

НАУЧНЫЙ
РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ
ЖУРНАЛ

ISSN 2618-947X (Print)
ISSN 2618-9984 (Online)

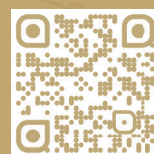
стратегические решения & риск-менеджмент

Т. 14, № 3/2023

16+

Стратегические решения и риск-менеджмент
Strategic Decisions and Risk Management
战略决策和风险管理

Издается с 2010 года



WWW.JSDRM.RU

Стратегические решения и риск-менеджмент

Издается с 2010 года

DOI: 10.17747/2618-947X-2023-3

Издание перерегистрировано в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство ПИ № ФС-72389 от 28.02.2018

Предыдущее название «Эффективное Антикризисное Управление»

Периодичность издания – 4 номера в год

Учредитель – Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» (Финансовый университет), общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Реальная экономика»

Издатель – ООО «Издательский дом «Реальная экономика»

«Стратегические решения и риск-менеджмент» – международный рецензируемый журнал открытого доступа, публикующий оригинальные научные статьи с результатами передовых теоретических и прикладных исследований в ключевых областях стратегического менеджмента, обоснования принятия управленческих решений и решения задач, а также формирования политики риск-менеджмента, информирующий читателей о возможных альтернативных сценариях развития будущего для своевременного принятия правильных стратегических решений и понимания взаимосвязи между риском, принятием решения и формированием стратегии. Журнал представляет собой площадку для взаимодействия ученых, практиков бизнеса, политиков, предпринимателей и других участников стратегического процесса для обсуждения разнообразных аспектов технологической политики, стратегии цифровизации и обоснования принятия управленческих решений с учетом обоснования имеющихся рисков.

Рассматриваемые темы		
1. Стратегические управленческие решения и методы поддержки их принятия: - Разработка, принятие и реализация стратегических и долгосрочных управленческих решений; - Рациональные и поведенческие методы и техники разработки и принятия управленческих решений, а также решения управленческих проблем; - Принятие решений как когнитивный процесс, использование результатов нейронаук для принятия управленческих решений; - Стратегические управленческие решения в организационном контексте; - Использование в практической деятельности систем поддержки принятия решений (Decisionmaking software)	2. Стратегический менеджмент и стратегии бизнеса - Процесс разработки, внедрения и реализации стратегии в коммерческих организациях - Стратегические изменения и лидерство - Инновации, предпринимательство и корпоративное предпринимательство как факторы стратегического развития - Долгосрочное влияние факторов социальной ответственности (ESG) и моделей устойчивого развития на стратегии бизнеса - Интернациональные стратегии бизнеса	- Операционные стратегии. Разработка и обоснование: методы и техники; - Стратегии цифровой трансформации бизнеса и применения технологий четвертой промышленной революции; - Методы и техники разработки новых продуктов и технологических процессов. - Инструменты и методы экономического обоснования и оценки результативности и реализации операционной стратегии
3. Технологическое развитие и операционная стратегия Технологическое развитие и его влияние на стратегии бизнеса и бизнес-модели;	4. Риск-менеджмент - Выявление и учет рисков при разработке и принятии управленческих решений. Методы и техники. - Методология управления стратегическими рисками. - Количественные и качественные методы оценки рисков.	

«Стратегические решения и риск-менеджмент» принимает статьи от авторов из разных стран. Поступающие в редакцию материалы должны отвечать высоким стандартам научности, отличаться оригинальностью. Качество статей оценивается посредством тщательного, двустороннего слепого рецензирования. Редакционная коллегия и пул рецензентов журнала объединяют ведущих экспертов мирового и национального уровней в области стратегического управления и инновационного развития, управления внедрением технологий Индустрии 4.0, экономики знания и инноваций, представителей органов власти и институтов развития. Журнал входит в Перечень периодических научных изданий, рекомендуемых ВАК для публикации основных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук.

Индексируется в базах данных – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), Академия Google, Base, DOAJ (Directory of Open Access Journals), EBSCO, CopacJisk, MIAR (Information Matrix for the Analysis of Journals), NSD (Norwegian Centre for Research Data), Open Archives Initiative, Research Bible, Соционет, WorldCat, Ulrich's Periodicals Directory, RePEC: Research Papers in Economics, Mendeley, Baidu и других.

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор – Аркадий Владимирович Трачук

Заместитель главного редактора –
Наталия Линдер

Редактор – Алена Владыкина

Дизайн и верстка –
Николай Квартников

Корректор – Сима Пошивалова

Генеральный директор – Валерий Пресняков

**Партнерские проекты по конференциям
и семинарам** – Александр Привалов
(pr@jsdrm.ru)

Подписка и распространение – Ирина Кужим
(podpiska@jsdrm.ru)

Адрес издателя: 190020, Санкт-Петербург, Старо-Петергофский пр., 43–45, лит. Б, оф. 4н

Адрес редакции: 190020, Санкт-Петербург, Старо-Петергофский пр., 43–45, лит. Б, оф. 4н

Тел.: (812) 346-5015, 346-5016

E-mail: info@jsdrm.ru

Online-версия журнала www.jsdrm.ru

ООО «Типография Литас+»: 190020, Санкт-Петербург, Лифляндская ул., 3

При использовании материалов ссылка на «Стратегические решения и риск-менеджмент» обязательна

Номер подписан в печать 20.11.2023. Дата выхода в свет 27.11.2023

Тираж 1900 экз. Свободная цена

Подписка через редакцию или

- агентство «АРЗИ», каталог «Пресса России» – подписной индекс 88671
- агентство ООО «Урал-Пресс» во всех регионах РФ www.uralpress.ru – подписной индекс 33222
- подписка на электронную версию через сайт Delpress.ru, ЛитРес

Strategic Decisions and Risk Management

Published since 2010

DOI: 10.17747/2618-947X-2023-3

Decisions and management risks-management «Decisions and management risks-management»

Journal Is registered by Federal Service for Supervision in the sphere of communication, information technologies and mass communications (Roscomnadzor). Certificate ПИ № ФЦ 77-72389 dated 28.02.2018

Periodicity – 4 times per year

Founder – The Finance University under the Government of the Russian Federation (Finance University), Real Economy Publishing House

Publisher – Real Economy Publishing House

Aims and Scope – “Strategic Decisions and Risk Management” is an international peer-reviewed journal in the field of economics, business and management, published since 2001.

The journal is a platform for interaction between scientists, experts, specialists in state administration, entrepreneurs and business practitioners to discuss various aspects of digital transformation, impact of digital technologies on the economic, management and social aspects of the activities of the state and companies, as well as risks associated with digital transformation.

Topics covered

1. Strategic management decisions and methods to support their adoption:

- Development, adoption and implementation of strategic management decisions;
- Rational and behavioural practices and techniques for developing and making managerial decisions;
- Decision-making as a cognitive process, using the results of neuroscience to make managerial decisions;
- Strategic management decisions in the organizational context;
- Use of decision-making support software in practical activities.

2. Strategic management and business strategies

- The process of developing, implementing and executing the strategy in commercial organizations;

- Strategic change and leadership;
- Innovation, entrepreneurship and corporate entrepreneurship as strategic development factors;
- Long-term impact of ESG factors and sustainable development models on business strategies;
- International business strategies.

3. Technological development and operational strategy

- Technological development and its impact on business strategies and business models;
- Operational strategies. Development and justification: methods and techniques;
- Strategies for the digital transformation of business and application of technologies of the Fourth industrial revolution;

- Methods and techniques for developing new products and technological processes;
- Tools and methods of economic justification and evaluation of the effectiveness and implementation of the operational strategy.

4. Risk management

- Methods and techniques of risk identification and consideration in the development and adoption of management decisions;
- Methodology of strategic risk management;
- Quantitative and qualitative methods of risk assessment.

“Strategic Decisions and Risk Management” accepts articles from authors from different countries. The materials submitted to the editorial board must have high standards of scientific knowledge and be distinguished by originality. The quality of articles is estimated by careful, two-sided blind review. The editorial board and reviewers of the journal combines together leading experts at the global and national levels in the strategic management sphere and innovation development, management of the implementation technologies of Industry 4.0, knowledge of innovation and economics, representatives of government bodies and development institutions.

The journal is included in the scroll of scientific publications, recommended by Higher Attestation Commission at the Ministry of Education and Science of the Russian Federation for publication of the main results of the degree candidate and doctor of sciences.

Indexation – Russian Science Citation Index (RSCI), Academy Google, Base, DOAJ (Directory of Open Access Journals), EBSCO, Copac/Jisk, MIAR (Information Matrix for the Analysis of Journals), NSD (Norwegian Centre for Research Data), Open Archives Initiative, Research Bible, “Socionet”, WorldCat, Ulrich’s Periodicals Directory, RePEC: Research Papers in Economics, Mendeley, Baidu and others.

EDITORIAL TEAM

Chief editor – Arkady Trachuk

Deputy editor-in-chief – Natalia Linder

Editor – Alena Vladykina

Design, composition – Nikolai Kvartnikov

Proof-reader – Sima Poshvalova

General director – Valery Presnyakov

Partner projects concerning conferences and seminars –

Alexander Privalov (pr@jsdrm.ru)

Subscription and distribution – Irina Kuzhym (podpiska@jsdrm.ru)

Publisher’s address: 190020, St. Petersburg, 43–45 B, Staro-Petergofsky pr., of. 4H

Editor’s office address: 190020, St. Petersburg, 43–45 B, Staro-Petergofsky pr., of. 4H

Tel.: (812) 346–5015, 346–5016

www.jsdrm.ru, e-mail: info@jsdrm.ru

“Tipografia Litas+” LLC, 190020, St. Petersburg, 3, Lifliandskaia ul.

Using the materials it is obligatory to include the reference to “Strategic Decisions and Risk Management”

Circulation of 1900 copies.

Subscription through the editors or the Agency “Rospechat”, the directory of newspapers.

- Agency “ARZI”, the catalog “Press of Russia” – subscription index 88671
- Agency “Ural-press” LLC in all regions of the Russian Federation www.uralpress.ru – subscription index 33222
- Subscription to electronic version through the website Delpress.ru, LitRes

战略决策和风险管理

自2010年开始出版

DOI: 10.17747/2618-947X-2023-3

该刊物重新于俄罗斯联邦通信、信息技术和大众传媒监督局 (Roskomnadzor或RKN) 登记。28.02.2018 第FS-72389号PI证书

以前的标题是“有效的危机管理”

出版频率：每年四刊

创办者： 联邦国家预算高等教育机构“俄罗斯联邦政府金融大学” (FinU)、“实体经济”出版社有限责任公司

出版商： “实体经济”出版社“有限责任公司 (LLC Publishing house “Real economy”)

“战略决策和风险管理”是一本国际同行审稿开放期刊，出版在战略管理的关键领域，有先进的理论和应用研究成果的原创文章、管理决策的基本原理以及风险管理政策的形成。该期刊向读者介绍了未来可能出现的情况，以便在正确的时间做出正确的战略决策，并了解风险、决策和战略形成之间的关系。

该杂志为学者、商业从业者、政策制定者、企业家和其他战略角色提供了一个平台，讨论技术政策、数字化战略和风险管理决策的理由等各个方面。

审议的专题

1. 战略管理决策和其支持方法：

- 战略和长期管理决策制定、采用和实施；
- 制定管理决策的理性和行为方法和技术、解决管理难题方法；
- 作为认知过程的决策，做出管理决策时利用神经科学的结果；
- 组织语境中的战略管理决策；
- 在实践活动中计算机决策支持系统使用 (Decisionmaking software)。

2. 战略管理和商业战略：

- 在商业组织中制定和实施战略的过程；
- 战略变革和领导力；
- 创新、商业和创业企业作为战略发展的因素；
- 环境、社会及管治 (ESG) 因素和可持续发展目标 (SDG) 对企业战略的长期影响；
- 国际商业战略。

3. 技术开发和运营战略：

- 技术发展及其对商业战略和商业模式的影响；
- 运营战略。发展和说明理由：方法和技术；
- 数字化业务转型战略与第四次工业革命 (4IR) 技术的应用；
- 开发新产品和新工艺的方法和技术；
- 对运营战略的绩效和实施进行经济论证和评估的工具和方法。

4. 风险管理：

- 在拟定和通过管理决策过程中识别和核算风险：方法和技术；
- 战略风险管理方法论；
- 风险评估的定量和定性方法

“战略决策和风险管理”接受来自不同国家的作者的文章。提交给编辑部的材料必须符合学术性和原创性的高标准。文稿的科学质量将通过彻底的双盲同行评审进行评估。

该期刊的编辑委员会和审稿人库汇集了战略管理和创新发展方面的全球和国内顶尖专家，管理工业4.0技术的实施，知识经济和创新，政府代表和发展机构。

该期刊列入俄罗斯联邦教育和科学部下属最高学位评定委员会 (HAC) 的科学同行审稿出版物清单，用于发表博士和副博士学位论文的主要科学成果。

该期刊被下列数据库收录 —— 俄罗斯科学引文索引 (RSCI)、Google学术搜索 (Google Scholar)、DOAJ (Directory of Open Access Journals)、EBSCO、CopacJisk、MIAR (Information Matrix for the Analysis of Journals)、NSD (Norwegian Centre for Research Data)、Open Archives Initiative、Research Bible、SOCIONET、WorldCat、Ulrich's Periodicals Directory、RePEC: Research Papers in Economics、Mendeley、Baidu、等等。

编辑

主编 —— Arkady Trachuk

副主编 —— Natalia Linder

文学编辑 —— Alena Vladykina

设计和布局 —— Nikolai Kvartnikov

校对员 —— Sima Poshvalova

总经理 —— Valery Presnyakov

会议和研讨会合作项目 —— Alexander Privalov (pr@jsdrm.ru)

订阅和分发 —— Irina Kuzhym (podpiska@jsdrm.ru)

出版商地址： 190020, St. Petersburg, Staro-Petergofsky pr. 43/45, lit. B, of. 4N

电话： +7 (812) 346-50-15, 346-50-16

网址： info@jsdrm.ru

在线版 —— www.jsdrm.ru

“LITAS+印刷厂”有限责任公司：190020, St. Petersburg, Lifyandskaya ul., 3

在使用材料时，必须提及“战略决策和风险管理”。

订阅是通过编辑部或：

• ARZI机构，“俄罗斯新闻”目录 —— 88671订阅指数

• UralPress有限公司在俄罗斯联邦所有地区 (www.uralpress.ru) —— 33222订阅指数

• 通过Delpress.ru, LitRes订阅电子版

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ
РЕДАКЦИОННОЙ
КОЛЛЕГИИ**Порфирьев Борис Николаевич**

Доктор экономических наук, профессор, академик РАН, директор Института народнохозяйственного прогнозирования, заведующий лабораторией анализа и прогнозирования природных и техногенных рисков экономики РАН, Москва, Россия

ЗАМЕСТИТЕЛЬ
ПРЕДСЕДАТЕЛЯ**Эскиндаров Михаил
Абдрахманович**

Доктор экономических наук, профессор, президент, научный руководитель Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

ГЛАВНЫЙ
РЕДАКТОР**Трачук Аркадий Владимирович**

Доктор экономических наук, профессор, профессор и руководитель департамента стратегического и инновационного развития факультета «Высшая школа управления», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

Бахтизин Альберт Рауфович

Член-корреспондент РАН, директор Центрального экономико-математического института РАН, Москва, Россия

Бобек Само

PhD, профессор, руководитель департамента электронного бизнеса факультета экономики и бизнеса, Университет Марибора, Словения

Винг-Кеунг Вонг Алан

Профессор департамента финансов, Исследовательский центр Азиатского университета; адъюнкт-профессор департамента медицинских исследований, Китайский медицинский университет, Тайчжун, Тайвань; адъюнкт-профессор департамента экономики и финансов, Гонконгский университет Ханг Сенг, Гонконг.

Гительман Лазарь Давидович

Доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой систем управления энергетикой и промышленными предприятиями Высшей школы экономики и менеджмента, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

Клейнер Георгий Борисович

Доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент РАН, заместитель директора Центрального экономико-математического института РАН, научный руководитель стратегических инициатив и проектов научно-интеграционного объединения «АБАДА», Москва, Россия

Крчо Срдан

PhD, доцент Университета экономики, финансов и управления FEFA, соучредитель и генеральный директор компании DunavNET, Нови-Сад, Республика Сербия

Линдер Наталия Вячеславовна

Доктор экономических наук, профессор, заместитель главного редактора, профессор департамента менеджмента и инноваций факультета «Высшая школа управления», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

Мартин-де-Кастро Григорио

Профессор по стратегии и инновациям, департамент менеджмента, Мадридский университет Комплютенсе, Испания

Паниелло Умберто

Доцент кафедры бизнес-аналитики и цифровых бизнес-моделей, Политехнический университет Бари, Италия

Раух Ирвин

Доцент департамента производственных технологий и систем, Свободный университет Больцано, Италия

Рейн Сантош Б.

PhD, магистр технических наук, факультет машиностроения Инженерного колледжа им. Сардара Пателя Автономного института при поддержке Правительства при Кампусе Бхаван Университета Мумбаи, Индия

Солесвик Марина

PhD, профессор, бизнес-школа Университета НОРД, Будё, Норвегия

Томинц Полона

PhD экономики и бизнес-наук, профессор, руководитель департамента количественных методов анализа факультета экономики и бизнеса, Университет Марибора, Республика Словения

Федотова Марина Алексеевна

Доктор экономических наук, профессор, заместитель научного руководителя, профессор департамента корпоративных финансов и корпоративного управления факультета экономики и бизнеса, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

Шу-Хенг Чен

Профессор, директор департамента экономики, AI-ECON исследовательский центр, Национальный университет Chengchi, Тайбэй, Тайвань

Юданов Андрей Юрьевич

Доктор экономических наук, профессор, профессор департамента экономической теории Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

EDITORIAL BOARD

PRESIDENT
OF THE EDITORIAL
BOARD**Boris N. Porfiriev**

Dr. Sci. (Econ.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Director of the Institute for National Economic Forecasts, Head of Analysis and Forecasting of Natural and Technogenic Risks of Economics Laboratory, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

DEPUTY
CHAIRMAN**Mikhail A. Eskindarov**

Dr. Sci. (Econ.), Professor, President, Academic Director of Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

EDITOR-IN-CHIEF

Arkady V. Trachuk

Dr. Sci. (Econ.), professor, professor and head of the Department of Strategic and Innovative Development of the Faculty "Higher School of Management", Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD

Albert R. Bakhtizin

Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director of the Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Samo Bobek

PhD, Professor of E-Business and Head of the Department of E-Business at School of Economics and Business at University Maribor, Slovenia

Alan Wing-Keung Wong

Chair Professor, Department of Finance, Asia University; Department of Medical Research, China Medical University, Taichung, Taiwan; Adjunct Professor, Department of Economics and Finance, The Hang Seng University of Hong Kong, Hong Kong

Lazar D. Gitelman

Dr. Sci. (Econ.), Professor, Head of Academic Department of Economics of Industrial and Energy Systems, Graduate School of Economics and Management, Ural Federal University Named after the First President of Russia Boris Eltsin, Ekaterinburg, Russia

Georgy B. Kleiner

Dr. Sci. (Econ.), Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Deputy Director of the Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences, Research Advisor of Strategic Initiatives and Projects of the Scientific and Integration Association "ABADA", Moscow, Russia

Srdan Krčo

Associate Professor at University for Economics, Finance and Administration (FEFA), a Co-Founder and CEO of DunavNET, Novi Sad, Republic of Serbia

Natalia V. Linder

Dr. Sci. (Econ.), professor, deputy editor-in-chief, professor of the Department of Management and Innovation of the Faculty "Higher School of Management", Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

Gregorio Martin-de-Castro

PhD, Professor of Strategy and Innovation, Department of Management, Universidad Complutense de Madrid, Spain

Umberto Panniello

Associate Professor of Business Intelligence and E-Business Models, Politecnico di Bari, Italy

Erwin Rauch

Associate Professor of Manufacturing Technologies and Systems at Free University of Bolzano, Italy

Santosh B. Rane

PhD, ME Machine Design Faculty, Mechanical Engineering Sardar Patel College of Engineering Govt. Aided Autonomous Institute affiliated to University of Mumbai Bhavan's Campus, India

Marina Solesvik

PhD, Professor at Business School of NORD University, Bodø, Norway

Polona Tominc

PhD in Economics and Business sciences, is Head and a Full-Time Professor in the Department of Quantitative Economic Analysis at the Faculty of Economics and Business, University of Maribor, Republic of Slovenia

Marina A. Fedotova

Dr. Sci. (Econ.), Professor, Deputy Scientific Director, Professor of Corporate Finance and Governance Department of the Faculty of Economics and Business, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

Shu-Heng Chen

Professor, Department of Economics, Director, AI-ECON Research Center, National Chengchi University, Taipei, Taiwan

Andrey Yu. Yudanov

Dr. Sci. (Econ.), Professor, Professor at the Department of Economic Theory, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

编辑委员会

编辑委员会主任

Boris N. Porfiryev
经济学博士，教授，俄罗斯科学院院士，俄罗斯科学院经济预测研究所所长，俄罗斯科学院分析和预测自然和人为经济风险的实验室主任，俄罗斯莫斯科

编辑委员会副主任

Mikhail A. Eskindarov
经济学博士，教授，俄罗斯联邦政府金融大学总裁和科学主任，俄罗斯莫斯科

主编

Arkady V. Trachuk
经济学博士，教授，俄罗斯联邦政府金融大学高等管理学院战略性与创新性发展部教授和主任（俄罗斯莫斯科）。

编委成员

Albert R. Bakhtizin
俄罗斯科学院通讯院士，俄罗斯科学院中央经济数学研究所所长，俄罗斯莫斯科

Samo Bobek
PhD，教授，斯洛文尼亚马里博尔大学经济与商业学院电子商务系系主任

黄永强 (Wong Wingkeung)
亚洲大学研究中心财务金融学系教授，台湾中国医药大学中药药研究中心副教授，香港恒生大学经济及金融学系副教授

Lazar D. Gitelman
经济学博士，教授，高等经济与管理系的能源和工业企业控制系统教研室主任，俄罗斯联邦首任总统叶利钦命名的乌拉尔联邦大学，俄罗斯叶卡捷琳堡

Georgy B. Kleiner
经济学博士，教授，俄罗斯科学院通讯院士，俄罗斯科学院中央经济数学研究所副长、“ABADA”科学整合协会战略计划和项目的科学主管，俄罗斯莫斯科

Srdan Krčo
PhD，FEFA经济金融与管理大学副教授，DunavNET联合创始人以及总经理，塞尔维亚共和国诺维萨德

Natalia V. Linder
经济学博士，教授，副主编，俄罗斯联邦政府金融大学高等管理学院战略性与创新性发展部教授（俄罗斯莫斯科）。

Gregorio Martin-de-Castro
管理学系战略与创新教授，马德里康普顿斯大学，西班牙

Umberto Panniello
巴里理工大学商业分析与数字商业模式系副教授，意大利

Erwin Rauch
制造技术与系统系副教授，博尔扎诺自由大学，意大利

Santosh B. Rane
PhD，技术科学硕士，萨达尔·帕特尔工程学院机械工程学院，孟买大学政府支持的BHAVANS自治学院，印度

Marina Solesvik
PhD，诺尔兰大学商业学院教授，挪威博多

Polona Tominc
经济和商业科学PhD，教授，斯洛文尼亚马里博尔大学经济与商业学院定量分析方法系主任

Marina A. Fedotova
经济学博士，教授，俄罗斯联邦政府金融大学经济和商业学院企业融资及企业管治系副科学主任和教授，俄罗斯莫斯科

陳樹衡 (Chen, Shu-Heng)
国立政治大学经济学系AI-ECON研究中心主任和教授

Andrey Yu. Yudanov
经济学博士，教授，俄罗斯联邦政府金融大学经济理论系教授，俄罗斯莫斯科

246

Римская О.Н., Кранбихлер В.С.

Уровень безработицы как триггер угрозы национальной безопасности стран
(на примере России и стран Европы)

256

Имамов Р.Р.

Развитие методов оценки рисков при реализации геологоразведочных проектов

262

Кравченко С.И.

Картирование связей эффективности использования ресурсов
и инновационности национальных экономик

272

Умгаева О.В., Эльдеев Д.Х., Умгаев С.А.

Цели цифровизации сферы оборота ДМДК и изделий из них

278

Орловцева О.М., Губанова Е.В.

Влияние продуктовых и процессных инноваций на финансовые результаты:
эмпирическое исследование российских компаний

292

Свадковский В.А.

Применение цифровых двойников для повышения операционной эффективности
предприятий добывающих отраслей

Rimskaya O.N., Kranbikhler V.S.

Unemployment level as a trigger for threats to the national security of countries
(On the example of Russia and European countries)
失业率是威胁国家安全的导火索 (以俄罗斯和欧洲国家为例)

246

Imamov R.R.

Development of risk assessment methods in the implementation of exploration projects
实施地质勘探项目时评估风险的方法发展

256

Kravchenko S.I.

Mapping the links between resource efficiency
and the innovative capacity of national economies
绘制资源效率与国民经济创新之间的关系图

262

Umgaeva O.V., Eldeev D.Kh., Umgaev S.A.

Aims to digitalise the circulation of precious metals, precious stones and their products
贵金属、宝石和贵金属制品交易的数字化目标

272

Orlovitseva O.M., Gubanov E.V.

The impact of product and process innovations on financial results:
An empirical study of Russian companies
产品和流程创新对财务业绩的影响：对俄罗斯公司的实证研究

278

Svadkovsky V.A.

The use of Digital Twins to improve the operational efficiency in the extractive industries
应用数字孪生提高采矿行业企业的运营效率

292



Уровень безработицы как триггер угрозы национальной безопасности стран (на примере России и стран Европы)

О.Н. Римская¹В.С. Кранбихлер²¹ АО «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» (Москва, Россия)² АО «Научно-производственный центр «Полус» (Томск, Россия)

Аннотация

Явление безработицы свойственно практически всем развитым странам, а вопросы ее регулирования остаются важнейшими на макро- и микроуровнях государственной политики. Уровень безработицы является одним из ключевых показателей определения общего состояния экономики любой страны. Авторами статьи установлена зависимость между уровнем безработицы в России и странах Европы и состоянием экономической и национальной безопасности государств. Предложены пирамиды уровней безопасности России и стран Евросоюза. Рассмотрены особенности рынка труда европейских стран и Российской Федерации с акцентом на многообразие регионов. Установлено, что уровень безработицы развитых стран взаимосвязан с процессами глобализации и цифровизации, геополитической обстановкой и может являться экономическим триггером, провоцирующим кардинальные изменения современного рынка труда, состояния человеческого капитала и социальную напряженность в странах мира. Предложен ряд универсальных мероприятий для укрепления национальной и экономической безопасности стран.

Ключевые слова: общий уровень безработицы, экономическая безопасность, национальная безопасность, триггеры в экономике, безработица в России, безработица в европейских странах, меры по предотвращению безработицы.

Для цитирования:

Римская О.Н., Кранбихлер В.С. (2023). Уровень безработицы как триггер угрозы национальной безопасности стран (на примере России и стран Европы). *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 14(3): 246–255. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-3-246-255.

Unemployment level as a trigger for threats to the national security of countries (On the example of Russia and European countries)

O.N. Rimskaya¹V.S. Kranbikhler²¹ Railway Research Institute (Moscow, Russia)² 'Polys' Scientific and Productional Centre (Tomsk, Russia)

Abstract

The phenomenon of unemployment is characteristic of almost all developed countries, and the issues of unemployment regulation remain the most important at the macro and micro levels of public policy. Unemployment is one of the most important indicators of the general state of a country's economy. The authors of the article drew a connection between the unemployment rate in Russia and European countries and the state of economic and national security of the states. Pyramids of the security levels of Russia and the EU countries are proposed. The characteristics of the labour market of the European countries and the Russian Federation are considered with an emphasis on the diversity of the regions. It has been established that the unemployment rate in the developed countries is connected with the processes of globalisation and digitalisation, with the geopolitical situation, and can be an economic trigger that has provoked fundamental changes in the modern labour market, the state of human capital and social tensions in the world countries. A number of universal measures are proposed to strengthen the national and economic security of countries.

Keywords: general unemployment rate, economic security, national security, triggers in the economy, unemployment in Russia, unemployment in European countries, measures to prevent unemployment.

For citation:

Rimskaya O.N., Kranbikhler V.S. (2023). Unemployment level as a trigger for threats to the national security of countries (On the example of Russia and European countries). *Strategic Decisions and Risk Management*, 14(3): 246–255. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-3-246-255. (In Russ.)

失业率是威胁国家安全的导火索 (以俄罗斯和欧洲国家为例)

O.N. Rimskaya¹
V.S. Kranbikhler²¹ 铁路运输研究所 股份公司 (俄罗斯, 莫斯科)² JSC 'NPC 'Polus' (俄罗斯, 托木斯克)

简介

失业现象是大多数发达国家普遍面临的问题, 对其进行调节仍然是公共政策宏观和微观层面的重点。失业率是衡量任何国家经济总体健康的关键指标之一。本文章作者确定了俄罗斯和欧洲国家的失业率与国家经济和国家状况之间的依赖关系。作者提出了俄罗斯和欧盟国家的安全等级金字塔, 考虑了欧洲国家和俄罗斯联邦劳动力市场的特殊性, 重点是地区的多样性。作者确定了, 发达国家的失业率与全球化和数字化进程、地缘政治局势相互关联, 并可能成为引发现代劳动力市场、人力资本状况和世界各国社会紧张局势发生根本性变化的经济导火索。为加强各国的国家安全和经济安全, 作者提出了一系列普遍性措施。

关键词: 总体失业率、经济安全、国家安全、经济领域中的导火索、俄罗斯的失业情况、欧洲国家的失业情况、防止失业的措施。

供引用:

Rimskaya O.N., Kranbikhler V.S. (2023). 失业率是威胁国家安全的导火索 (以俄罗斯和欧洲国家为例)。战略决策和风险管理, 14(3): 246-255. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-3-246-255. (俄文。)

Введение

Сегодня высокий уровень безработицы – проблема мировой экономики, которая приводит к рассредоточению трудового потенциала и является одним из экономических триггеров сокращения производимого валового продукта и бедности населения.

В российском законодательстве определение национальной безопасности представлено как «состояние защищенности личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз, при котором обеспечиваются реализация конституционных прав и свобод граждан Российской Федерации, достойные качество и уровень их жизни, суверенитет, независимость, государственная и территориальная целостность, устойчивое социально-экономическое развитие Российской Федерации»¹. Последствия безработицы традиционно выражаются в падении покупательского спроса, сокращении сбережений населения, замедлении инвестиционного процесса, снижении ВВП и падении уровня национальной безопасности.

Уровень безработицы в России за последние тридцать лет статистического наблюдения колебался от 5,2% в 1990 году до 5,4% в 2020-м с пиковыми точками в периоды экономических кризисов в 1998 и 2008 годах² (рис. 1). Некоторые российские исследователи полагают, что безработица на уровне

Рис. 1. Динамика уровня безработицы в России за 1990–2020 годы (%)
Fig. 1. Unemployment dynamics in Russia for 1990–2020 (%)



Источник: <https://ratenger.com/economics/bezraboticza-v-rossii/>.

4–5% для развитой страны считается естественной и низкой – при 2–4%³ и не влияет на инфляцию. По данным Росстата, в июне 2023 года безработица в России сократилась до 3,1%⁴, сформировав проблему дефицита кадров.

Ситуация с безработицей в Евросоюзе иная. Высокий уровень безработицы в некоторых странах Европы объясняется многими геополитическими факторами, а также особенностью европейского трудового законодательства, где больше правил и ограничений, которые препятствуют найму сотрудников. Уровень безработицы в Европейском союзе в августе 2023 года составил 5,9%, в то время как уровень молодежной безработицы оставался традиционно высоким – 14%⁵.

¹ Указ Президента Российской Федерации от 11.03.2019 № 97 «Об основах государственной политики Российской Федерации в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу». <https://mvd.consultant.ru/documents/1056690>.

² Безработица в России: статистика 2021–2022, причины и прогноз. <https://ratenger.com/economics/bezraboticza-v-rossii/>.

³ Понятие естественной безработицы. <https://economy-ru.com/makroekonomika-rf-uchebnik/ponyatie-estestvennoy-bezrabotitsyi.html>.

⁴ Безработица в России в июне достигла нового исторического минимума в 3,1%. <https://www.interfax.ru/russia/914527>.

⁵ <https://take-profit.org/statistics/unemployment-rate/european-union/>.

Уровень безработицы как триггер угрозы национальной безопасности стран (на примере России и стран Европы)
Unemployment level as a trigger for threats to the national security of countries (On the example of Russia and European countries)
失业率是威胁国家安全的导火索 (以俄罗斯和欧洲国家为例)

Римская О.Н., Кранбихлер В.С.
Rimskaya O.N., Kranbikhler V.S.

Рис. 2. Пирамида Маслоу
Fig. 2. Maslow's hierarchy of needs



Источник: <https://practicum.yandex.ru/blog/motivaciya-personala/>.

Можно констатировать факт, что безработица представляет собой одну из форм проявления макроэкономической нестабильности и является социальной проблемой.

Настоящее исследование осуществлялось на основе методов интеграции теории и практики, факторного анализа статистических данных, объективных процессов и тенденций на мировом рынке труда. В работе применялись методы выявления причинно-следственных связей, экспертных и прогнозных оценок.

1. Обобщенный портрет безработицы XXI века в России и Европе

Потребность в труде свойственна современному человеку. Обратившись к пирамиде потребностей американского психолога А. Маслоу (рис. 2), можно выделить в числе потребностей человека нескольких уровней, подразумевающих потребность в труде: безопасность, место в социуме, потребность в уважении и творческую реализацию. Как правило, лестница от уровня социальных потребностей к верхнему уровню самореализации и признания человека связана в большей степени с его состоятельностью в профессиональной деятельности.

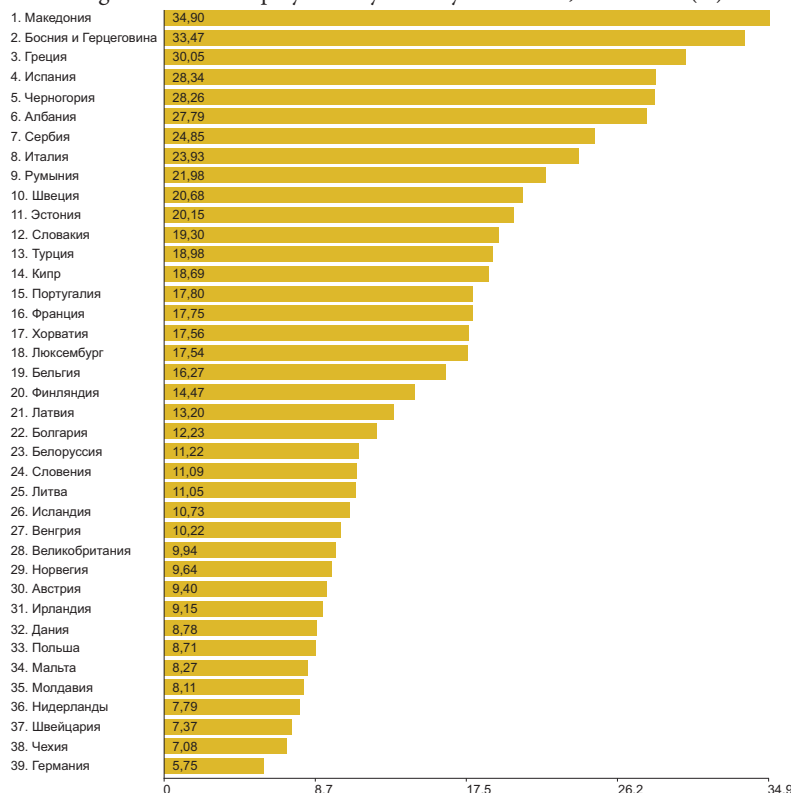
По состоянию на 2022 год, самый низкий уровень безработицы наблюдался в Чехии – 2,3%, а самый высокий был в Испании – 12,9%, затем следуют Греция и Италия. Многолетняя плавная тенденция к снижению безработицы наблюдается в Германии – с 6,8% в 2012 году до 5,7% в 2022-м⁶.

По данным Eurostat, уровень безработицы в ЕС остается стабильным и в мае 2023 года составил 5,9%⁷. Этот показатель стал рекордно низким уровнем за всю историю ЕС (в 2022 году он составлял 6,1%).

Россия в рейтинге занимает 10-е место с показателем 3,7%⁸. На стабилизацию показателей безработицы во всех странах оказало заметное влияние снятие антиковидных ограничений.

Особо стоит отметить уровень молодежной безработицы в странах Евросоюза. В каждой стране свои конкретные причины безработицы и ее последствия. Молодые специалисты с хорошим образованием и небольшим опытом с трудом находят работу, соответствующую их запросам, и часто не по полученной специальности. Например, в Греции пиковое значение уровня молодежной безработицы достигало 30%, в Испании – 28,3%⁹. Молодым людям сложно получить работу в Италии, Люксембурге, на Кипре, где они безуспешно ищут любую занятость. Увеличение количества безработных в возрасте 15–24 лет наблюдается в странах с развивающимися экономиками: Азии, Латинской Америке. Как правило, в странах с сильной экономикой наблюдается низкий уровень молодежной безработицы, чему способствует целенаправленная политика государства (рис. 3).

Рис. 3. Безработица среди молодежи в странах мира за 1991–2022 годы (%)
Fig. 3. Youth unemployment by country worldwide, 1991–2022 (%)



Источник: https://ru.theglobaleconomy.com/rankings/Youth_unemployment/Europe/.

⁶ Рост числа безработных в Германии в августе превзошел прогноз. <https://www.interfax.ru/world/>.

⁷ Безработица в ЕС остается на рекордно низком уровне. <https://www.kommersant.ru/doc/6136791>.

⁸ Названы страны Европы — лидеры по уровню безработицы. <https://ria.ru/20230220/bezrobotitsa-1853039560.html>.

⁹ Безработица молодежи — классация стран. https://ru.theglobaleconomy.com/rankings/Youth_unemployment/Europe/.

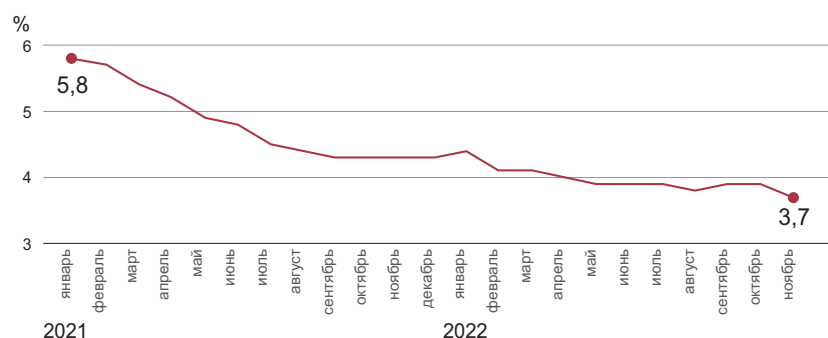
По некоторым данным, уровень безработицы за 2022 год среди граждан России в возрасте 15–29 лет снизился до 8,5% благодаря долгосрочной государственной программе содействия молодежной занятости¹⁰. По данным других официальных источников, уровень молодежной безработицы к концу 2022 году держался на отметках 31,6% среди подростков 15–19 лет и 14,4% – среди молодых специалистов 20–24 лет¹¹ (рис. 4). Почему возникли такие существенные расхождения? Среди основных причин, кроме неточности статистического наблюдения, можно указать экономическую миграцию, призыв на военную службу и мобилизацию, а также последствия пандемии ковида 2019 года. Кроме того, в России уровень молодежной безработицы (впрочем, как и общий уровень) зависит от конкретного региона.

Геополитические события оказывают прямое влияние на состояние рынка труда: начиная с 2022 года в России наблюдается кадровый дефицит, которого не было с 1990-х годов (рис. 5). Частично его спровоцировали человеческие потери в период ковида, а также миграция востребованных кадров в условиях СВО и санкций и усилила частичная мобилизация весной 2022 года. Так, в начале третьего квартала 2023 года о недостатке работников заявили 42% предприятий¹². Социологи утверждают, что это самый большой кадровый дефицит за почти 30-летнюю историю статистических наблюдений.

В некоторых странах ЕС также наблюдается нехватка кадров, и особенно остро – в Германии, в частности в сфере автомобилестроения. Причина дефицита кадров геополитическая: искусственное сдерживание развития крупнейших компаний Европы и, как следствие, инфляция, падение потребительского спроса и уровня заработных плат.

Рис. 5. Падение уровня безработицы в России в послековидный период 2021–2022 годов (%)

Fig. 5. Unemployment rate decline in Russia in the post-Covid period 2021–2022 (%)



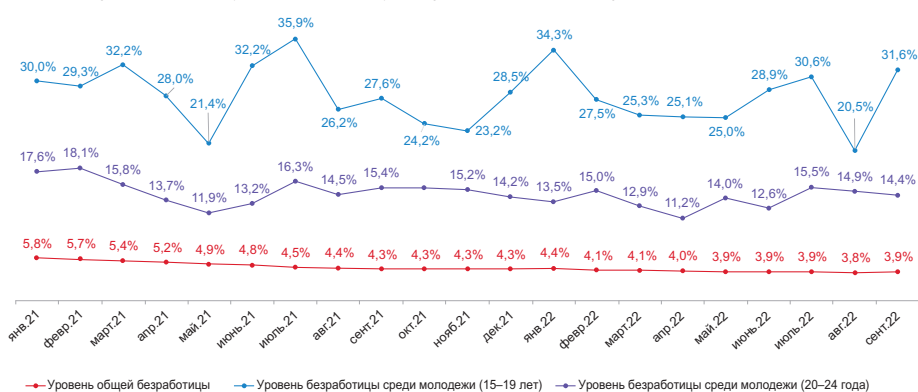
Источник: Росстат. <https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2023/01/18/95943-4-kadrovii-golod-i-lokalnaya-bezrabotitsa>.

¹⁰ В России уровень безработицы среди молодежи до 29 лет снизился до 7% в I квартале. <https://www.interfax.ru/russia/914332>.

¹¹ Что происходит на молодежном рынке труда прямо сейчас. <https://hh.ru/article/31218>.

¹² Работать некому, платить нечем: как рынок труда запустил процесс оскудения России. <https://newizv.ru/news/2023-08-03/rabotat-nekomu-platit-nechem-kak-rynok-trudazapustil-protsess-oskudeniya-rossii-415386>.

Рис. 4. Уровни молодежной и подростковой безработицы на сентябрь 2022 года (%)
Fig. 4. Unemployment rates for young people and teenagers in September 2022 (%)



Источник: Министерство экономического развития, Росстат. <https://hh.ru/article/31218>.

Развитие новых технологий и повсеместная информатизация значительно изменили рынок рабочей силы по всему миру [Римская и др., 2021]. Сегодня профессиональный потенциал значительной части населения ведущих стран остается невостребованным. Возникают трудовые миграции, что ведет, в свою очередь, к трансформации экономики стран и сути понимания безработицы, которая приобретает трансграничный характер, порождая социальную напряженность.

Актуальность темы исследования обусловлена современным состоянием безработицы как одного из факторов влияния на экономическую и национальную безопасность стран.

2. Особенности современного рынка труда

В условиях опережающего роста научно-технического прогресса и современной цифровой экономики рынок труда является динамичным. Это заметно отражается на отдаленных территориях России, которые являются инвестиционно привлекательными. Российская Федерация занимает огромную территорию, соответственно, межрегиональная дифференциация уровней безработицы велика, что также представляет угрозу политической стабильности и национальной безопасности Федерации.

Хроническая безработица отрицательно влияет на качество человеческого капитала, ведет к ослаблению мотивации к поиску работы, а также не выполняет функций антиинфляционного сдерживания и согласования спроса и предложения на рынке рабочей силы [Шаравина и др., 2018].

Под человеческим капиталом в рамках настоящей статьи будем понимать накопление и сохранение в человеке способностей, знаний, умений, навыков и мотиваций к эффективному труду.

Совершенно очевидно, что человеческий капитал является частью системы обеспечения национальной безопасности любой страны

[Поляков, 2012]. В век стремительного роста научно-технического прогресса, усиливающегося за счет процессов цифровизации и глобализации, демографического дисбаланса, неизбежно изменяется структура и качество человеческого капитала. В мировом масштабе доля занятых в общей численности населения сократилась с 62% в 1991 году до 56,4% в 2022-м¹³, при этом значительный спад пришелся на 2008–2009 годы.

Фундаментом стабильности национальной безопасности является безопасность экономическая, влияющая на политическую, военную, технологическую, информационную, социальную и экологическую системы, поэтому для любого государства важно решить проблему обеспечения стабильности прежде всего своей экономической безопасностью, способности экономики страны обеспечивать удовлетворение потребностей общества с перспективой развития производительных сил на национальном и международном уровнях.

К элементам международной экономической безопасности относятся: обеспечение суверенитета государств над своими природными ресурсами, производственным и экономическим потенциалом; отсутствие исключительной приоритетности в экономическом развитии отдельных стран или группы государств; ответственность государств перед мировым сообществом за последствия проводимой ими экономической политики; нацеленность на решение глобальных проблем человечества; свободный выбор и осуществление каждым государством стратегии социального и экономического развития; взаимовыгодное сотрудничество всех стран мирового сообщества; мирное урегулирование экономических проблем [Ковалев, 2020]. Очевидно, что ускорение процессов глобализации значительно подорвало мировой экономический порядок.

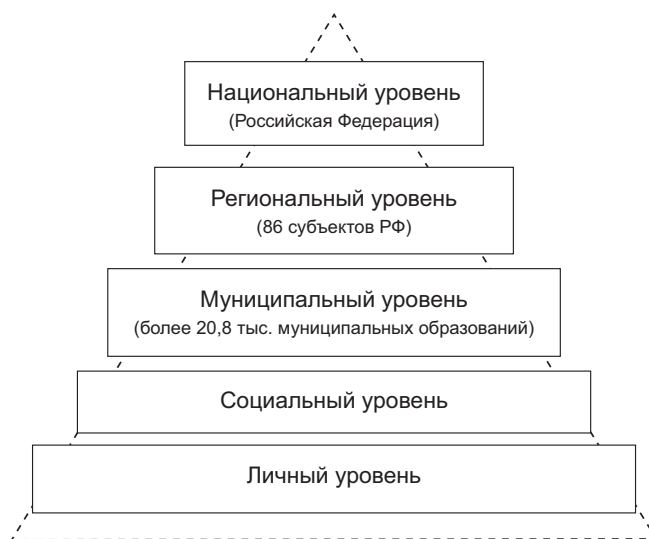
В 1960-е годы американский экономист А. Оукен пришел к выводу, что рост уровня безработицы увеличивает разрыв между потенциальным и реальным ВВП, что выразилось в законе Оукена: если фактический уровень безработицы выше естественного уровня безработицы на 1%, то отставание фактического ВВП от потенциального составляет 2,5% (коэффициент Оукена)¹⁴. Значение коэффициента Оукена в большинстве развитых стран мира изменяется от 2 до 3, а его конкретное значение зависит от важности фактора труда в создании продукта.

По величине ВВП, по состоянию на апрель 2023 года, Россия вошла в пятерку развитых экономик мира¹⁵, опередив Германию, Францию, Италию, Канаду и Великобританию. Экономисты прогнозируют сохранение Китаем, США и Индией лидирующих позиций до конца 2030 года.

Таким образом, экономическая безопасность становится приоритетным направлением государственной политики для большинства развитых стран, в том числе и для России. Под «экономической безопасностью» понимается состояние защищенности национальной экономики от внешних и внутренних угроз, при котором обеспечивается суверенитет страны, единство ее экономического пространства, условия

для реализации стратегических приоритетов Российской Федерации» [Герман, Бобровская, 2019]. Специфика России состоит в том, что ее национальная экономическая безопасность складывается из экономической безопасности регионов. Пирамида уровней безопасности России представлена на рис. 6, а уровни безопасности стран Евросоюза отражены на рис. 7.

Рис. 6. Пирамида уровней безопасности России
 Fig. 6. Russian security pyramid



Источник: составлено авторами.

Рис. 7. Пирамида уровней безопасности Евросоюза
 Fig. 7. Security pyramid of the European Union



Источник: составлено авторами.

¹³ Отношение занятых к численности населения. Мировой атлас данных. <https://ru.knoema.com/atlas>.

¹⁴ Закон Оукена – формула и содержание. <https://nauka.club/ekonomika/zakon-oukena.html>.

¹⁵ Россия вошла в пятерку крупнейших экономик мира, обогнав страны Европы. <https://rg.ru/2023/08/04/rossiia-stala-piatoj-ekonomikoj-mira-po-paritetu-pokupatel'skoy-sposobnosti.html>.

На современном этапе развития мировой экономики с учетом глобализации и непрерывного роста технологического процесса необходим новый подход к экономической безопасности как критерия долгосрочной национальной безопасности каждого государства.

Общий уровень безработицы, являясь одним из индикаторов оценки экономической и национальной безопасности, оказывает непосредственное влияние на уровень жизни населения, состояние ментального здоровья, криминогенную обстановку в обществе, численность квалифицированной рабочей силы, качество жизни населения, а также на распространенное современное явление, известное как «утечка мозгов». Политика снижения уровня безработицы является составляющим компонентом государственной политики в области обеспечения экономической безопасности, она ориентирована в первую очередь на решение значимых социально-экономических задач.

Мониторинг уровня экономической безопасности осуществляется с использованием определенных пороговых значений индикаторов. Среди предложенных Институтом экономики РАН пороговых значений индикаторов экономической безопасности выделен индикатор «Уровень безработицы по методологии МОТ», среднее значение которого определено на уровне 4%¹⁶. Безработица является негативным сопутствующим явлением рыночной экономики, уровень которой невозможно свести до нуля.

3. Тенденции изменения структуры безработицы, связанные с глобальными изменениями рынка труда

Процессы глобализации способствуют появлению различных кризисов на международном, национальном и региональном уровнях. Дальнейшее развитие интеграционных процессов ведет к сближению национальной экономической безопасности с международной экономической безопасностью.

В мировом видении глобальные риски человечеству представлены на рис. 8. Среди видов экономических кризисов (отмечены голубым цветом) наибольшая доля приходится на риск роста безработицы, которая, в свою очередь, порождает социальные риски (красный цвет): социальную нестабильность и непроизвольную миграцию населения.

На устойчивость экономической безопасности любой страны влияет качество и развитие человеческого капитала. Человеческий капитал как запас знаний, умений, навыков, опыта способен не только накапливаться в процессе инвестирования в его развитие, но и физически и морально изнашиваться. Эта проблема приобрела сегодня глобальный характер, так как свойственна всем развитым странам мира.

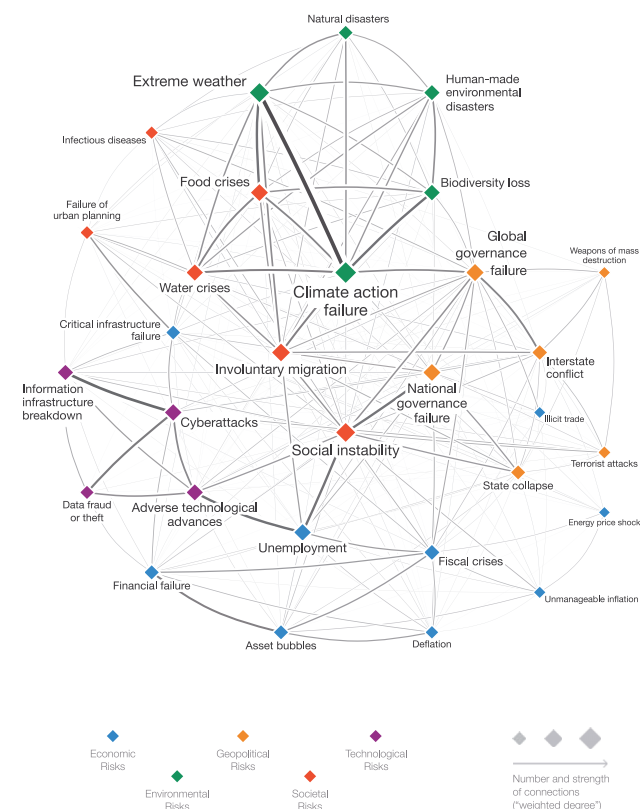
Таким образом, безработица оказывает влияние на экономическую и, как следствие, на национальную безопасность страны в целом, усиливает негативные процессы в обществе, повышает уровень напряженности и тревожности у людей. Безработный человек лишается возможности использовать свои знания, навыки и опыт, получать доход от их приме-

нения в процессе труда, утрачивает личностный статус в семье и обществе.

В начале XXI века в мире повсеместно наблюдаются негативные явления: локальные и международные военные конфликты, усиление неравенства в обществе, низкие темпы роста экономики, разбалансировка рынка труда. Из рис. 8 видно, что последствия безработицы сопряжены с экономическими и социальными рисками.

Экономические потери от безработицы определяются стоимостью товаров, услуг, работ, которые не были произведены или оказаны, а также сокращением налоговых поступлений, увеличением расходов на выплату пособий по безработице, ростом преступности. Социальные потери определяются обесцениванием научного и культурного потенциала, снижением образовательного потенциала, а также ухудшением благосостояния населения. Сокращается доля экономически активного населения из-за негативной динамики рождаемости, смертности и увеличившихся на этом фоне продолжительности и качества жизни.

Рис. 8. Карта взаимосвязей глобальных рисков, март 2020 года
Fig. 8. Map of global risk relationships, March 2020



Источник: The global risks interconnections map 2020. <https://www.improntaica.org/wp-content/uploads/2020/01/Global-Risk-Report-2020.pdf>

Демографические изменения также приводят к переосмыслению того, кого именно работодатели должны нанимать на работу. Уровень рождаемости во многих развитых странах ниже уровня воспроизводства. В Греции годовой прирост населения в 2022 году имел отрицательное значение.

¹⁶ Уровень безработицы (по методологии МОТ). ЕМИСС. Государственная статистика. <https://www.fedstat.ru/indicator/43062>.

ние $-0,4\%$ при естественном приросте 16 272 чел. и миграционном приросте в 25 496 чел.¹⁷. По оценкам Национального института статистики и экономических исследований Франции, с 2007 года и по настоящее время в стране наблюдается стабильный ежегодный средний прирост в $0,4\text{--}0,5\%$ населения. Рост численности населения во Франции стал одним из наиболее интенсивных в Европе за последние десятилетия и сохранился в 2022 году, когда годовой прирост населения составил $0,45\%$ ¹⁸. Коэффициент рождаемости во Франции составляет 1,96 ребенка на одну женщину, что является прямым следствием притока мигрантов: подавляющее большинство детей рождаются в мусульманских семьях, где женщины традиционно не работают. Германия достигла рекордной численности населения в 2022 году – 83,8 млн жителей, причем прирост населения происходит исключительно благодаря миграции¹⁹. Половина мигрантов женского пола вряд ли когда-нибудь выйдет на рынок труда, учитывая мусульманские традиции. В Италии в 2022 году наблюдалась аналогичная ситуация, когда количество мигрантов в два раза превысило естественный прирост населения: 64 227 местных жителей против 107 247 прибывших²⁰.

Ситуация, когда количество смертей превышает рождаемость, – а соотношение этих понятий определяет естественный прирост, – наблюдается и в России, и в европейских странах.

Сомнителен и несвоевременен экономический выигрыш от увеличения продолжительности жизни человека благодаря науке о здоровье, когда в экономике и социуме не готовы решения, какую работу, карьеру или какую роль должны выполнять работники в долгой жизни. На этом фоне возник кризис старения населения с возрастающей в геометрической прогрессии нагрузкой на пенсионную систему и бюджет стран Евросоюза.

Все перечисленные явления ориентируют работодателей создавать так называемые социальные предприятия, которые предполагают у работника однозначное определение гражданской позиции «свой – чужой» как по отношению к политике работодателя, так и по отношению к гражданству и нормам страны проживания, уровню социальной толерантности и др. Очевидно, что для мигрантов и иностранной рабочей силы процессы профессиональной адаптации гораздо сложнее. Это является новым фактором увеличения безработицы для нетолерантных работников.

Общие социальные последствия безработицы для большинства стран еврозоны выражаются в усилении социальной напряженности и расслоения общества, падении трудовой активности при отсутствии мотивации к труду, выезду квалифицированных работников в экономически более развитые страны.

Спрогнозированы и отложенные экономические последствия безработицы в европейских странах: сокращение налоговых поступлений, уменьшение ВВП, падение жизненного уровня граждан, потеря квалификации у длительно безработных, нежелание получать образование и переучиваться.

Безработица, бесспорно, имеет и положительное влияние на трудовой рынок: способствует созданию резерва рабочей силы для структурной перестройки рынка труда и росту конкуренции между работниками. Однако негативных последствий безработицы значительно больше, чем позитивных, и они представляют угрозу национальной безопасности страны и ее экономическому развитию.

4. Глобальные причины изменения структуры безработицы в России

Любая трансформация экономики сопряжена с проблемой занятости населения и состоянием рынка труда, причем ситуация на рынке труда Российской Федерации зависит от региона. Российская безработица принципиально отличается по своим предпосылкам от аналогичных явлений в странах Запада. Российским ученым Р.И. Капелюшниковым предложена российская модель рынка труда, главной особенностью которой является взаимозависимость негативных экономических шоков не только с ростом безработицы, но и с сокращением продолжительности рабочего времени и снижением цены труда [Капелюшников, 2023]. На российском рынке труда в последние десятилетия наблюдается изобретенный предприятиями способ избежать массовых увольнений за счет сокращения времени труда и, соответственно, оплаты. Такой способ оптимизации численности работников в период кризисов невозможен в развитых странах.

Безработица в России составляет реальную угрозу для государственного и общественного благополучия, провоцирует рост напряженности на рынке труда, порождает развитие вынужденной неполной и неформальной занятости, нелегальной трудовой миграции и т. п.

Большая проблема в России связана с тенденцией к снижению доли оплаты труда в ВВП и обнищанию населения, которая наблюдается с 2016 года. Нужно отметить, что аналогичная тенденция характерна и для некоторых развитых стран. В связи с постоянно растущей инфляцией в России предусмотрено поэтапное повышение заработных плат, которое регулируется ст. 134, 421 Трудового кодекса РФ²¹. Однако из жизненного опыта россияне знают, что вместе с повышением зарплаты повышаются и цены, и, как правило, они даже опережают повышение. Как показала практика, данный механизм не работает. Также остро стоит в России проблема неформальной занятости, работа при которой не оформляется трудовым договором, соответственно, не платятся налоги и социальные отчисления, у работника не накапливается трудовой стаж.

Для стабилизации и урегулирования соотношения дохода и цен «Россия должна пройти через структурные реформы, чтобы в 1,5 раза увеличить ВВП на душу населения»²². Низкая зарплата порождает безработицу, когда работники долго ищут подходящее место с достойной зарплатой, попутно растет социальная напряженность в обществе.

¹⁷ https://countrymeters.info/ru/Greece#population_2022.

¹⁸ https://countrymeters.info/ru/France#population_2022.

¹⁹ https://countrymeters.info/ru/Germany#population_2022.

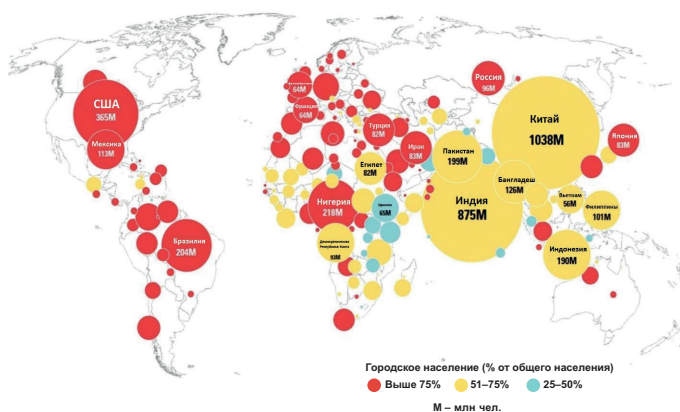
²⁰ https://countrymeters.info/ru/Italy#population_2022.

²¹ Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 16.12.2019). https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/.

²² Как добиться ускоренного экономического роста в России. https://finance.rambler.ru/economics/39399457/?utm_content=finance_media&utm_medium=read_more&utm_source=copypinkhttps://biznes-kanal.ru/idei-biznesa/nizkie-zarplaty-v-rossii-pochemu.html.

Рис. 9. Прогноз численности населения и доли городского населения к 2050 году

Fig. 9. Population forecast and urban population share, 2050



Примечание. На рисунке выделены страны и регионы, где городское население превысит 100 тыс. чел. Масштаб окружностей пропорционален доле городского населения.

Источник: UNICEF – An urban world. <https://www.unicef.org/sowc2012/urbanmap>.

Аналитические исследования последствий безработицы с учетом специфики развития рынка труда России прогнозируют до 2050 года, когда будут проявляться глобальные тренды, связанные с последствиями демографического перехода и увеличением ожидаемой продолжительности здоровой жизни в ведущих странах, нарастанием процессов урбанизации и движением к модели умного города, ростом международной миграции, усилением социального неравенства и появлением новых социальных классов, изменением общественных и индивидуальных ценностей и образа жизни, распространением социальных инноваций и цифровизацией общества, трансформацией системы образования.

Рост численности мирового населения и увеличение доли городских жителей, характерные в настоящее время для всего мира, приведут к избыточной нагрузке на окружающую среду и городскую инфраструктуру, что может быть нивелировано за счет внедрения умных технологий в городах (рис. 9). В свою очередь, избыток рабочей силы в мегаполисах создаст новые виды конкуренции и безработицы.

XXI век демонстрирует увеличение продолжительности жизни и снижение уровня рождаемости населения, что ведет к старению мирового населения, которое к 2050 году достигнет 9,7 млрд чел.²³ Население мира растет, стареет и перемещается в города – эта тенденция свойственна и Российской Федерации с ее огромной территорией.

Угрозы для России определяются прогнозируемым сокращением численности трудоспособного населения страны, миграцией со стороны азиатских стран, ростом инфекционных заболеваний (коронавируса, ВИЧ, туберкулеза, СПИД и др.) и ростом криминала в обществе.

Факторами, сдерживающими социально-экономическое развитие, являются неравномерный доступ регионов и социальных групп к передовым технологиям, в том числе высокотехнологичной медицинской помощи, а также низкий уровень участия граждан в непрерывном образовании.

Возможности преодоления кризиса безработицы для России состоят также в: реализации резервов инклюзивного развития за счет вовлечения населения старшего возраста и лиц с ограниченными возможностями в трудовую деятельность; повышении доступности и качества медицинских услуг для всех групп населения; развитии удаленных территорий за счет цифровизации экономики и образования; совершенствовании миграционной политики в направлении балансировки количества и социокультурной интеграции трудовых мигрантов.

Заключение

Теоретические подходы и опыт эффективного государственного управления могут выработать принципы уменьшения уровня безработицы. Многообразие типов безработицы делает задачу ее сокращения чрезвычайно сложной. Поскольку единого способа борьбы с безработицей не существует, любой стране для решения этой проблемы приходится сочетать различные методы, особенно в современных реалиях.

Экономические последствия безработицы, в частности недостижение потенциального уровня ВВП, влекут проблему поддержания и укрепления национальной безопасности на должном уровне. Регулирование занятости заключается в мерах по поддержанию соотношения между спросом и предложением рабочей силы: разумное соотношение должно удовлетворять потребность экономики в квалифицированных работниках и не должно приводить к необоснованному росту заработной платы и резкому снижению занятости. Соответственно, меры в области регулирования занятости должны быть направлены на поддержание естественного уровня безработицы.

Резюмируя вышеизложенное, можно перечислить универсальные мероприятия для укрепления национальной и экономической безопасности стран:

- создание благоприятных условий для развития малого и среднего бизнеса, за счет чего увеличивается количество рабочих мест и самозанятых;
- жесткая борьба с коррупцией на всех уровнях и показательное наказание коррупционеров;
- инвестиции в равномерное развитие регионов страны (эта мера особенно актуальна для стран с большой территорией, например России);
- государственное финансирование программ непрерывного профессионального обучения и переквалификации;
- разумная и контролируемая трудовая миграция;
- благоприятная внешнеполитическая обстановка: деятельность иностранных промышленных компаний, наличие оборонной промышленности и отсутствие санкций;
- выявление и борьба со скрытой безработицей, когда работодатели не сокращают работников, но регулярно недоплачивают за труд и отменяют социальные пакеты;
- достаточный размер пособия по безработице для удовлетворения базовых потребностей человека (в некото-

²³ ООН: увеличение продолжительности жизни и снижение уровня рождаемости ведет к старению мирового населения. <https://news.un.org/ru/story/2019/06/1357551>.

рых странах Евросоюза, например в Германии, Швейцарии, пособия по безработице²⁴ позволяют уверенно существовать на границе низшего класса, а для мигрантов это просто желанный подарок. В России на максимальное месячное пособие по безработице²⁵ можно с трудом просуществовать всего две недели);

- программы контроля длительности периода безработицы (ограничивающиеся не только прекращением выплаты пособия), после окончания которого безработный должен выполнять любую работу, даже

не подходящую ему по уровню образования, желаемому размеру оплаты труда и имеющимся компетенциям.

Регулирующая функция государства заключается в максимальном балансировании спроса на наемную рабочую силу (со стороны работодателей) и предложений трудоспособного населения как на микро-, так и на макроуровнях. Ключевым пунктом правительственной стратегии занятости должен стать принцип предотвращения безработицы, а не борьбы с ней.

Литература

Герман О.И., Бобровская Т.В. (2019). Развитие человеческого капитала как фактор обеспечения экономической безопасности. *Вестник евразийской науки*, 2(11). <https://esj.today/PDF/93ECVN219.pdf>.

Капелюшников Р.И. (2023). Российский рынок труда: статистический портрет на фоне кризисов. *Вопросы экономики*, 8: 5–37. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2023-8-5-37>.

Ковалев А.А. (2020). Международная экономическая безопасность в современную эпоху цивилизационного противостояния: проблема концептуализации. *Теоретическая и прикладная экономика*, 2. DOI: 10.25136/2409-8647.2020.2.29842.

Поляков А.В. (2012). Человеческий капитал как фундамент национальной безопасности современной России. *Общество и право*, 1(38). <https://cyberleninka.ru/article/n/chelovecheskiy-kapital-kak-fundament-natsionalnoy-bezopasnosti-sovremennoy-rossii>. DOI: 10.7256/2305-560x.2014.2.11519.

Римская О.Н., Анохов И.В., Кранбихлер В.С. (2021). Человеческий капитал в индустрии 4.0. Настоящее и будущее. *Экономика науки*, 7(4): 275–289. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2021-7-4-275-289>.

Шаравина Е.В., Шелковников С.А., Кузнецова И.Г. (2018). Влияние безработицы на качество человеческого капитала в сельском хозяйстве Российской Федерации. *Вестник ЗабГУ*, 9(24): 117–128. <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-bezrobotitsy-na-kachestvo-chelovecheskogo-kapitala-v-selskom-hozyaystve-rossiyskoy-federatsii>. DOI: 10.21209/2227-9245-2018-24-9-117-128.

References

German O.I., Bobrovskaya T.V. (2019). Development of human capital as a factor of economic security. *The Eurasian Scientific Journal*, 2(11). <https://esj.today/PDF/93ECVN219.pdf>. (In Russ.)

Kapelyushnikov R.I. (2023). The Russian labor market: A statistical portrait on the crises background. *Voprosy ekonomiki*, 8: 5-37. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2023-8-5-37>. (In Russ.)

Kovalev A.A. (2020). International economic security in the modern era of civilizational confrontation: The problem of conceptualization. *Theoretical and Applied Economics*, 2. DOI: 10.25136/2409-8647.2020.2.29842. (In Russ.)

Polyakov A.V. (2012). Human capital as the foundation of national security in modern Russia. *Society and Law*, 1(38). <https://cyberleninka.ru/article/n/chelovecheskiy-kapital-kak-fundament-natsionalnoy-bezopasnosti-sovremennoy-rossii>. DOI: 10.7256/2305-560x.2014.2.11519. (In Russ.)

Rimskaya O.N., Anokhov I.V., Kranbikhler V.S. (2021). Human capital in Industry 4.0. Present and future. *The Economics of Science*, 7(4): 275-289. (In Russ.)

Sharavina E.V., Shelkovnikov S.A., Kuznetsova I.G. (2018) Influence of unemployment on the quality of human capital in the agriculture of the Russian Federation. *Transbaikal State University Journal*, 9(24): 117-128. DOI: 10.21209/222792452018249117128. (In Russ.)

Информация об авторах

Ольга Николаевна Римская

Кандидат экономических наук, доцент, руководитель научно-образовательного комплекса АО «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» (Москва, Россия). ORCID: 0000-0002-1548-0815; Researcher ID: 583440; SPIN: 4185-4532; AuthorID: 583440.

Область научных интересов: мировая экономика, цифровая экономика, экономика труда, экономика образования, непрерывное образование, европейские системы и модели образования, управление человеческими ресурсами, мотивация и стимулирование труда, экономические и политические проблемы гуманитарного кризиса.

olgarim@mail.ru

²⁴ Пособия по безработице в разных странах в 2023 году. <https://visasam.ru/emigration/vybor/posobie-po-bezraboyice-v-mire.html>.

²⁵ Постановление Правительства РФ от 14.11.2022 № 2046 «О размерах минимальной и максимальной величин пособия по безработице на 2023 год». <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202211150044>.

Владислав Сергеевич Кранбихлер

Начальник юридического отдела АО «Научно-производственный центр Полюс» (Томск, Россия). ORCID: 0009-0002-1217-8087; SPIN: 2216-8211; AuthorID: 1219668.

Область научных интересов: политика, право, мировая экономика, цифровая экономика, экономика труда.
pro85@list.ru

About the authors**Olga N. Rimskaya**

Candidate of economic sciences, associate professor, head of the Scientific and Educational Complex of the Railway Research Institute (Moscow, Russia). ORCID: 0000-0002-1548-0815; Researcher ID: GVT-6104-2022; SPIN: 4185-4532; AuthorID: 583440.

Research interests: world economy, digital economy, labor economics, education economics, lifelong education, European systems and models of education, human resource management, motivation and stimulation of labor, economic and political problems of the humanitarian crisis.

olgarim@mail.ru

Vladislav S. Kranbikhler

Head of the Legal Department of the “Polyus” Scientific and Production Center (Tomsk, Russia). ORCID: 0009-0002-1217-8087; SPIN: 2216-8211; AuthorID: 1219668.

Research interests: politics, law, world economy, digital economy, labor economics.

pro85@list.ru

作者信息**Olga N. Rimskaya**

经济学博士，副教授，铁路运输研究所 股份公司的科研教学综合体负责人（俄罗斯莫斯科）。ORCID: 0000-0002-1548-0815; Researcher ID: 583440; SPIN: 4185-4532; AuthorID: 583440。

学术兴趣：世界经济、数字经济、劳动经济、教育经济学、教育经济学、继续教育、欧洲教育体系和模式、人力资源管理、劳动动机和激励、人道主义危机的经济和政治问题。

olgarim@mail.ru

Vladislav S. Kranbikhler

JSC “NPC ‘Polus’” 法律部主任（俄罗斯，托木斯克）。ORCID: 0009-0002-1217-8087; SPIN: 2216-8211; AuthorID: 1219668。

学术兴趣：政治、法律、世界经济、数字经济、劳动经济。

pro85@list.ru

Статья поступила в редакцию 20.09.2023; после рецензирования 25.10.2023 принята к публикации 01.11.2023. Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 20.09.2023; revised on 25.10.2023 and accepted for publication on 01.11.2023. The authors read and approved the final version of the manuscript.

文章于 20.09.2023 提交给编辑。文章于 25.10.2023 已审稿。之后于 01.11.2023 接受发表。作者已经阅读并批准了手稿的最终版本。



Развитие методов оценки рисков при реализации геологоразведочных проектов

Р.Р. Имамов¹¹ ООО «Меретояханефтегаз» (Тюмень, Россия)

Аннотация

Особенностью нефтегазовых проектов является длительный период их реализации, в течение которого они подвергаются влиянию большого количества различных рисков факторов, осложняющих реализацию и являющихся причиной недостижения плановых экономических показателей, определенных инвесторами. Поэтому эффективная деятельность предприятий зависит от того, насколько достоверно инвесторы предвидят перспективы развития проекта. От достоверности оценки эффективности инвестиционного проекта, основанной на оптимальной выбранной стратегии его развития и, что особенно важно, предвидении возможных рисков факторов и инструментов их предотвращения, во многом зависит успешность последующего функционирования инвестиционного проекта. Поэтому в настоящее время конкурентная борьба в нефтегазодобывающей промышленности переходит в область предпроектной подготовки инвестиционных проектов и повышения достоверности (качества) оценки их экономической эффективности на этапе принятия инвестиционных решений.

При реализации геологоразведочных проектов важное значение приобретают геологические риски. Появляется необходимость поиска баланса между затратами на реализацию проекта и количеством накопленного углеводородного сырья за прогнозный период, который обеспечит максимальную прибыльность проекта. Актуальной становится задача оптимизации финансовых расходов на реализацию геологоразведочных работ через сосредоточение усилий на изучении наиболее перспективных и важных для компаний проектов. В связи с этим в статье рассматриваются методические подходы оценки рисков геологоразведочных проектов для целей повышения эффективности процесса планирования и снижения неэффективных финансовых затрат.

Ключевые слова: риски, проекты, финансовая эффективность, геологоразведочные работы, динамическая оценка рисков, статистическая оценка рисков, инструментарий.

Для цитирования:

Имамов Р.Р. (2023). Развитие методов оценки рисков при реализации геологоразведочных проектов. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 14(3): 256–261. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-3-256-261.

Development of risk assessment methods in the implementation of exploration projects

R.R. Imamov¹¹ 'Meretoyakhaneftegaz' LLC (Tyumen, Russia)

Abstract

The peculiarity of oil and gas projects is their long implementation period, during which they are subject to the influence of a large number of different risk factors that complicate project implementation and result in failure to achieve the planned economic indicators set by investors. The effective operation of companies therefore depends on how reliably investors can predict the prospects for project development. The success of the subsequent functioning of the investment project depends to a large extent on the reliability of the assessment of the effectiveness of the investment project, based on the optimally chosen strategy of its development, and, above all, on the anticipation of possible risk factors and tools for their prevention. Therefore, at present, the competitive struggle in the oil and gas production industry is currently shifting to the area of pre-project preparation of investment projects and increasing the reliability (quality) of their economic efficiency assessment at the stage of making a decision to start their implementation.

Geological risks become important in the implementation of exploration projects, the first stage in the overall process of developing the Company's assets. It is necessary to find a balance between the cost of project implementation and the amount of accumulated hydrocarbons for the forecast period, which will ensure maximum profitability of the project. The challenge to optimize the financial outlay on the implementation of geological exploration works by focusing on the most promising and important projects for companies becomes relevant. In this regard, the article considers the methodological approaches proposed by the author to assess the risks of exploration with the aim of improving the efficiency of the planning process and reducing inefficient financial costs.

Keywords: risks, projects, financial efficiency, exploration works, dynamic risk assessment, statistical risk assessment, toolkit.

For citation:

Imamov R.R. (2023). Development of risk assessment methods in the implementation of exploration projects. *Strategic Decisions and Risk Management*, 14(3): 256–261. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-3-256-261. (In Russ.)

实施地质勘探项目时评估风险的方法发展

R.R. Imamov¹¹ 'Meretoyakhaneftegaz' 有限公司 (俄罗斯, 秋明)

简介

石油天然气项目的一个显著特点是它们具有漫长的实施期, 在此期间受到大量不同风险因素的影响, 这些因素使项目实施变得复杂, 并成为投资者未能达到其规划经济指标的原因。因此, 企业的有效运作取决于投资者对项目发展前景的预见能力。基于选择的最佳发展策略以及尤为重要是预见可能的风险因素和防范工具, 对投资项目的效益进行可靠评估, 在很大程度上决定了投资项目后续运作的成功。因此, 当前石油天然气开采行业的竞争转移到了投资项目的前期准备和在投资决策阶段提高评估其经济效益可靠性(质量)的领域。

在地质勘探项目实施过程中, 地质风险变得至关重要。需要在项目实施成本和预测期内累积的碳氢化合物数量之间寻求平衡, 以确保项目的最大盈利能力。优化地质勘探工作的财务支出成为一项重要任务, 通过将精力集中在对公司最具前景和重要的项目进行研究来实现。因此, 本文讨论了评估地质勘探项目风险的方法论方法, 以提高规划过程的效率并降低无效的财务支出。

关键词: 风险、项目、财务效益、地质勘探工作、动态风险评估、统计风险评估、工具。

引用文本:

Imamov R.R. (2023). 实施地质勘探项目时评估风险的方法发展. 战略决策和风险管理, 14(3): 256–261. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-3-256-261. (俄文。)

Введение

Отличительной особенностью нефтегазовых проектов является длительный период реализации, в течение которого они подвергаются влиянию большого количества различных рисков факторов: геологических, производственных, финансовых и других, — осложняющих их осуществление и являющихся причиной недостижения плановых экономических показателей, определенных инвесторами. Также важной особенностью является то, что объемы необходимых инвестиций значительны [Зубарева и др., 2005]. При этом эффективная деятельность предприятий зависит не только от размера инвестиций, но и от того, насколько достоверно сами инвесторы видят перспективы развития проекта. От достоверности оценки эффективности инвестиционного проекта, основанной на правильно выбранной стратегии его будущего развития (плановых объемах добычи углеводородного сырья, технологиях разработки и т.д.) и, что особенно важно, предвидении возможных негативных (рисковых) факторов и инструментов их предотвращения, во многом зависит успешность его последующего функционирования. Поэтому конкурентная борьба в нефтяной промышленности переходит в область предпроектной подготовки инвестиционных проектов и повышения достоверности (качества) оценки их экономической эффективности на этапе принятия решения о начале реализации.

При реализации геологоразведочных проектов — на начальном этапе общего процесса освоения активов компании — важное значение приобретают геологические риски [Имамов, 2014а]. Также на этом этапе появляется необходимость поиска баланса (оптимальной стратегии) между затратами на реализацию проекта и количеством накопленного углеводородного сырья за прогнозный период (горизонт планирования), который обеспечит максимальное значение финансового индикатора NPV (Net Present Value, чистый дисконтированный поток). Важной становится задача оптимизации финансовых расходов на реализацию геологоразведочных работ через сосредоточение усилий на изучении наиболее перспективных и важных для компаний проектов.

Общепринятой методики оценки и учета рисков факторов при реализации геологоразведочных проектов, принимаемых и разделяемых большинством участников процесса (рынка), не существует [Имамов, Елохова, 2015]. Нефтегазовые компании в своей деятельности используют собственные корпоративные подходы и инструменты¹. В связи с этим в настоящей работе рассматриваются предлагаемые методические подходы для количественной оценки рисков геологоразведочных проектов для целей повышения эффективности процесса планирования и снижения неэффективных финансовых затрат.

1. МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

В настоящее время в нефтегазодобывающих компаниях при принятии инвестиционных решений в геологоразведке (далее — ГРП) все большее внимание уделяется оценке экономических рисков, связанных с геологическими, технологическими и другими неопределенностями, которые могут ограничить реализацию проекта. При этом в данном процессе геологические риски (далее — ГР) играют важную роль, поскольку в среде геологической неопределенности реализуется большинство проектов ГРП [Имамов, 2014а; 2014б].

Геологическая неопределенность обуславливает неопределенность в объемах накопленной добычи углеводородов и, соответственно, величине дисконтированного потока NPV. Поэтому для учета геологических рисков в инвестиционном планировании используется индикатор ожидаемой стоимости — EMV (Expected Monetary Value) [Буш, Джонстон, 2003]. Ожидаемая денежная стоимость проекта рассчитывается по следующей формуле:

$$EMV = NPV \times P_{усп} - Z_{риск} \times (1 - P_{усп}),$$

где EMV — ожидаемая денежная стоимость проекта (руб.), NPV — чистый дисконтированный поток (руб.), $P_{усп}$ — вероятность геологического успеха геологоразведочных работ (д.е.), $Z_{риск}$ — рискованные капитальные затраты на реализацию проекта (руб.).

¹ См., например: Методика оценки новых активов разведки и добычи углеводородов. СПб., ООО «Газпромнефть НТЦ», 2015.

Ключевым показателем при расчете индикатора EMV, как следует из формулы, является вероятность геологического успеха или его шанс. В международной практике распространение получил термин «шанс геологического успеха» – gCoS (Geological Chance of Success). Этот показатель отражает, с какой долей вероятности прогнозируемая залежь или месторождение будут открыты [Rose, 2001; Заграновская, 2023].

Геологический успех является главным условием финансового успеха в результате проведения ГРП, и от того, насколько точно он будет рассчитан, зависит в конечном итоге успешность реализации всего проекта. В связи с этим в современных условиях методики расчета шанса геологического успеха приобретают значительную актуальность. Одним из направлений повышения точности расчета может быть использование результатов концептуального геологического моделирования, проведенного в регионе (районе) интереса компаний. Предлагаемый методический подход описан ниже.

В практике риск-анализа ГРП (анализа геологических рисков) сформировалось два подхода к интерпретации геологических данных по объекту (активу) – статичный и динамический. В первом случае анализируется информация на определенный момент времени (т.е. современные данные). При этом учитываются определенные допущения, позволяющие оценить последовательность геологических процессов во времени. Однако учесть в формировании и развитии нефтегазоносного бассейна (его части) изменения различных геологических процессов и параметров на протяжении всей его истории с позиции единой углеводородной системы (далее – УВ-системы) статический подход не сможет. Применение динамического подхода, основанного на инструментариях бассейнового моделирования, позволяет более достоверно оценить геологические риски реализации проектов ГРП. В этом случае проводится реконструкция геологической истории бассейна (его части) – от момента формирования кристаллического фундамента до современного этапа – с моделированием всех геологических процессов, влияющих на формирование его нефтегазоносного потенциала [Тиссо, Вельте, 1981; Вассоевич, 1986].

Очевидно, что динамический подход к оценке ГР более точен. Однако и статический подход имеет право на жизнь: ведь при выходе компаний на новые территории (участки) не всегда в достаточном количестве и качестве имеется исходная геолого-геофизическая информация, позволяющая в полной мере применить технологии бассейнового моделирования.

2. Результаты анализа методов оценки

Статическая оценка геологических рисков. При проведении статической оценки ГР для расчета конечной вероятности успеха геолого-разведочных работ предлагается построение матрицы рисков. Она представляет собой квадратичную схему, по горизонтальной оси которой откладывается риск углеводородной системы (слева направо от большего к меньшему), а по вертикальной – риск открытия залежей нефти и газа (снизу вверх от большего к меньшему).

Риск углеводородной системы оценивает вероятность того, что в геологической истории оцениваемого региона (бассейна или его части) необходимые для формирования залежей углеводородов процессы могли происходить. При этом чем больше риск УВ-системы, тем менее вероятно образование залежей.

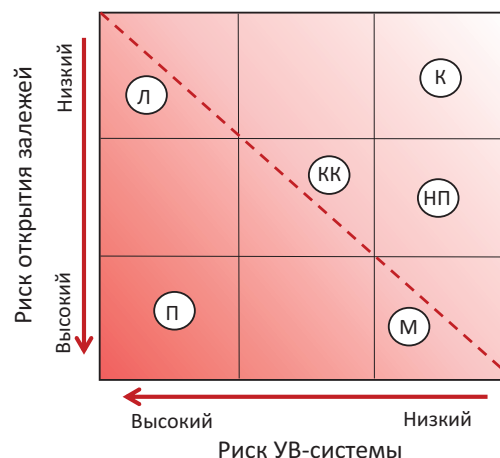
Риск открытия залежей углеводородов в поисковом объекте оценивает качество прогноза результатов анализа геологических процессов формирования залежей углеводородов. Чем больше данный риск, тем меньше вероятность обнаружить залежь (рис. 1).

Если все точки (параметры системы), характеризующие наиболее важные геологические параметры, группируются в треугольном секторе выше диагонали, соединяющей левый верхний и правый нижний углы, риск можно считать приемлемым, а значения по осям позволяют геологу дать количественную оценку вероятности положительного исхода каждого параметра системы. Если хоть одна из точек расположена вне этой зоны, риск считается неприемлемым.

Результаты оценки рисков в большой степени зависят от качества исходных данных, используемых при анализе, и качества описания и прогнозирования геологических процессов. При этом прогноз сочетания различных элементов (параметров) УВ-систем и влияющих на них геологических процессов является очень важным этапом, повышающим качество прогноза gCoS.

Следует отметить, что статический метод оценки геологических рисков с использованием матрицы ограничен в ситуациях, когда для анализа gCoS необходимо учесть ряд

Рис. 1. Матрица геологических рисков
Fig. 1. Geologic risk matrix



НП — риск наличия нефтематеринской породы

П — риск наличия качественной покрышки (флюидоупора)

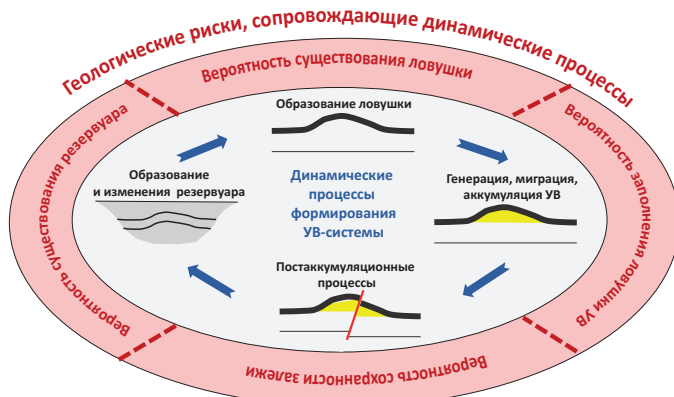
К — риск наличия коллектора

М — риск миграции УВ

Л — риск наличия ловушки

КК — риск наличия качественных коллекторов

Рис. 2. Геологические риски, сопровождающие процессы формирования и сохранности залежей углеводородов
Fig. 2. Geological risks associated with the formation and maintenance of hydrocarbon reservoirs



важных факторов, связанных с историей формирования нефтегазоносности. В связи с этим данный подход целесообразно применять к новым (для компании) поисковым объектам (ГРП-активам), по которым нет в достаточном количестве геолого-геофизических данных, позволяющих применить динамический анализ УВ-систем. По мере реализации ГРП и накопления геолого-геофизических, геохимических и других данных у компаний появляется возможность осуществлять оценку геологических рисков ГРП в анализируемом регионе (участке) на основе динамического подхода, когда прогнозируются пространственно-временные процессы генерации углеводородов и формирования их скоплений.

Динамическая оценка геологических рисков. Динамический подход к оценке шанса геологического успеха, как уже было отмечено, заключается в пространственно-временном моделировании процессов изменения основных параметров УВ-системы. Модель системы представляет собой динамическую модель, которая позволяет восстанавливать процессы генерации, миграции, аккумуляции и потери нефти и газа в УВ-системе в течение геологической истории развития осадочного бассейна. В процессе моделирования геологические показатели могут представляться в одномерном, двумерном или трехмерном виде по изучаемой зоне (области). При этом они могут представлять собой модель как отдельно взятого пластового резервуара, так и всего нефтегазоносного бассейна (далее – НГНБ).

В процессе оценки gCoS геологический успех как комплексное понятие развивается на составляющие факторы (динамические), реализация которых ведет к формированию залежей углеводорода. При этом исследуются следующие ключевые факторы, необходимые для образования его залежей (рис. 2):

- наличие в разрезе осадочного чехла рассматриваемых территорий (зон) нефтегазоматеринских толщ (далее – НГМТ), которые могут генерировать углеводороды в зависимости от их состава и условий залегания;
- благоприятные миграционно-аккумуляционные процессы от зоны развития НГМТ (очага генерации) до пластов-коллекторов (резервуаров) в зонах аккумуляции углеводородов;

- сохранение сформировавшихся залежей (месторождений) углеводородов в течение геологической истории.

В процессе анализа динамических факторов, полученных при моделировании УВ-системы, проводится оценка вероятности существования пластового резервуара (P_{np}), существования ловушки углеводородов (P_l), заполнения ловушки углеводородами (P_z) и сохранности залежи после ее формирования (P_c). Итоговый суммарный показатель прогнозной залежи рассчитывается перемножением не зависящих друг от друга геологических факторов. При этом у некоторых факторов существуют свои независимые субфакторы, которые также перемножаются для получения общего значения, характеризующего главный фактор. Предлагаемая формула для расчета итогового показателя приведена в таблице.

Часть из динамических факторов успеха описывает признаки, которые характерны для всего изучаемого НГНБ, а другая часть может характеризовать только локальный геологический объект в его пределах. Например, фактор наличия нефтегазоматеринских толщ является региональным признаком, а фактор наличия ловушки – признаком преимущественно локальным. Необходимо отметить, что в последние годы объектами изучения становятся все более сложные геологические системы (по объективным историческим причинам), которые не всегда можно интегрировать в упрощенные модели. Практически любой фактор геологического риска (успешности), за исключением НГМТ, может быть как региональным, так и локальным. Так, например, оценивая вероятность наличия путей миграции углеводородов, часто приходится принимать во внимание не только региональные предпосылки (наличие выдержанных пластов-коллекторов, тектонических разломов, расстояние от очага генерации углеводородов до зоны аккумуляции), но также и возможность существования локальных барьеров на пути к конкретной ловушке в непосредственной близости от нее.

Предлагаемый инструментарий динамической оценки рисков в значительной мере охватывает процесс формирования залежи (месторождения) углеводородов. Тем не менее он не включает некоторые внешние условия и риски более крупного порядка, которые способны повлиять на эффективность реализации ГРП-актива (геологического объекта/объектов), например вероятность реализации геологической концепции, которую специалисты предложили для оценки малоизученной территории (зоны, области и т.п.). Часто, не обладая необходимой фактической геолого-геофизической информацией при выполнении оценки поисковых участков, специалисты-геологи принимают за основу гипотезы о строении изучаемого региона, обстановках осадконакопления, времени генерации и миграции углеводородов и т.д. и проводят оценку в соответствии с ними. Однако если принятая гипотеза окажется неверной, то геологические риски могут быть значительно выше. Подобный эффект можно снизить, изучая стратегически важные геологоразведочные активы для компаний в отдельных экспертных группах, а также организуя их рассмотрение смежными профильными подразделениями внутри компаний.

Таблица
Динамические факторы и условия успеха геологоразведочных работ
Table
Dynamic factors and conditions for geological exploration success

Динамический фактор успеха ГРП	Условия реализации	Индикатор вероятности	Расчет итогового индикатора
Сохранность залежи после ее формирования	Отсутствие процессов разрушения залежи, вызванные механическим, физическим, химическим или биохимическими воздействиями на сформировавшуюся залежь (месторождение)	P_c	
Существование пластового резервуара	Наличие в разрезе пластов-коллекторов. Благоприятное площадное распространение, эффективная мощность, фильтрационно-емкостные свойства, фациальная изменчивость, диагенетические процессы	P_{np}	$P_{np} = P_{\phi} \times P_u$
	Наличие фаций, обладающих благоприятными коллекторскими свойствами	P_{ϕ}	
	Благоприятные постседиментационные изменения в породах-коллекторах	P_u	
Существование ловушки углеводородов	Наличие геологического тела, способного улавливать углеводороды. Уверенное картирование ловушки на основе фактических данных, точности глубинных и площадных построений, герметичность и целостность покрышки и экранов (тектонических, литологических) в момент начального насыщения и после него	P_l	$P_l = P_k \times P_n$
	Наличие замкнутого контура	P_k	
	Наличия флюидоупора (покрышки)	P_n	
Заполнение ловушки углеводородами	Существование источника, обеспечивающего снабжение перспективного участка углеводородов, зависящего: от мощности и площадного распространения материнской породы; содержания, типа органического вещества и степени его катагенетической преобразованности	P_z	$P_z = P_T \times P_M$
	Заполнение ловушки УВ, учитывая ее местоположение относительно путей миграции, а также времени формирования ловушки и периода миграции, возможности недонасыщения (неполного заполнения)		
	Наличие нефтегазоматеринских отложений (толщ)	P_T	
	Время реализации нефтегазоматеринского потенциала и миграция углеводородов	P_M	
$gCoS = P_c \times P_{np} (P_{\phi} \times P_u) \times P_l (P_k \times P_n) \times P_z (P_T \times P_M)$			

Заключение

Таким образом, как было показано выше, при реализации геологоразведочных проектов геологический успех является одним из основных условий финансового успеха, и от того, насколько точно он рассчитан, зависит в конечном итоге успешность реализации всего проекта. В практике риск-анализа ГРП можно выделить два подхода к интерпретации геологических данных – статичный и динамический. При этом применение динамического подхода, основанного на инструментариях бассейнового моделирования, позволяет более достоверно оценить показатель $gCoS$.

По результатам рассмотрения представленной выше методики оценки рисков при реализации ГРП-проектов можно утверждать, что она является серьезным инструментом расчета показателя успешности работ. Уверенность в этом основана на возможности реконструкции основных геологических процессов, определяющих наличие месторождений углеводородов в пределах района оцениваемого проекта. Полученный в итоге показатель $gCoS$ способен значительным образом повлиять на финансовую эффективность освоения геологоразведочного актива.

Литература

- Буш Д., Джонстон Д. (2003). *Управление финансами в международной нефтяной компании*. М., Олимп-Бизнес.
- Вассоевич Н.Б. (1986). *Геохимия органического вещества и происхождение нефти*. М., Наука.
- Заграновская Д.Е. (2023). Определение геологической успешности проекта для залежей УВ нетрадиционных коллекторов. В: *Материалы 4-го специализированного научно-практического семинара «Наука о сланцах '23. Новый опыт»*, Москва, 20–22 марта 2023. <https://geomodel.ru/shalescience>.
- Зубарева В.Д., Саркисов А.С., Андреев А.Ф. (2005). *Проектные риски в нефтегазовой промышленности*. М., Нефть и газ.

- Имамов Р.Р. (2014а). Анализ существующих методов оценки рисков инвестиционных проектов. *Социально-гуманитарный вестник Юга России*, 3(46): 88–97.
- Имамов Р.Р. (2014b). Методика учета геологических рисков при оценке эффективности инвестиционных проектов в нефтегазовой промышленности. В: *Экономика и предпринимательство*. М., Экономика и предпринимательство, 4, 1 (45-1): 524–529.
- Имамов Р.Р., Ёлохова И.В. (2015). Моделирование управленческих решений при оценке инвестиционных проектов в нефтегазовой промышленности с учетом рисков факторов. *Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом*, 11: 52–59.
- Тиссо Б., Вельте Д. (1981). *Образование и распространение нефти*. М., Мир, 1981.
- Rose P.R. (2001). *Risk analysis and management of petroleum exploration ventures*. American Association of Petroleum Geologists, 12.

References

- Bush D., Johnston D. (2003). *Financial management in an international oil company*. Moscow, Olymp-Business. (In Russ.)
- Vassoevich N.B. (1986). *Geochemistry of organic matter and origin of oil*. Moscow, Nauka. (In Russ.)
- Zagranovskaya D.E. (2023). Determination of geological success of the project for HC deposits of unconventional reservoirs. In: *Proceedings of the 4th Specialized Scientific and Practical Workshop 'Shale Science 2023. New Experience'*, 20-22 March 2023. <https://geomodel.ru/shalescience>. (In Russ.)
- Zubareva V.D., Sarkisov A.S., Andreev A.F. (2005). *Project risks in oil and gas industry*. Moscow, Neft' i gaz. (In Russ.)
- Imamov R.R. (2014a). Analysis of existing methods of risk assessment of investment projects. *Socio-Humanitarian Bulletin of the South of Russia*, 3(46): 88-97. (In Russ.)
- Imamov R.R. (2014b). Methodology of geologic risks accounting when assessing the effectiveness of investment projects in the oil and gas industry. In: *Economics and entrepreneurship*. Moscow, Ekonomika i predprinimatel'stvo, 4, 1(45-1): 524-529. (In Russ.)
- Imamov R.R., Yelokhova I.V. (2015). Modeling of management decisions in the evaluation of investment projects in the oil and gas industry taking into account risk factors. *Problems of Economics and Management of Oil and Gas Complex*, 11: 52-59. (In Russ.)
- Tissot B., Welte D. (1981). *Formation and distribution of oil*. Moscow, Mir. (In Russ.)
- Rose P.R. (2001). *Risk analysis and management of petroleum exploration ventures*. American Association of Petroleum Geologists, 12.

Информация об авторе

Рустам Рафкатович Имамов

Кандидат геолого-минералогических наук, руководитель направления по геологии, ООО «Меретояханефтегаз» (Тюмень, Россия).

Область научных интересов: нефтегазовая геология, оценка рисков, комплексная оценка проектов, инновации в поисках и разведке месторождений углеводородов.

imamov_rustam@bk.ru

About the author

Rustam R. Imamov

Candidate of geological and mineralogical sciences, head of the Geology Department, 'Meretoyakhaneftgaz' LLC (Tyumen, Russia).

Research interests: oil and gas geology, risk assessment, integrated project evaluation, innovations in hydrocarbon prospecting and exploration.

imamov_rustam@bk.ru

作者信息

Rustam R. Imamov

地质学和矿物学副博士，'Meretoyakhneftgas' 有限责任公司的地质方向负责人(俄罗斯，秋明)。

科学兴趣领域：油气地质学、风险评估、项目综合评价、石油和天然气勘探的创新。

imamov_rustam@bk.ru

Статья поступила в редакцию 14.09.2023; после рецензирования 25.09.2023 принята к публикации 01.10.2023. Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 14.09.2023; revised on 25.09.2023 and accepted for publication on 01.10.2023. The author read and approved the final version of the manuscript.

文章于 14.09.2023 提交给编辑。文章于 25.09.2023 已审稿。之后于 01.10.2023 接受发表。作者已经阅读并批准了手稿的最终版本。



Картирование связей эффективности использования ресурсов и инновационности национальных экономик

С.И. Кравченко¹¹ Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Москва, Россия)

Аннотация

Статья посвящена исследованию взаимосвязи уровня инновационного развития различных стран и эффективности использования ими отдельных ресурсов для дальнейшего установления последствий, которые может оказывать активизация внедрения новых технологий на ситуацию с ответственным обращением с ресурсами в будущем. Для изучения сформированы две выборки стран: первая включает 36 мировых экономик, для которых рассчитаны показатели эффективности использования энергетических и трудовых ресурсов, а также учтен масштаб экономики и достигнутый уровень инновационности; вторая содержит сведения о материальном следе 121 государства, уровнях их инновационного и экономического развития. Эмпирически подтверждена гипотеза о наличии связи между достигнутым уровнем инновационности экономики страны и эффективностью использования ресурсов. В свою очередь, результаты корреляционного анализа указали на существование прямой тесной связи между уровнем инновационности экономики страны и объемами потребления природных ресурсов, которую можно описать линейной функцией, а также подтвердили, что с ростом благосостояния населения и инновационности экономики увеличивается оставляемый государством материальный след. Теоретическая и практическая значимость исследования заключается в стимулировании повышения степени обоснованности инструментария обеспечения инновационного развития территорий на основе принципов ответственного производства и потребления имеющихся ресурсов, способствующих достижению лучших результатов при тех же затратах. Перспективными направлениями дальнейших исследований могут выступать выявление необходимого и достаточного количества факторов, связанных с инновационной активностью предприятий и эффективностью использования ими ресурсов, а также установление функциональных зависимостей между отобранными переменными. Логичным также представляется детальное изучение опыта российских компаний и его влияние на дифференциацию регионов по показателям инновационности и ресурсной эффективности.

Ключевые слова: ресурсоэффективность, инновационность, энергоэффективность, производительность труда, материальный след, страна, уровень развития, экономика.

Для цитирования:

Кравченко С.И. (2023). Картирование связей эффективности использования ресурсов и инновационности национальных экономик. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 14(3): 262–271. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-3-262-271.

Mapping the links between resource efficiency and the innovative capacity of national economies

S.I. Kravchenko¹¹ Financial University under the Government of the Russian Federation (Moscow, Russia)

Abstract

The article examines studying the relationship between the level of innovation in different countries and the efficiency of their resource use, in order to better understand the potential impact of increased adoption of new technologies on the responsible use of resources in the future. Two country's samples were created for the study: the first includes 36 world economies, with calculations of energy and labour resource use efficiency, taking into account the size of the economy and the level of innovation achieved; the second sample includes data on the material footprint of 121 countries, along with levels of innovation and economic development. The empirical confirmation of the hypothesis that there is a relationship between the level of economic innovation achieved and the efficiency of resource use is a key finding. Furthermore, the results of the correlation analysis indicate a direct and close relationship between a country's economic innovativeness and its consumption volume of natural resources. This relationship can be described by a linear function. The analysis also confirms that as the population's welfare and economic innovativeness grow, the state's material footprint increases. The study is of theoretical and practical importance, encouraging the improvement of tools to ensure innovative development based on responsible production and consumption of resources. This approach aims to achieve better results at the same cost. Identifying the necessary factors related to innovative activity and efficient resource use by enterprises, as well as establishing functional dependencies between these variables, represent prospective areas for further research. In addition, a detailed examination of the experiences of Russian companies and their implications regional differentiation in terms of innovation and resource efficiency is a logical next step.

Keywords: resource efficiency, innovation, energy efficiency, labor productivity, material footprint, country, level of development, economy.

For citation:

Kravchenko S.I. (2023). Mapping the links between resource efficiency and the innovative capacity of national economies. *Strategic Decisions and Risk Management*, 14(3): 262–271. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-3-262-271. (In Russ.)

绘制资源效率与国民经济创新之间的关系图

S.I. Kravchenko¹¹ 俄罗斯国立财政金融大学 (俄罗斯, 莫斯科)**简介**

这篇文章研究了不同国家的创新发展水平与个人资源使用效率之间的关系, 以进一步确定未来更多地引进新技术对负责任地处理资源的情况可能产生的影响。为了进行研究, 我们形成了两个国家样本: 第一个包括36个世界经济体, 计算了它们利用能源和劳动力资源的效率指标, 并考虑了经济规模和达到的创新水平; 第二个样本包含121个国家的物质足迹数据, 以及它们的创新和经济水平。经验证实了一个假设, 即国家经济的创新水平与资源利用效率之间存在关联。而且, 相关分析的结果表明, 国家经济的创新水平与自然资源消耗量之间存在着直接密切的关系, 可以用线性函数描述, 并且证实了随着人民福祉和经济创新水平的增长, 政府留下的物质足迹也在增加。研究的理论和实践意义在于促进基于负责任生产和消费原则的工具提供的创新发展程度的合理性, 从而在相同成本下实现更好的结果。未来研究的潜在方向可能包括确定与企业创新活动和资源利用效率相关的必要和充分因素, 以及建立所选变量之间的功能关系。对俄罗斯企业经验的详细研究及其对区域创新性和资源利用效率指标的差异化影响也是合乎逻辑的。

关键词: 资源效率、创新能力、能源效率、劳动生产率、物质足迹、国家、发展水平、经济。

引用文本:

Kravchenko S.I. (2023). 绘制资源效率与国民经济创新之间的关系图. *战略决策和风险管理*, 14(3): 262–271. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-3-262-271. (俄文。)

Введение

Постоянный рост потребностей человечества, а также стремление улучшить благосостояние экономики любым путем приводят к быстрому истощению ограниченных ресурсов и их дефициту. Это, с одной стороны, приводит к жесткой конкуренции и повышению цен на ресурсы, а с другой – актуализирует проблему ресурсосбережения, то есть более рационального их потребления. Кроме того, проблема усложняется тем, что интенсивное производство и потребление (порой обусловленное бурным развитием технологий) не только выступают движущей силой экономики, но и оказывают разрушительное влияние на окружающую среду. В этой связи, согласно целям устойчивого развития, утвержденным резолюцией Генеральной ассамблеи ООН¹, предусмотрена переориентация стран на рациональные модели потребления и производства (цель № 12) для обеспечения повышения эффективности использования ресурсов. Реализация указанной цели прежде всего направлена на преодоление зависимости между экономическим ростом и ухудшением состояния окружающей среды.

Следует отметить, что повышение эффективности использования ресурсов охватывает широкий спектр взаимосвязанных аспектов и выступает безграничным полем научного поиска многих ученых (например, [Barrett, Scott, 2012; Bach et al., 2016; Hatfield-Dodds et al., 2017; Трофимова, 2022; Сальманов, 2023]). Так, в работе [Barrett, Scott, 2012] исследуется связь между смягчением последствий изменения климата и эффективностью использования ресурсов на примере Великобритании. Публикация [Singh et al., 2024] посвящена изучению взаимосвязи экономического развития и ренты за добычу полезных ископаемых в странах БРИКС. Построенные в указанной работе модели, основанные на эмпирических данных, подтверждают наличие связи между уровнем торгового оборота, объемом ВВП, а также прямыми иностран-

ных инвестиций на размер минеральной ренты. Исходя из этого, авторами рекомендуется при планировании политики и мер, направленных на обеспечение инклюзивного и устойчивого развития, увеличения ВВП, содействия торговле и росту прямых иностранных инвестиций в странах БРИКС, учитывать вопросы ренты от добычи полезных ископаемых (в том числе налогообложение минеральной ренты, роялти на добычу полезных ископаемых, конфликты между горнодобывающими предприятиями и т.д.).

Другим не менее актуальным направлением научных исследований выступают вопросы обеспечения инновационного характера развития экономики, ее отраслей и предприятий (например, [Кравченко, 2021; Трачук, Линдер, 2021; Косолапова и др., 2023]). Так, в работе [Трачук, Линдер, 2021] авторы, основываясь на анализе деятельности более ста предприятий обрабатывающей промышленности, выявляют ключевые показатели эффективности инновационной деятельности в зависимости от инновационного режима, к которому принадлежит компания. Коллективом авторов в [Косолапова и др., 2023] делается попытка выявления драйверов формирования циркулярной экономики, среди которых учеными выделяются инновационная активность организаций, используемые цифровые технологии, а также объем инвестиций в основной капитал.

В последние годы все большую популярность приобретают исследования по отдельным аспектам объединенной тематики – активного внедрения инноваций и эффективности использования ресурсов (например, [Diaz Lopez et al., 2019; Sun et al., 2023; Tang et al., 2023; Fan, Wang, 2024; Rahmani et al., 2024]). Так, в работе [Rahmani et al., 2024] исследуется влияние цифровых инноваций на повышение эффективности использования ресурсов и устойчивого развития в металлургической промышленности. Полученные в указанной работе результаты показали, что способность к освоению техно-

¹ Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development (2015). United Nations. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/>.

логических инноваций и имеющиеся цифровые возможности предприятия оказывают положительное и значительное влияние на намерения компании осуществлять цифровые трансформации в металлургическом секторе. Кроме того, авторами предлагается комплекс мер, направленных на усовершенствование государственной политики регулирования внедрения цифровых инноваций в деятельности малых и средних предприятий металлургической промышленности.

Публикация [Tang et al., 2023] акцентирует внимание на важности исследования влияния зеленых инноваций, эффективности использования ресурсов для достижения целей по нулевым выбросам углекислого газа. Авторы приходят к выводу о важной роли индекса инноваций зеленой экономики, демонстрируя, что даже незначительное его увеличение на 1% приводит к ощутимому увеличению индекса чистых нулевых выбросов примерно на 0,25–0,39%, подчеркивая его существенное воздействие на окружающую среду. Таким образом, в работе резюмируется, что освоение зеленых инноваций и технологий имеет решающее значение для продвижения развитых экономик к устойчивому развитию.

Однако, несмотря на значительные научно-практические наработки в сфере повышения эффективности использования ресурсов и обеспечения инновационного развития экономики, сложность и многогранность указанных проблем обуславливают постоянную их актуальность. При этом одним из перспективных направлений научных исследований является изучение связей между эффективностью использования ресурсов и уровнем инновационного развития экономик стран мира. В этой связи предлагается на основе количественных методов анализа данных эмпирически проверить сформулированный ранее тезис о том, что наиболее развитые инновационные экономики связаны с большей частью потребления природных ресурсов и негативным влиянием на окружающую среду.

Таким образом, цель работы имеет разведывательный характер: проанализировать взаимосвязь достигнутого уровня инновационного развития различных стран и эффективности использования ими отдельных ресурсов для дальнейшего установления последствий, которые может оказывать активизация внедрения новых технологий на ситуацию с ответственным обращением с ресурсами в будущем.

1. Методология и данные

Достижение поставленной цели реализовано в два этапа: (1) анализ ресурсоэффективности экономик различных стран мира с учетом их масштаба и достигнутого уровня инновационности; (2) исследование зависимости между материальным следом государства, определяемым соотношением глобальной добычи ресурсов к внутреннему конечному спросу, и уровнем его инновационности, а также экономического развития.

Для выполнения первого этапа – сопоставления ресурсоэффективности экономик разных стран – выбраны такие показатели, как валовая добавленная стоимость, производительность труда, энергоотдача ВВП. Дополнительно также анализировался уровень инновационности экономик стран

(по рейтингу Global Innovation Index 2023, GII-2023) как фактор, связанный с масштабами использования разного рода нововведений, в том числе по ресурсосбережению.

Отобранные показатели отражают размеры или масштабы экономики (валовая добавленная стоимость в текущих долларах США), а также эффективность использования энергетических и трудовых ресурсов. Энергоэффективность экономики была оценена отношением произведенного ВВП по паритету покупательной способности к уровню затрат энергетических ресурсов. При наличии определенных недостатков у этого показателя (например, невозможности учета климатических, инфраструктурных, территориальных и других особенностей) в настоящее время он является относительно универсальным и обеспечивает возможность сравнения энергоэффективности различных экономик.

Эффективность использования трудовых ресурсов рассчитана с помощью показателя производительности труда как отношение ВДС к количеству занятых (к занятым относятся все лица трудоспособного возраста, которые в течение определенного короткого периода находились в одной из категорий: оплачиваемая работа или самозанятость).

Указанные показатели рассчитаны для 36 стран мира, расположенных на разных континентах, с разными типами развития и уровнем обеспеченности ресурсами, после чего составлена матрица распределения экономик мира по ресурсоэффективности. Ограниченность объема сформированной выборки стран в значительной степени обусловлена наличием открытой статистической информации относительно эффективности использования энергетических ресурсов (а именно данными, представленными в ежегодном отчете организации Enerdata²).

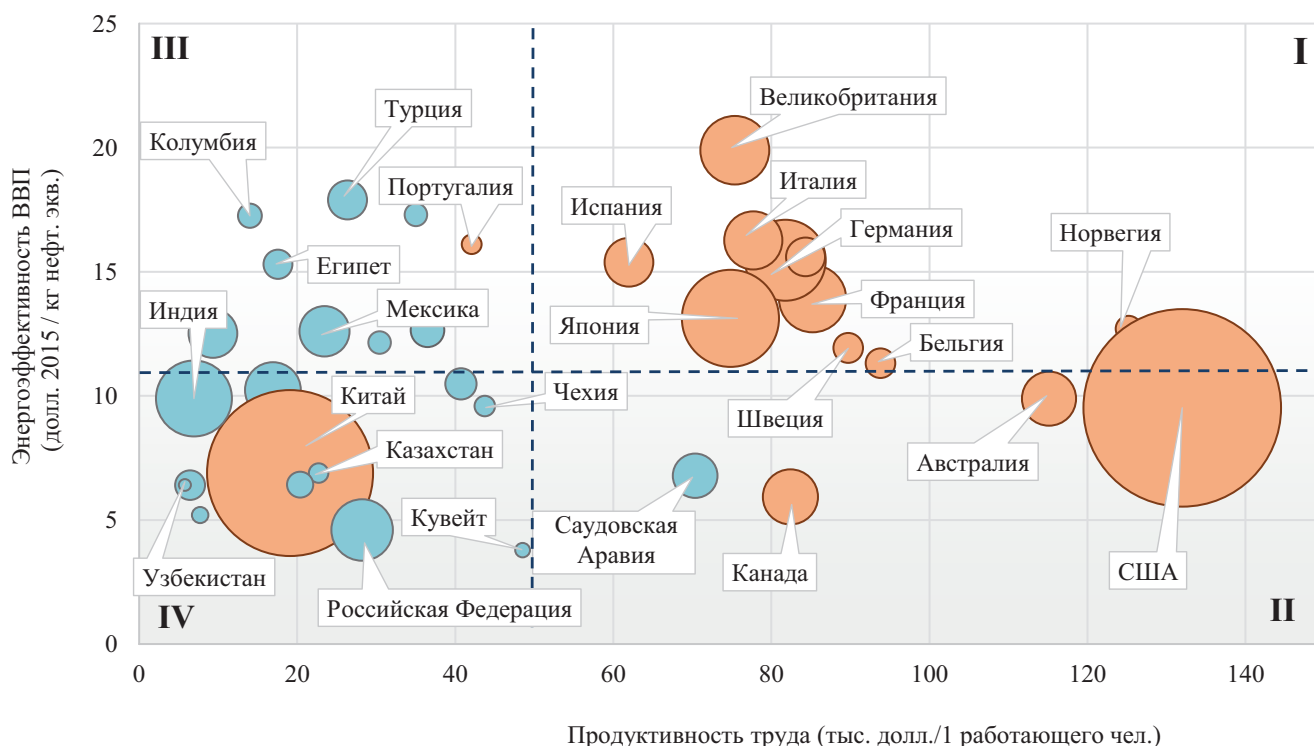
На втором этапе при исследовании зависимости между материальным следом государства и уровнем его инновационности, а также экономического развития отобрана 121 страна, для каждой из которых собраны три показателя из открытых источников статистической информации (в том числе два количественных: рейтинговая оценка в баллах по данным GII-2023, значение материального следа на душу населения – и один качественный: распределение экономик стран на группы по уровню их доходов, предложенное *The World Bank* [Hamadeh et al., 2023]). На основе сформированных количественных данных оценена теснота и направление корреляционной связи путем определения линейного коэффициента корреляции Пирсона (r_{xy}):

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \times (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \times \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (1)$$

где n – количество наблюдений, x_i, y_i – данные наблюдений, $\bar{x}, \bar{y}$ – средние значения переменных x и y .

Коэффициент корреляции Пирсона изменяется в диапазоне от -1 до $+1$, причем значение -1 характеризует полную (функциональную) линейную обратную связь, значение $+1$ – полная (функциональная) линейная прямая взаимосвязь, значение 0 – отсутствие линейной корреляции (но необязательно взаимосвязи).

² Global energy statistical yearbook (2023). Enerdata. <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-intensity-gdp-data.html>.

Рис. 1. Матрица распределения экономик мира по эффективности использования трудовых и энергетических ресурсов
Fig. 1. Matrix of the distribution of world's economies by labour and energy efficiency

Примечание. Диаметр пузырьков характеризует величину ВДС по базовым ценам; более ярким цветом отмечены страны, вошедшие в топ-30 рейтинга ГИ-2023.

Источник: рассчитано и составлено автором по данным: Gross value added at basic prices (current US \$). <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.FCST.CD>; Global energy statistical yearbook. <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-intensity-gdp-data.html>; Employment statistics. <https://ilostat ilo.org/topics/employment>; [Dutta et al., 2023].

Проверка значимости коэффициента корреляции для установленной связи выполнена с помощью *t*-критерия Стьюдента, согласно которому выдвинута нулевая гипотеза, утверждающая равенство нулю коэффициента корреляции. Для проверки нулевой гипотезы расчетное значение *t*-статистики ($t_{\text{расч}}$) сравнивается с табличным (критическим) значением ($t_{\text{табл}}$) по заданному уровню значимости (α) и числу степеней свободы. Расчетное значение *t*-критерия Стьюдента находится по формуле

$$t_{\text{расч}} = \frac{r_{xy}}{\sqrt{1 - r_{xy}^2}} \sqrt{n - 2}. \quad (2)$$

Нулевая гипотеза отклоняется в случае, если расчетное значение, взятое по модулю, превышает критическое, при этом вероятность ошибки составит менее $\alpha \times 100\%$.

2. Результаты исследования

Рассчитанные характеристики эффективности использования трудовых и энергетических ресурсов, а также полученный объем ВДС и достигнутый уровень инновационности экономик стран, отобранных для проведения дальнейшего анализа, представлены в таблице.

Проведенная диагностика выборки анализируемых стран мира по показателям эффективности использования ресурсов, характеризующим способность минимальными усилия-

ми достигать максимальных результатов, позволила распределить национальные экономики на четыре группы (рис. 1).

Визуальное распределение стран между секторами матрицы (рис. 1) позволяет отметить, что представителями первого квадранта стали развитые европейские страны (Бельгия, Великобритания, Германия, Испания, Италия, Нидерланды, Норвегия, Франция, Швеция) и Япония. Высокая производительность труда и высокая энергоэффективность являются характерными признаками экономик этого типа. Все страны имеют относительно большие объемы валовой добавленной стоимости (максимальное значение принадлежит Японии – 5029,8 млрд долл., минимальное – Норвегии – 358 млрд долл.) и являются высокоинновационными экономиками, поскольку относятся к топ-30 рейтинга ГИ-2023. По показателю производительности труда лидирует Норвегия – одно занятое в экономике страны лицо создает ВДС на сумму 125,21 тыс. долл.; по показателю энергоэффективности – Великобритания, потребление энергии в которой составляет лишь 0,05 кг нефт. экв. на создание 1 долл. ВВП.

Во второй квадрант вошли экономики таких стран, как Австралия, Канада, Саудовская Аравия, США. Эта группа характеризуется производительностью труда выше среднего уровня (по исследуемой выборке стран) и эффективностью использования энергетических ресурсов ниже среднего значения. Среди стран этого типа наивысшее значение ВДС принадлежит США (свыше 20 трлн долл.). Самая высокая

Таблица
Характеристики ресурсоэффективности и инновационности экономик стран мира за 2022–2023 годы
Table
Resource efficiency and innovation characteristics of the world's economies in 2022–2023

№ п/п	Название страны	Продуктивность труда, (тыс. долл. /чел.)	Энергоэффективность ВВП (долл. 2015/кг нефт. экв.)	Валовая добавленная стоимость (млрд долл.)	Рейтинг по ГИ-2023
1	Австралия	115,12	9,89	1566,1	24
2	Алжир	17,00	7,86	184,0	119
3	Аргентина	40,71	10,49	524,4	73
4	Бельгия	93,80	11,31	468,1	23
5	Бразилия	16,95	10,23	1659,4	49
6	Великобритания	75,38	19,89	2526,6	4
7	Германия	81,76	15,46	3477,3	8
8	Египет	17,57	15,30	453,3	86
9	Индия	6,94	9,89	3074,4	40
10	Индонезия	9,33	12,51	1261,3	61
11	Испания	61,98	15,38	1263,9	29
12	Италия	77,72	16,26	1795,3	26
13	Казахстан	22,71	6,89	203,7	81
14	Канада	82,41	5,93	1622,9	15
15	Китай	19,10	6,89	14722,8	12
16	Колумбия	14,02	17,26	309,0	66
17	Кувейт	48,52	3,78	112,4	64
18	Мексика	23,47	12,60	1344,2	58
19	Нигерия	6,44	6,40	470,2	109
20	Нидерланды	84,33	15,60	808,4	7
21	Норвегия	125,21	12,70	358,0	19
22	Польша	36,49	12,65	611,0	41
23	Португалия	42,08	16,10	206,6	30
24	Российская Федерация	28,22	4,59	2031,4	51
25	Румыния	35,02	17,30	273,4	47
26	Саудовская Аравия	70,36	6,78	1052,0	48
27	Соединенные Штаты Америки	132,00	9,51	20893,8	3
28	Турция	26,38	17,89	811,1	39
29	Узбекистан	5,78	6,40	74,9	82
30	Украина	7,71	5,19	141,6	55
31	Франция	85,21	13,91	2414,8	11
32	Чехия	43,73	9,59	226,3	31
33	Чили	30,44	12,15	270,2	52
34	Швеция	89,72	11,93	471,6	2
35	Южно-Африканская Республика	20,37	6,42	363,8	59
36	Япония	74,81	13,12	5029,8	13

Источник: рассчитано и составлено автором по данным: Gross value added at basic prices (current US \$). <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.FCST.CD>; Global energy statistical yearbook. <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-intensity-gdp-data.html>; Employment statistics. <https://ilostat.ilo.org/topics/employment>; [Dutta et al., 2023].

производительность труда в этой группе стран принадлежит США, где одно занятое в экономике лицо создает ВДС на 132,0 тыс. долл.; наивысшее значение энергоэффективности – Австралии, где для создания 1 долл. ВВП потребляется 0,101 кг нефт. экв. энергетических ресурсов. Страны этого сектора по рейтингу ГИ-2023 находятся в топ-30 (исключением является Саудовская Аравия – 48-е место).

Представителями третьего квадранта являются Египет, Индонезия, Колумбия, Мексика, Польша, Португалия, Румыния, Турция, Чили. Страны этого типа характеризуются производительностью труда ниже среднего уровня по анализируемой выборке стран и эффективностью использования энергетических ресурсов – выше среднего. Среди этих стран самый высокий объем валовой добавленной стоимости у Мексики – 1344,2 млрд долл.; наименьшее значение производительности труда – у Индонезии, где одним занятым в экономике работником создается 9,33 тыс. долл. ВДС. Высоким уровнем эффективности использования энергоресурсов характеризуется Турция, в которой для создания 1 долл. ВВП тратится 0,056 кг нефт. экв. Страны этого кластера по рейтингу ГИ-2023 занимают места от 30-го до 66-го (за исключением Египта, находящегося на 86-м месте).

В четвертый квадрант вошли Алжир, Аргентина, Бразилия, Индия, Казахстан, Китай, Кувейт, Нигерия, Российская Федерация, Узбекистан, Украина, Чешская Республика, Южно-Африканская Республика. Экономике этого типа характеризуются значениями энергоэффективности и производительности труда ниже среднего по исследуемой выборке уровня. По показателю производительности труда наихудшее значение среди стран этой группы принадлежит Узбекистану, где одно занятое лицо создает 5,78 тыс. долл. ВДС. Среди стран указанной группы экономика Китая характеризуется наивысшим объемом ВДС (около 15 трлн долл.) и наивысшим уровнем инновационности, находясь на 12-м месте в рейтинге ГИ-2023. Прочие страны являются значительно менее инновационными и не вошли в топ-30 ГИ-2023.

Отдельно следует отметить, что некоторые страны с достаточно высоким уровнем инновационности (например, такие промышленные гиганты, как Китай и США) являются лидерами по объемам валовой добавленной стоимости, однако по показателям эффективности использования трудовых и энергетических ресурсов входят в группы догоняющих стран (например, уровень использования энергоресурсов в США ниже среднего значения по выборке анализируемых стран, для Китая оба анализируемых показателя эффективности использования ресурсов ниже средних значений).

Сформированное распределение стран по эффективности использования трудовых и энергетических ресурсов (рис. 1) свидетельствует о том, что для стран с высоким уровнем инновационности, как правило, создающих большие объемы ВДС, характерны более высокие значения показателей ресурсоэффективности. Таким образом, эмпирически зафиксировано наличие связи между достигнутым уровнем инновационного развития страны и эффективностью использования ресурсов, что бесспорно является логичным. Очевидно, новые технологии позволяют при прочих равных условиях использовать меньшее количество

ресурсов для создания аналогичного объема блага, созданного с привлечением устаревших технологий. Однако отдельный научно-практический интерес представляют последствия, которые могут в дальнейшем оказывать широкое распространение и внедрение инноваций развитыми и развивающимися странами на ситуацию с ответственным отношением к ресурсам.

В ходе разведывательного исследования также проанализирована зависимость между материальным следом (Material Footprint, MF), оставляемым страной, с одной стороны, и уровнем инновационности ее экономики – с другой. Так, общий материальный след представляет собой сумму материального следа для биомассы, ископаемого топлива, металлических и неметаллических руд и, соответственно, рассчитывается как сырьевой эквивалент импорта плюс внутренняя добыча минус сырьевой эквивалент экспорта. В свою очередь, MF на душу населения описывает среднее использование материала для конечного спроса [Giljum et al., 2015; Wiedmann et al., 2015; Matušítk, Kočí, 2021]. Следует отметить, что материальный след является индикатором достижения целей устойчивого развития, предполагающих постепенное повышение глобальной эффективности использования ресурсов в системах потребления и производства и стремление к тому, чтобы экономический рост не сопровождался ухудшением окружающей среды³.

С целью предварительного определения наличия связи между указанными показателями построено корреляционное поле для 121 экономики стран мира (рис. 2). При формировании указанного поля также учтено распределение экономик стран на группы (по уровню их доходов), предложенное *The World Bank*, а именно:

- страны с высоким уровнем доходов (ВНД на душу населения превышает 13 845 долл.);
- страны с уровнем доходов выше среднего (ВНД на душу населения находится в диапазоне 4465–13 845 долл.);
- страны с уровнем доходов ниже среднего (ВНД на душу населения колеблется в диапазоне 1136–4465 долл.);
- страны с низким уровнем доходов (ВНД на душу населения меньше 1135 долл.).

На основе визуального анализа корреляционного поля становится возможным предположение о наличии связи, ее форме и тесноте. Так, согласно рис. 2 можно утверждать, что связь между исследуемыми переменными может быть линейной, прямой и тесной, то есть увеличение одного показателя характеризуется ростом другого. Более подробный анализ выполнен путем расчета корреляционных показателей по статистическим данным.

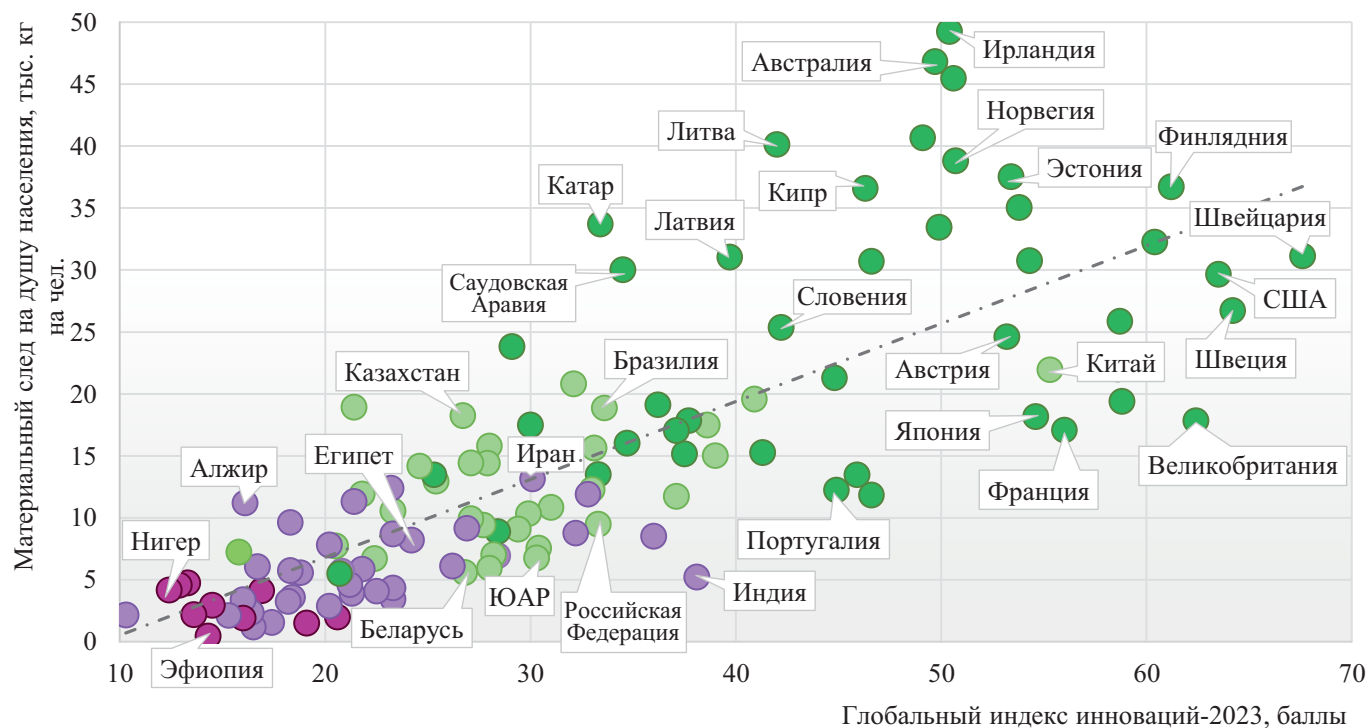
На основе расчетных данных определена теснота связи между объемом материального следа экономик стран и их уровнем инновационности по формуле (1):

$$r_{xy} = \frac{15061,35}{\sqrt{15623,77 \times 23964,7}} = 0,778.$$

Коэффициент линейной корреляции Пирсона является положительным, то есть связь между исследуемыми переменными является прямой, причем приближение коэффициента к 1 свидетельствует о наличии линейной корреля-

³ Transforming our world... (2015). United Nations. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/>.

Рис. 2. Корреляционное поле взаимозависимости материального следа и уровня инновационного развития экономик стран мира
Fig. 2. Correlation field of the interdependence between the material footprint and the level of innovative development of the world's economies



Примечание. Темно-зеленым цветом обозначены страны с высоким уровнем дохода, светло-зеленым – выше среднего, светло-фиолетовым – ниже среднего, темно-фиолетовым – с низким уровнем доходов.

Источник: построено автором по данным: Material resources. Material footprint per capita. https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MATERIAL_RESOURCES; [Dutta et al., 2023; Hamadeh et al., 2023].

ции. Интерпретация тесноты (силы) связи по полученному значению r_{xy} выполнена по шкале Чеддока, позволяющей перевести числовой показатель или количественное значение в качественный параметр. Таким образом, силу связи между объемом материального следа экономики страны и уровнем ее инновационности можно охарактеризовать как высокую.

Используя формулу (2) и ранее определенное значение коэффициента корреляции, получено расчетное значение t -критерия:

$$t_{\text{расч}} = \frac{0,778}{\sqrt{1 - 0,778^2}} \sqrt{121 - 2} = 72,71.$$

Критическое значение ($t_{\text{табл}}$) при $\alpha = 0,001$ составляет 3,373, то есть нулевая гипотеза об отсутствии связи между переменными отклоняется, поскольку $t_{\text{расч}} > t_{\text{табл}}$. Следовательно, коэффициент корреляции статистически значим.

Обобщая, следует указать на несколько моментов: во-первых, результаты корреляционного анализа свидетельствуют о существовании прямой тесной связи между уровнем инновационности экономики страны и объемами потребления природных ресурсов, которую можно описать линейной функцией; во-вторых, в соответствии с рис. 2 можно сделать вывод, что при движении от начала координат вдоль линии тренда происходит постепенный переход от развивающихся стран к развитым; в-третьих, высокий уровень использования ресурсов, а также большее значение индекса ГИИ харак-

терны для развитых стран. Таким образом, подтверждено, что наиболее развитыми инновационными странами потребляется большее количество ресурсов. Следовательно, объектом дополнительных исследований должно стать предположение, что широкое распространение инновационных технологий (как в развитых странах, так и в развивающихся), направленное на обеспечение экономического роста без учета ресурсных последствий, в дальнейшем может привести к сокращению запасов ресурсов, повышению конкуренции среди покупателей за право обладания ими и, соответственно, росту цен на сырьевых рынках, а также негативным экологическим последствиям для человечества.

3. Выводы и ограничения

Проведенное исследование подтверждает, что страны, достигшие в своем развитии высокого уровня инновационности, характеризуются более высокими показателями эффективности использования ресурсов (то есть существует прямая связь между этими параметрами), благодаря чему формируется их конкурентное преимущество, позволяющее с помощью привлечения новых технологий производить большее количество товаров при прочих равных условиях.

В то же время полученные результаты свидетельствуют, что широкое распространение и внедрение инноваций развитыми и развивающимися странами может способствовать

как их экономическому росту, так и увеличению материального следа, а следовательно, приводить к истощению запасов природных ресурсов в перспективе. В таких условиях в основу экономического развития всех субъектов хозяйствования должны быть заложены принципы бережливого производства и его интенсификации, что будет способствовать увеличению отдачи от использования имеющихся факторов производства при неизменном объеме потребляемых ресурсов либо его сокращения.

Настоящее эмпирическое исследование основано на количественных методах анализа данных, однако не предполагало выявления функциональных зависимостей между изучаемыми параметрами, что обуславливает основное его ограничение. Экономики стран характеризуются различными особенностями (например, географическими и климатическими условиями, влияющими на уровень потребления энергоресурсов домохозяйствами для конечного потребле-

ния и субъектами предпринимательской деятельности – для содержания производственных и иных помещений; наличием запасов природных ресурсов на территории страны и возможностью их добычи и т.д.), однако подобные факторы не были учтены при анализе. Кроме того, анализ осуществлялся в разрезе выборок стран, репрезентативность которых статистически не была проверена.

Таким образом, перспективными направлениями дальнейших исследований могут выступать выявление необходимого и достаточного количества факторов, связанных с инновационной активностью предприятий и эффективностью использования ими ресурсов, а также установление функциональных зависимостей между отобранными переменными. Логичным также представляется детальное изучение опыта российских компаний и его влияние на дифференциацию регионов по показателям инновационности и ресурсной эффективности.

Литература

- Косолапова Н.А., Матвеева Л.Г., Никитаева А.Ю., Чернова О.А. (2023). Драйверы формирования циркулярной экономики: теория vs практика. *Terra Economicus*, 21(2): 68–83. <https://doi.org/10.18522/2073-6606-2023-21-2-68-83>.
- Кравченко С.И. (2021). Идентификация национальной инновационной системы в глобализированной среде. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 12(4): 335–343. <https://doi.org/10.17747/2618-947X-2021-4-335-343>.
- Сальманов С.М. (2023). Роль минерально-сырьевой базы и ее влияние на экономику стран мира. *Инновации и инвестиции*, 1: 62–66.
- Трачук А.В., Линдер Н.В. (2021). Ключевые показатели эффективности инновационной деятельности: восприятие значимости и практическое применение. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 12(4): 284–298. <https://doi.org/10.17747/2618-947X-2021-4-284-298>.
- Трофимова Н.Н. (2022). Ключевые тенденции в реализации целей в области устойчивого развития. *Этносорцизм*, 9(171): 130–136.
- Bach V., Berger M., Henßler M., Kirchner M., Leiser S., Mohr L., Rother E., Ruhland K., Schneider L., Tikana L., Volkhausen W., Walachowicz F., Finkbeiner M. (2016). Integrated method to assess resource efficiency – ESSENZ. *Journal of Cleaner Production*, 137: 118–130. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.077>.
- Barrett J., Scott K. (2012). Link between climate change mitigation and resource efficiency: A UK case study. *Global Environmental Change*, 22(1): 299–307. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.11.003>.
- Diaz Lopez F.J., Bastein T., Tukker A. (2019). Business model innovation for resource-efficiency, circularity and cleaner production: What 143 cases tell us. *Ecological Economics*, 155: 20–35. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.03.009>.
- Dutta S., Lanvin B., Rivera Leon L., Wunsch-Vincent S. (2023). *Global innovation index 2023: Innovation in the face of uncertainty*. Geneva, World Intellectual Property Organization. <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2023-en-main-report-global-innovation-index-2023-16th-edition.pdf>.
- Fan L., Wang D. (2024). Natural resource efficiency and green economy: Key takeaways on clean energy, globalization, and innovations in BRICS countries. *Resources Policy*, 88: 104382. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104382>.
- Giljum S., Bruckner M., Martinez A. (2015). Material footprint assessment in a global input-output framework. *Journal of Industrial Ecology*, 19(5): 792–804. <https://doi.org/10.1111/jiec.12214>.
- Hamadeh N., Rompaey C., Metreau E. (2024). World Bank Group country classifications by income level for FY 24 (July 1, 2023 – June 30, 2024). <https://blogs.worldbank.org/opendata/new-world-bank-group-country-classifications-income-level-fy24>.
- Hatfield-Dodds S., Schandl H., Newth D., Obersteiner M., Cai Y., Baynes T., West J., Havlik P. (2017). Assessing global resource use and greenhouse emissions to 2050, with ambitious resource efficiency and climate mitigation policies. *Journal of Cleaner Production*, 144: 403–414. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.170>.
- Matušík J., Kočí V. (2021). What is a footprint? A conceptual analysis of environmental footprint indicators. *Journal of Cleaner Production*, 285: 124833. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124833>.
- Rahmani A., Aboojafari R., Bonyadi Naeini A., Mashayekh J. (2024). Adoption of digital innovation for resource efficiency and sustainability in the metal industry. *Resources Policy*, 90: 104719. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104719>.

Singh S., Bhardwaj M., Mahendru M., Bansal P., Roszko-Wójtowicz E. (2024). Exploring economic development and mineral rents nexus across BRICS nations: Fresh insights from multiple threshold panel analysis. *Resources Policy*, 88: 104537. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104537>.

Sun Y., Gao P., Tian W., Guan W. (2023). Green innovation for resource efficiency and sustainability: Empirical analysis and policy. *Resources Policy*, 81: 103369. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103369>.

Tang W., Mai L., Li M. (2023). Green innovation and resource efficiency to meet net-zero emission. *Resources Policy*, 86(B): 104231. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104231>.

Wiedmann T.O., Schandl H., Lenzen M., Moran D., Suh S., West J., Kanemoto K. (2015). The material footprint of nations. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112 (20): 6271–6276. <https://doi.org/10.1073/pnas.1220362110>.

References

Kosolapova N.A., Matveeva L.G., Nikitaeva A.Yu., Chernova O.A. (2023). Drivers of the formation of a circular economy: Theory vs practice. *Terra Economicus*, 21(2): 68-83. <https://doi.org/10.18522/2073-6606-2023-21-2-68-83>. (In Russ.)

Kravchenko S.I. (2021). Identification of the national innovation system in a globalized environment. *Strategic Decisions and Risk Management*, 12(4): 335-343. <https://doi.org/10.17747/2618-947X-2021-4-335-343>. (In Russ.)

Salmanov S.M. (2023). The role of the mineral resource base and its impact on the economies of the world. *Innovation and Investment*, 1: 62-66. (In Russ.)

Trachuk A.V., Linder N.V. (2021). Key performance indicators of innovation: Perceived significance and practical application. *Strategic Decisions and Risk Management*, 12(4): 284-298. <https://doi.org/10.17747/2618-947X-2021-4-284-298>. (In Russ.)

Trofimova N.N. (2022). Key trends in the implementation of sustainable development goals. *Ethnosortium*, 9(171): 130-136. (In Russ.)

Bach V., Berger M., Henßler M., Kirchner M., Leiser S., Mohr L., Rother E., Ruhland K., Schneider L., Tikana L., Volkhausen W., Walachowicz F., Finkbeiner M. (2016). Integrated method to assess resource efficiency - ESSENZ. *Journal of Cleaner Production*, 137: 118-130. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.077>.

Barrett J., Scott K. (2012). Link between climate change mitigation and resource efficiency: A UK case study. *Global Environmental Change*, 22(1): 299-307. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.11.003>.

Diaz Lopez F.J., Bastein T., Tukker A. (2019). Business model innovation for resource-efficiency, circularity and cleaner production: What 143 cases tell us. *Ecological Economics*, 155: 20-35. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.03.009>.

Dutta S., Lanvin B., Rivera Leon L., Wunsch-Vincent S. (2023). *Global innovation index 2023: Innovation in the face of uncertainty*. Geneva, World Intellectual Property Organization. <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2023-en-main-report-global-innovation-index-2023-16th-edition.pdf>.

Fan L., Wang D. (2024). Natural resource efficiency and green economy: Key takeaways on clean energy, globalization, and innovations in BRICS countries. *Resources Policy*, 88: 104382. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104382>.

Giljum S., Bruckner M., Martinez A. (2015). Material footprint assessment in a global input-output framework. *Journal of Industrial Ecology*, 19(5): 792-804. <https://doi.org/10.1111/jiec.12214>.

Hamadeh N., Rompaey C., Metreau E. (2024). World Bank Group country classifications by income level for FY 24 (July 1, 2023 - June 30, 2024). <https://blogs.worldbank.org/opendata/new-world-bank-group-country-classifications-income-level-fy24>.

Hatfield-Dodds S., Schandl H., Newth D., Obersteiner M., Cai Y., Baynes T., West J., Havlik P. (2017). Assessing global resource use and greenhouse emissions to 2050, with ambitious resource efficiency and climate mitigation policies. *Journal of Cleaner Production*, 144: 403-414. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.170>.

Matuščík J., Kočí V. (2021). What is a footprint? A conceptual analysis of environmental footprint indicators. *Journal of Cleaner Production*, 285: 124833. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124833>.

Rahmani A., Aboojafari R., Bonyadi Naeini A., Mashayekh J. (2024). Adoption of digital innovation for resource efficiency and sustainability in the metal industry. *Resources Policy*, 90: 104719. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104719>.

Singh S., Bhardwaj M., Mahendru M., Bansal P., Roszko-Wójtowicz E. (2024). Exploring economic development and mineral rents nexus across BRICS nations: Fresh insights from multiple threshold panel analysis. *Resources Policy*, 88: 104537. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104537>.

Sun Y., Gao P., Tian W., Guan W. (2023). Green innovation for resource efficiency and sustainability: Empirical analysis and policy. *Resources Policy*, 81: 103369. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103369>.

Tang W., Mai L., Li M. (2023). Green innovation and resource efficiency to meet net-zero emission. *Resources Policy*, 86(B): 104231. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104231>.

Wiedmann T.O., Schandl H., Lenzen M., Moran D., Suh S., West J., Kanemoto K. (2015). The material footprint of nations. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112 (20): 6271-6276. <https://doi.org/10.1073/pnas.1220362110>.

Информация об авторе

Сергей Иванович Кравченко

Доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры стратегического и инновационного развития факультета «Высшая школа управления», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Москва, Россия). ORCID: 0000-0001-8391-0445.

Область научных интересов: инвестиционная и инновационная деятельность, национальные инновационные системы, управление наукой и образованием, управление изменениями.

SKravchenko@fa.ru

About the author

Sergey I. Kravchenko

Doctor of economic sciences, professor, professor at the Department of Strategic and Innovative Development of the Faculty 'Higher School of Management', Financial University under the Government of the Russian Federation (Moscow, Russia). ORCID: 0000-0001-8391-0445.

Research interests: investment and innovation, national innovation systems, science and education management, change management.

SKravchenko@fa.ru

作者信息

Sergey I. Kravchenko

经济学博士·教授·俄罗斯国立财政金融大学高等管理学院战略与创新发系教授（俄罗斯·莫斯科）。ORCID: 0000-0001-8391-0445.

科研兴趣领域：投资和创新活动、国家创新体系、科学和教育管理、变革管理。

SKravchenko@fa.ru

Статья поступила в редакцию 16.10.2023; после рецензирования 04.11.2023 принята к публикации 15.11.2023. Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 16.10.2023; revised on 04.11.2023 and accepted for publication on 15.11.2023. The author read and approved the final version of the manuscript.

文章于 16.10.2023 提交给编辑。文章于 04.11.2023 已审稿。之后于 15.11.2023 接受发表。作者已经阅读并批准了手稿的最终版本。



Цели цифровизации сферы оборота ДМДК и изделий из них

О.В. Умгаева¹Д.Х. Эльдеев²С.А. Умгаев³¹ Научно-исследовательский финансовый институт Министерства финансов Российской Федерации (Москва, Россия)² Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Россия)³ Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова (Элиста, Россия)

Аннотация

Необходимость цифровизации отраслей экономики в сегодняшнем мире воспринимается как объективная реальность. В сфере оборота драгоценных металлов, драгоценных камней и изделий из них (ДМДК) процесс цифровизации идет на достаточно высоком уровне при непрерывном совершенствовании. В статье проанализирован ход достижения целей внедрения государственной интегрированной информационной системы в сфере контроля за оборотом ДМДК на всех этапах этого оборота (ГИИС ДМДК), являющейся основным проектом цифровизации отрасли.

Ключевые слова: ГИИС ДМДК, драгоценные металлы, драгоценные камни, цифровизация сферы, цели цифровизации, физическая маркировка, ювелирные изделия.

Для цитирования:

Умгаева О.В., Эльдеев Д.Х., Умгаев С.А. (2023). Цели цифровизации сферы оборота ДМДК и изделий из них. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 14(3): 272–277. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-3-272-277.

Aims to digitalise the circulation of precious metals, precious stones and their products

O.V. Umgaeva¹D.Kh. Eldeev²S.A. Umgaev³¹ Financial Research Institute of the Ministry of Finance of the Russian Federation (Moscow, Russia)² St. Petersburg University (Saint Petersburg, Russia)³ Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov (Elista, Russia)

Abstract

The need to digitalise economic sectors in today's world is perceived as an objective reality. In the circulation of precious metals, precious stones and their products, the digitalisation process is at a fairly high level, with continuous improvement. The article analyses the progress made in achieving the goals of the implementation of the State Integrated Information System in the Sphere of Control over the Circulation of Precious Metals and Precious Stones at all stages (GIIS DMDK), which is the main project of digitalisation of the industry.

Keywords: GIIS DMDK, precious metals, precious stones, digitilisation of the sphere, digitalisation goals, physical marking, jewelry.

For citation:

Umgaeva O.V., Eldeev D.Kh., Umgaev S.A. (2023). Aims to digitalise the circulation of precious metals, precious stones and their products. *Strategic Decisions and Risk Management*, 14(3): 272–277. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-3-272-277. (In Russ.)

贵金属、宝石和贵金属制品交易的数字化目标

O.V. Umgaeva¹D.Kh. Eldeev²S.A. Umgaev³¹ 俄罗斯联邦财政部财政研究所 (俄罗斯, 莫斯科)² 圣彼得堡国立大学 (俄罗斯, 圣彼得堡)³ 俄罗斯卡梅尔戈多维奇国立大学 (俄罗斯, 埃利斯塔)

简介

当今世界, 经济部门的数字化需求已成为客观现实。在贵金属、宝石和贵金属制品、宝石和宝石制品的交易领域, 数字化进程处于相当高的水平, 并在不断改进。文章分析了监管贵金属、宝石和贵金属制品交易各个环节中采用国家综合信息系统的达成目标进程, 该系统是贵金属、宝石贵金属制品行业数字化的主要项目。

关键词: 贵金属、宝石和贵金属制品交易的国家综合信息系统; 贵金属、宝石、领域数字化、数字化的目标、物理学标志、珠宝制品。

供引用:

Umgaeva O.V., Eldeev D.Kh., Umgaev S.A. (2023). 贵金属、宝石和贵金属制品交易的数字化目标. 战略决策和风险管理, 14(3): 272–277. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-3-272-277. (俄文。)

Цифровизация в Российской Федерации идет достаточно быстрыми темпами, в том числе в рамках Национального проекта «Цифровая экономика»¹, что способствует генерации достаточно большого количества технических идей и экономических предложений. В связи с этим научный анализ и обоснование ключевых моментов цифровизации описываемой сферы является актуальным вопросом практического внедрения государственной интегрированной информационной системы в сфере контроля за оборотом драгоценных металлов, драгоценных камней и изделий из них (далее – ГИИС ДМДК).

Под цифровизацией мы понимаем не просто использование программных продуктов, прочно вошедших в рабочее пространство занятых практически в любой сфере деятельности. На современном этапе развития это неотъемлемый процесс ускорения любой экономической деятельности, позволяющий обмениваться данными в цифровой форме на различных уровнях коммуникаций и характеризующий конкурентоспособность участников.

Во многом благодаря этому фактору цифровизация стала предметом изучения ученых-экономистов. Сфера ДМДК и изделий из них, охватывающая наряду с бизнесом интересы государства и граждан – потребителей ювелирной продукции, исключением не является. Создание цифровой платформы ГИИС ДМДК, оператором которой определен Гознак², направлено на достижение целей развития конкретной сферы экономики страны, работающей со стратегически важным минеральным сырьем: золотом, серебром, платиновыми, алмазами³.

Сфера оборота ДМДК включает в себя совершенно разные, но взаимозависимые направления: добычу, аффинаж,

переработку, прием лома ДМДК, производство ювелирных изделий и их реализацию. Степень цифровизации каждого из перечисленных направлений различна, но на сегодняшний момент препятствием к объединению на единой платформе ГИИС ДМДК этот фактор не является. За исключением предприятий, занимающихся добычей драгоценных металлов и камней, в ГИИС ДМДК регистрируются аффинажные и производственные предприятия, производители и импортеры ювелирных изделий, ювелирные мастерские, ломбарды, скупки, розничные, комиссионные и интернет-магазины, то есть весь бизнес, подлежащий в соответствии с Федеральным законом «О драгоценных металлах и драгоценных камнях»⁴ специальному учету.

Все юридические лица, подлежащие специальному учету, взаимосвязаны по давальческому принципу, что позволяет выстроить систему прослеживаемости передвижения стратегического сырья, к которому законодательство РФ относит ДМДК⁵. «Цифровые технологии в современных условиях являются основным инструментом, определяющим функционирование цепочки добавленной стоимости. В настоящее время сети производства объединяют независимые экономические субъекты рынка с учетом высокого уровня согласованности интересов и взаимозависимости участников исходя из общей цели производства [Богачев, Трифонов, 2022].

Наряду с юридическими лицами, подлежащими специальному учету, в программе ГИИС ДМДК работают все министерства и ведомства, в чьи функции входит контроль и надзор за оборотом сферы. Таким образом, состав и охват пользователей в системе ГИИС ДМДК позволяют решить сразу две из пяти задекларированных целей⁶: обеспечение

¹ Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам 24.12.2018 № 16). <https://base.garant.ru/72190282/>.

² Коней на переправе не меняют: Правительство РФ продлило функции «Гознака» в качестве оператора ГИИС ДМДК. 07.10.2023 года. <https://www.jewelry-club.ru/novosti/2023/konej-na-pereprave-ne-menyayut-pravitelstvo-rf-prodlilo-funkcii-goznaka-v-kachestve-operatora-giis-dmdk.html?ysclid=lo038pvh0261866628>.

³ Распоряжение Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р «Об утверждении перечня основных видов стратегического минерального сырья». <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405118925/>.

⁴ Федеральный закон от 26.03.1998 № 41-ФЗ «О драгоценных металлах и драгоценных камнях». <http://www.kremlin.ru/acts/bank/12117>.

⁵ Там же.

Распоряжение Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р «Об утверждении перечня основных видов стратегического минерального сырья». <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405118925/?ysclid=lnyyq02lmb423093813>.

⁶ О ГИИС ДМДК. <https://dmdk.ru/about/>.

прослеживаемости и эффективного контроля. Остановимся подробнее на итогах достижения иных целей интегрированной системы.

Обеспечение перехода на электронный документооборот – цель, которая заявлена с момента начала массового использования компьютеров в сфере как государственного контроля и учета, так и бизнеса. К сожалению, необходимость хранения документации в двух форматах – электронном и бумажном – остается гарантом подлинности и сохранности информации. К тому же не все контрагенты работают с использованием электронного документооборота, форматы документов различны, не все первичные документы подлежат оцифровке и т.д. Поэтому пользователи со стажем отмечают, что электронный документооборот, скорее, не обеспечил переход на цифровой учет, а упростил его ведение.

В случае с ГИИС ДМДК ситуация несколько иная: информация, вводимая в систему, наряду с общими возможностями постоянного совершенствования цифровизации легко восстанавливаема и сопоставима по предыдущим и последующим звеньям передачи контрагентами. «Современные принципы построения подобных систем направлены на создание многоуровневого программного обеспечения, которое делает взаимодействие через коммуникационную среду прозрачным. Для взаимодействия используются высокоуровневые механизмы, многие из которых уже приняты как стандарты систем обработки информации» [Беляков, 2004].

Цифровизация сферы ДМДК привела к отказу от практики предоставления субъектами рынка отчетов в неэлектронном виде и к работе с электронными данными в качестве основного источника информации. Специфика сферы, ее разноплановость и удаленность, широкий спектр относящихся к ней отраслей нуждались в объединении на единой платформе. ГИИС ДМДК сохраняет структуру оборота, при этом учитывает основные параметры, правила и способы взаимодействия различных направлений, модулей.

Механизм взаимодействия внутри системы постоянно совершенствуется с учетом пожеланий как бизнеса, работающего в сфере и, соответственно, программе, так и органов, его контролирующих. В каждом модуле с учетом его функциональных особенностей формируются механизмы взаимодействия с поставщиками, покупателями, надзорными органами, как, впрочем, и в иных действующих в РФ информационно-интеграционных системах подобного типа, позволяющие отследить передвижение продукции. Среди прочих наиболее известных массовому пользователю систем можно назвать: ЕГАИС – контроль оборота алкогольной продукции, ЕГАИС – учет древесины и сделок с ней, ФГИС «Меркурий» – учет оборота продукции, подлежащей ветеринарному контролю. «Принцип у всех перечисленных интегрированных информационных систем один – учет продвижения маркированного товара с целью исключения

нелегального оборота, ухода от налогообложения, уплаты пошлин и сборов, защита потребителей от фальсифицированной продукции» [Иванова, Умгаева, 2023].

Цель *повышения эффективности процедур защиты прав потребителей* – четвертая из заявленных целей внедрения ГИИС ДМДК. В качестве инструмента ее достижения принято решение о физической маркировке ювелирных изделий из золота и платины (далее – ювелирные изделия). Согласно постановлению Правительства РФ⁷ обязательная маркировка с 1 марта 2024 года должна быть нанесена на все ювелирные изделия, отправленные в Федеральную пробирную палату РФ (далее – ФПП) на апробирование, а также на все импортные изделия, прошедшие таможенную; с 1 сентября 2024 года все изделия, подлежащие маркировке и выставленные на реализацию, должны иметь ДМ-код, нанесенный непосредственно на ювелирное изделие. Поэтапная реализация заявленной цели объясняется стратегией Министерства финансов РФ «сделать переход на нее плавным, не в ущерб бизнесу, работающему легально. В то же время главный посыл, который хотим передать отрасли, что маркировка – это благо. Чем быстрее заработает система, тем быстрее конечный потребитель оценит результат проведенной нами совместной работы»⁸. Маркировка ювелирных изделий из ДМДК соответствует Концепции создания и функционирования в Российской Федерации системы маркировки товаров средствами идентификации и прослеживаемости движения товаров, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации⁹. Концепция направлена на защиту прав потребителей от контрафактной, несертифицированной продукции.

Тем не менее реализация процесса маркировки непосредственно изделия пока не позволяет гарантировать успешность внедрения в установленные сроки, перенос которых не планируется. Специалисты вычисляют достаточно большое количество параметров, которые должны сделать коды на изделиях безусловно считываемыми. При этом если глубина нанесения ДМ-кода будет определена в ходе тестирования участниками совместно с ФПП, то дальнейшая реализация проекта – за теми, кто планирует если не увеличить, то хотя бы сохранить объемы продаж.

Необходимо отметить, что маркировка ювелирных изделий, по мнению целого ряда экспертов, достаточно тяжело продвигается из-за необходимости дополнительных расходов. «Можно было бы бизнесу сделать хотя бы легче – заносить в ДМ-код, наносимый непосредственно на ювелирное изделие, не УИН (уникальный идентификационный номер. – Прим. авт.), а ИНП – индивидуальный номер партии. Да, теоретически на предприятии-изготовителе без считывания УИН непосредственно с изделий, поступающих из ФПП после клеймения и маркировки, может сложиться пересортица. Разберутся. Зато не будут нужны затраты на все, что связано со считыванием маркировки с металла изделий»¹⁰.

⁷ Постановление Правительства РФ от 26.02.2021 № 270 «О некоторых вопросах контроля за оборотом драгоценных металлов, драгоценных камней и изделий из них на всех этапах этого оборота и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями). <https://base.garant.ru/400380713/?ysclid=lo1p9eup44671954577>.

⁸ Труханова Э. Ювелиры надеются на отмену физической маркировки украшений. 20.09.2022. <https://rg.ru/2022/09/20/reg-cfo/vse-ravno-ne-razgliadet.html?ysclid=lnq68ck2v3444770594>.

⁹ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.12.2018 № 2963-п. <http://static.government.ru/media/files/xZ2pP16khqfC8tCkRxf3z7VQ8JgeZbk3.pdf>.

¹⁰ Збойков В. Мы сами создаем себе проблемы, чтобы было что преодолевать. 24.09.2023. <https://uvclir.info/news/vladimir-zbojkov-myi-sami-sozdaem-sebe-problemyi-chtobyi-byilo-cto-preodolevat/>.

Многочисленным реализаторам, среди которых в основном малый бизнес, чтобы не нарушать закон, необходимо оборудовать для считывания, позаботиться об освещении, квалификации работников, собрать и промаркировать всю непроданную немаркированную продукцию. По мнению компании «Ювелир Софт» – разработчика системы ГИИС ДМДК, «учитывая время, необходимое на сбор партии и последующую обработку/сортировку пришедших из ФПП изделий, и приходим к пониманию, что начинать маркировать остатки в торговых точках нужно было уже вчера. А все вновь поступающие в торговую сеть ювелирные изделия уже должны иметь физическую маркировку. Иначе все новые поступившие изделия придется отправлять в ФПП на маркировку как остатки, но уже за свой счет. Что влечет как финансовые, так и временные затраты. Время физической маркировки одного изделия в ФПП может быть ключевым фактором, учитывая, что никакого дополнительного расширения штатов ФПП на период маркировки остатков не предусматривается»¹¹. Таким образом, внедрение маркировки ювелирной продукции осложнилось необходимостью дополнительных затрат, непосильных для определенной части бизнеса.

Наилучшее подтверждение этого – информация федеральной налоговой службы России. «По данным ФНС, с начала 2023 года число малых ювелирных предприятий уменьшилось на 35 процентов. Порядка семи тысяч небольших производств закрылось или ушло в тень, а многие из оставшихся сократили объемы выпуска продукции и численность персонала. Представители отрасли и эксперты связывают это с отменой упрощенной системы налогообложения (УСН) для ювелирки. По их оценкам, на ее работу также повлияло введение ГИИС ДМДК – системы контроля за оборотом драгоценных металлов, камней и изделий»¹².

Косвенно, сложности физической маркировки изделий подтвердила Торгово-промышленная палата РФ, поддержав отмену обязательного клеймения ювелирных изделий при вывозе из ЕАЭС. По словам президента ТПП С. Катырина, «российское пробирное клеймо не признается в странах, не входящих в ЕАЭС, что значительно снижает конкурентоспособность российских ювелирных изделий на мировом рынке. При этом покупатели ювелирных изделий в этих странах могут воспринимать оттиск российского пробирного клейма как повреждение при обработке, нарушающее эстетическое восприятие изделия»¹³.

В случае реализации этого предложения клеймить изделия российские производители будут только для внутреннего потребления и для реализации в страны ЕАЭС. Физическая же маркировка на ювелирное изделие в ближайшие годы будет наноситься только на изделия для внутреннего рынка России, поскольку ни одна из стран ЕАЭС, несмотря на подписанное Соглашение в сфере оборота ДМДК¹⁴, к ней не приступила, за исключением Республики Беларусь,

и то в порядке эксперимента. Как это скажется на конкурентоспособности российского производителя, на качестве контроля за оборотом ДМДК и защите прав потребителей, будет ясно из анализа аналитической информации системы ГИИС ДМДК.

Формирование аналитической информации о состоянии отрасли драгоценных металлов и драгоценных камней – цель, которая, кроме всего прочего, открывает возможности научного анализа эффективности системы. Пока для стороннего пользователя ГИИС ДМДК сводной информации к анализу не предлагает. Информация для покупателей доступна как на сайте, так и в мобильном приложении «ДМДК»: можно получить информацию о стандартном или мерном слитке российского производства, ювелирном изделии и его характеристиках по уникальному идентификационному номеру. При этом, возвращаясь к вопросу физической маркировки ювелирного изделия, информацию логично проверять на момент покупки. Для этой цели информации и цифрового кода на бирке-этикетке для покупателя достаточно.

Цифровизация процесса оборота ДМДК и изделий из них – несомненный плюс, а маркировка – обязательный инструмент ее внедрения. Информацию благодаря включению в систему ГИИС ДМДК получают наряду с покупателями, производителями, реализаторами все участвующие в контроле за оборотом государственных ведомств. Прежде всего это ФПП, являющаяся уполномоченным органом государственного контроля за оборотом драгоценных камней, металлов и изделий из них. При этом на сайте ФПП все предлагаемые варианты списков (участников рынка, соблюдающих и нарушающих законодательство РФ; участников рынка, не отражающих информацию в ГИИС ДМДК; участников рынка, сдающих свои изделия на физическую маркировку, и т.д.¹⁵) не пронумерованы и не содержат итога. Формировать необходимую информацию аналитику необходимо самостоятельно.

На сайте указанного ведомства в разделе «Открытые данные» аналитическая информация представлена шире. Например, пронумерован реестр специального учета юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих операции с драгоценными металлами и драгоценными камнями. Таковых по состоянию на 27 октября 2023 года 21 968; информации о том, сколько состояло на специальном учете в ФПП до внедрения ГИИС ДМДК, в открытых данных нет. На сайте ФПП можно также получить сведения по количеству лицензий, выданных территориальными органами Федеральной пробирной палаты, информацию о составе общественного совета. Для оценки эффективности системы и в целом принимаемых мер цифровизации этой информации недостаточно.

Система ГИИС ДМДК позволяет сделать свод открытых данных по всем участвующим в процессе регулирования и контроля за оборотом ДМДК и изделий из них государ-

¹¹ Как подготовиться к физической маркировке ювелирных изделий? Ювелир Софт. 17.07.2023. <https://uvelfirsoft.ru/blog/giis-dmdk-cto-ostalos-k-chemu-gotovitsya/?ysclid=lnq654inu0626900211>.

¹² Ледаева М. Почему малый ювелирный бизнес сократился на треть. 17.10.2023. <https://rg.ru/2023/10/17/reg-szfo/serebro-uhodit-v-podval.html>.

¹³ ТПП поддержала отмену обязательного клеймения ювелирных изделий при вывозе из ЕАЭС. 11.08.2023. <https://ap-dm.ru/news/tpp-podderzhala-otmenu-obyazatel'nogo-klajmeniya-yuvelimnyh-izdelij-pri-vyvoze-iz-eaes>.

¹⁴ Соглашение об особенностях осуществления операций с драгоценными металлами и драгоценными камнями в рамках Евразийского экономического союза от 22 ноября 2019 года. <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202105280015?ysclid=lna5ize7t351504704>.

¹⁵ <https://probpalata.gov.ru/spisok-uchastnikov-rynka-sovershayushhix-oborot-s-naruseniem-zakonodatelstva-rossijskoj-federacii/>.

ственным ведомствам. Этот механизм прежде всего позволит контролирующим структурам пользоваться преимуществами цифровизации процесса оборота и анализировать данные друг друга при принятии решений. В заявленной цели ГИИС ДМДК – достижение полного перехода на систему электронного документооборота – полнота аналитической информации подразумевается в первую очередь.

Попытка найти информацию на сайтах ГИИС ДМДК, ФПП, Гознака, сколько человек скачали мобильную версию «ДМДК», сколько ею воспользовались, сколько обнаружилось подделок, не увенчалась успехом. Все ведомства на своих сайтах предлагают только ссылку для скачивания информационного ресурса и не прикладывают маркетинговых усилий по ее продвижению. А ведь продвижение столь важного информационного ресурса также будет способствовать достижению главных целей цифровизации сферы – прозрачности оборота, повышения конкурентоспособности продукции и увеличения доходов отрасли.

Цели внедрения ГИИС ДМДК, являющейся ключевым механизмом цифровизации сферы оборота ДМДК и изделий из них, поэтапно реализуются. Благодаря внедрению

системы существенно изменились производственные процессы в сфере производства и реализации ювелирных изделий, в системе управления производственных предприятий сферы, аффинажных заводов, ломбардов, утилизации лома драгоценных металлов; упрощается логистика, создаются дополнительные рабочие места, ускоряется и становится более понятным механизм взаимодействия бизнеса с контролирующими структурами.

При этом уровень готовности (финансовой, кадровой, технической) каждого зарегистрированного в системе участника оборота ДМДК определяет потенциал развития цифрового пространства не только на его предприятии, фирме, но и всей сферы. Уровень готовности бизнеса очень разный. Тем не менее необходимо расставить акценты: цифровизация сферы необходима для создания условий ее развития, а не наоборот. Развивать сферу по пути, который она посчитает невыгодным при внедрении цифровизации, с экономической точки зрения нелогично. Этот принцип доказательно сформулирован в целях внедрения ГИИС ДМДК, и при условии их полного достижения исследуемая сфера будет способствовать цифровизации и развитию экономики России в целом.

Литература

- Беляков С.Л. (2004). Электронный документооборот и генерализация электронных карт в ГИС. *Известия ТРТУ*, 4(39): 177–184.
- Богачев Ю.С., Трифонов П.В. (2022). Единое цифровое пространство для эффективного функционирования промышленности. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 4(13): 376–383. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-4-376-383.
- Иванова Л.Н., Умгаева О.В. (2023). Маркировка ювелирных изделий – эффективный инструмент цифровизации отрасли. *Инновационная экономика: информация, аналитика, прогнозы*, 2: 55–62. DOI: 10.47576/2949-1894_2023_2_55.

References

- Belyakov S.L. (2004). Electronic document management and generalization of electronic maps in GIS. *Proceedings of the Taganrog State Radio Engineering University*, 4(39): 177–184. (In Russ.)
- Bogachev Yu.S., Trifonov P.V. (2022). Unified digital space for the effective functioning of industry. *Strategic Decisions and Risk Management*, 4(13): 376–383. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-4-376-383. (In Russ.)
- Ivanova L.N., Umgaeva O.V. (2023). Jewelry marking is an effective tool for digitalization of the industry. *Innovative Economy: Information, Analytics, Forecasts*, 2: 55–62. DOI: 10.47576/2949-1894_2023_2_55. (In Russ.)

Информация об авторах

Ольга Валериановна Умгаева

Кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Центра исследований в области государственного регулирования отрасли драгоценных металлов и драгоценных камней Научно-исследовательского финансового института Министерства финансов Российской Федерации (Москва, Россия). ORCID: 0000-0001-9640-9529; SPIN: 6978-6926

Область научных интересов: региональная, отраслевая экономика, территориальное планирование, теоретические основы экономики, бюджетная политика.

OUmgaeva@nifi.ru

Долан Хонгорович Эльдеев

Магистр математико-механического факультета, Санкт-Петербургский государственный университета (СПбГУ, Россия).

Область научных интересов: цифровизация процессов в отраслях экономики.

eldeeve.dolan@gmail.com

Семен Александрович Умгаев

Старший преподаватель Калмыцкого государственного университета им. Б.Б. Городовикова (КалмГУ) (Элиста, Россия). ORCID: 0000-0003-0778-1607; SPIN: 5956-1779.

Область научных интересов: международные отношения, культурно-историческое пространство, влияние цифровизации и иных интеграционных процессов на социально-экономическое, духовное развитие общества.

sam_umg@yahoo.com

About the authors**Olga V. Umgaeva**

Candidate of economic sciences, associate professor, leading researcher, Centre for Research in the Field of State Regulation of the Precious Metals and Precious Stones Industry, Financial Research Institute (Moscow, Russia). ORCID: 0000-0001-9640-9529; SPIN: 6978-6926.

Research interests: regional, sectoral economics, territorial planning, theoretical foundations of economics, budget policy.

OUmgaeva@nifi.ru

Dolan Kh. Eldeev

Master of Mathematics and Mechanics Faculty of St. Petersburg State University (Saint Petersburg, Russia).

Research interests: digitalisation of processes in economic sectors.

eldeev.dolan@gmail.com

Semyon A. Umgaev

Senior lecturer, Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov (KalmSU) (Elista, Russia). ORCID: 0000-0003-0778-1607; SPIN: 5956-1779.

Research interests: international relations, cultural and historical space, the impact of digitalisation and other integration processes on the socio-economic and spiritual development of society.

sam_umg@yahoo.com

作者信息**Olga V. Umgaeva**

经济学博士，副教授，俄罗斯联邦财政部金融研究所贵金属和宝石国家监管研究中心首席研究员（俄罗斯莫斯科）。ORCID: 0000-0001-9640-9529; SPIN: 6978-6926。

学术兴趣：区域经济、行业经济、国土规划、经济的理论基础、预算政策。

OUmgaeva@nifi.ru

Dolan Kh. Eldeev

俄罗斯圣彼得堡国立大学数学与力学硕士（俄罗斯，圣彼得堡）。

学术兴趣：经济部门过程的数字化。

eldeev.dolan@gmail.com

Semyon A. Umgaev

俄罗斯卡梅克戈罗多维科夫国立大学的高级讲师（俄罗斯，埃利斯塔）。ORCID: 0000-0003-0778-1607; SPIN: 5956-1779。

学术兴趣：国际关系，文化和历史空间，数字化和其他一体化进程对社会经济和精神发展的影响。

sam_umg@yahoo.com

Статья поступила в редакцию 25.09.2023; после рецензирования 14.10.2023 принята к публикации 17.10.2023. Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 25.09.2023; revised on 14.10.2023 and accepted for publication on 17.10.2023. The authors read and approved the final version of the manuscript.

文章于 25.09.2023 提交给编辑。文章于 14.10.2023 已审稿。之后于 17.10.2023 接受发表。作者已经阅读并批准了手稿的最终版本。



Влияние продуктовых и процессных инноваций на финансовые результаты: эмпирическое исследование российских компаний

О.М. Орловцева¹Е.В. Губанова¹¹ Калужский филиал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации (Калуга, Россия)

Аннотация

Взаимосвязь продуктовых и процессных инноваций с финансовыми результатами российских компаний в значительной степени остается недоисследованной, в особенности для российских компаний. Анализ публикаций по данной теме показывает как положительную взаимосвязь, так и отрицательную. При этом эмпирические исследования, проведенные на базе российских компаний, отсутствуют. Настоящее исследование проведено на основе эмпирических данных 137 российских компаний. Оно показало, что инвестиции в НИОКР оказывают положительный эффект на финансовые результаты компании, а они, в свою очередь, зависят от вида инноваций (продуктовых или процессных), которые осуществляют компании. Проведение опытно-конструкторских разработок и научных исследований, связанных с продуктовыми и процессными инновациями, способно увеличить рентабельность продаж, характеризующую финансовые результаты российских компаний. Кроме того, сделан вывод о том, что взаимосвязь между процессными инновациями и финансовыми результатами крепче, чем между продуктовыми инновациями и финансовыми результатами, а значит, разрабатывать и внедрять процессные инновации выгоднее.

Ключевые слова: процессные инновации, продуктовые инновации, НИОКР, финансовые результаты, рентабельность.

Для цитирования:

Орловцева О.М., Губанова Е.В. (2023). Влияние инноваций на финансовые результаты в условиях нестабильной внешней среды: эмпирическое исследование российских компаний. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 14(3): 278–291. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-3-278-291.

The impact of product and process innovations on financial results: An empirical study of Russian companies

O.M. Orlovtsava¹E.V. Gubanova¹¹ Kaluga Branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation (Kaluga, Russia)

Abstract

The relationship between product and process innovation and financial performance remains largely unexplored, especially for Russian firms. An analysis of publications on this topic shows both a positive and a negative relationship. At the same time, there are no empirical studies based on Russian companies. This study was conducted on the basis of empirical data from 137 Russian companies. The study shows that investment in R&D has a positive effect on the financial results of the company; and the financial results of the companies depend on the type of innovation (product or process) that the companies carry out. Conducting R&D and scientific research related to product and process innovations can increase the profitability of sales, which characterises the financial results of Russian companies. In addition, it was concluded that the relationship between process innovations and financial results is stronger than the relationship between product innovations and financial results, which means that it is more profitable to develop and implement process innovations.

Keywords: process innovations, product innovations, R&D, financial results, profitability.

For citation:

Orlovtsava O.M., Gubanova E.V. (2023). The impact of product and process innovations on financial results: An empirical study of Russian companies. *Strategic Decisions and Risk Management*, 14(3): 278–291. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-3-278-291. (In Russ.)

产品和流程创新对财务业绩的影响： 对俄罗斯公司的实证研究

O.M. Orlovtsseva¹E.V. Gubanova¹¹ 俄罗斯国立财政金融大学卡卢加分校 (俄罗斯, 卡卢加)

简介

俄罗斯公司的产品和流程创新与财务结果之间的关系在很大程度上仍未被充分研究，特别是对于俄罗斯公司而言。对该主题的出版物进行的分析显示了正面和负面的关联。然而，基于俄罗斯公司的实证研究却很少。本研究基于对137家俄罗斯公司的实证数据进行了研究。结果表明，对研发的投资对公司的财务业绩产生了积极影响，而这些业绩则取决于公司所进行的创新类型（产品或流程）。

通过进行与产品和流程创新相关的实验设计和科学研究，能够提高俄罗斯公司的销售利润率，从而改善其财务业绩。此外，得出结论：流程创新与财务结果之间的关系比产品创新与财务结果之间的关系更为密切，因此，开发和实施流程创新更为有利。

关键词： 流程创新、产品创新、科学研究和试验设计、财务业绩、盈利能力。

引用文本：

Orlovtsseva O.M., Gubanova E.V. (2023). 在不稳定的外部环境条件下，创新对财务业绩的影响：俄罗斯公司的实证研究。 战略决策和风险管理, 14(3): 278-291. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-3-278-291. (俄文。)

Введение

Существует множество исследований, посвященных влиянию инноваций на различные аспекты деятельности компаний: выход на международные рынки и эффективность экспортной деятельности [Peters et al., 2018; Фаязова, 2020]; эффективность и конкурентоспособность [Гарипова, 2011; Alvarez et al., 2015; Козлов, Кадырова, 2019]; производительность [Baumann, Kritikos, 2016; Трачук, Линдер, 2020; Домнич, 2022]. Например, внедрение процессных инноваций способствует снижению себестоимости и зачастую – внедрению продуктовых инноваций. При этом многие авторы подчеркивают взаимосвязь и взаимовлияние продуктовых и процессных инноваций, а также на эмпирических данных подтверждают, что наиболее эффективны именно те компании, которым удастся обеспечить синергию между продуктовыми и процессными инновациями [Homburg et al., 2019; Ehls et al., 2020; Malek et al., 2020; Линдер, 2021].

Вместе с тем взаимосвязь между инновационной деятельностью и финансовыми результатами остается недоизученной, так как результаты таких исследований довольно противоречивы. Так, авторы некоторых работ приходят к выводу, что существует положительная связь между инновационной активностью и финансовыми возможностями компаний [Crisuolo, 2009; Cassoni, Ramada-Sarasola, 2012; Acosta et al., 2015; Santi, Santoleri, 2017; Crowley, McCann, 2018; Edeh, Acedo, 2021], другие приходят к выводу, что между ними существует отрицательная связь [De Loecker, 2011; Doran, 2012; Goedhuys, Veugelers, 2012]. Российских эмпирических исследований по данной проблематике нет.

Цель настоящей статьи – эмпирическое исследование влияния процессных и продуктовых инноваций на финансовые показатели российских компаний.

1. Исследования взаимосвязи инноваций и финансовых результатов компаний

Влияние инноваций на финансовые результаты может быть как положительным, так и отрицательным. В исследовании [Pantagakis et al., 2012] авторы попытались установить взаимосвязь между интенсивностью инвестиций в НИОКР, которая рассчитывается как соотношение расходов на НИОКР и чистых продаж, и финансовой результативностью компаний, занимающихся разработкой программного и аппаратного обеспечения. Для определения результатов исследования было проведено измерение рентабельности инвестиций и рыночной капитализации компании. Исследование, проведенное на основе данных 39 компаний из Европейского союза, выявило отрицательную корреляцию между рентабельностью инвестиций и интенсивностью инвестиций в НИОКР. Авторы объясняют это тем фактом, что инвестиции в НИОКР окупаются не сразу и не всегда приносят прибыль в текущем году в связи с высокой неопределенностью результатов.

В качестве дополнительных регрессоров в модели авторы использовали темп роста продаж и отношение величины заемных обязательств к активам как характеристику структуры капитала [Pantagakis et al., 2012]. Исследователи обнаружили положительную взаимосвязь между доходностью активов и ростом продаж, а корреляция между доходностью активов и отношением долга к активам оказалась отрицательной. Что касается рыночной капитализации компании, то авторы работы предположили существование нелинейной зависимости между этим показателем и интенсивностью инвестиций в НИОКР, и спустя время результаты исследования подтвердили их правоту. В результате исследования было выявлено

но, что для достижения максимального прироста рыночной стоимости компании необходимо инвестировать в научные исследования и разработки около 41% годовой выручки.

В работах [Hall, 2011; Crespi, Zuniga, 2012] показано, что инновации способствуют повышению эффективности использования ресурсов, внедрению новых технологий и преодолению технологического отставания более слабыми фирмами, благодаря чему достигаются более высокие финансовые результаты.

Исследование [Ku et al., 2010] также подтвердило гипотезу о том, что существует нелинейная взаимосвязь между инвестициями в НИОКР и финансовыми показателями компаний, в качестве которых в работе использовались коэффициент Тобина и рентабельность активов. По полученным оценкам, для достижения максимального прироста коэффициента Тобина компаниям необходимо инвестировать в исследования и разработки 13% полученной выручки в год, а для достижения максимального увеличения коэффициента рентабельности активов – 20%.

Авторы статьи [Vithessonthi, Racela, 2016] провели исследование, основанное на данных нефинансовых компаний, торгующихся на фондовой бирже США. Они обнаружили отрицательную взаимосвязь между интенсивностью инвестиций в НИОКР и бухгалтерскими показателями компаний и пришли к выводу, что инвестиции в НИОКР оказывают негативное влияние на финансовые результаты экономических субъектов в краткосрочной перспективе. В то же время выявлена положительная связь между интенсивностью инвестиций в научные исследования и разработки и стоимостью компании, что свидетельствует о положительном влиянии инновационной деятельности на долгосрочные результаты деятельности.

В исследовании [Chen et al., 2019] авторы оценили корреляцию между интенсивностью инвестиций в НИОКР и прибыльностью активов, которые характеризуют финансовые показатели компании. Исследование было проведено на основе информации о 96 компаниях, котирующихся на Тайваньской фондовой бирже. Помимо показателя интенсивности инвестиций в НИОКР в качестве объясняющих переменных были использованы натуральный логарифм величины активов в качестве характеристики размера фирмы, коэффициент прироста активов фирмы, а также коэффициент финансовой зависимости (отношение величины пассивов к величине активов) как характеристики структуры капитала компании. В результате оценки коэффициентов модели исследователи обнаружили отрицательную взаимосвязь между интенсивностью инвестиций в НИОКР и прибыльностью активов в текущем периоде, однако взаимосвязь между рентабельностью активов и интенсивностью инвестиций в НИОКР с лагами один и два года оказалась положительной. Эти результаты свидетельствуют об отложенном положительном эффекте инвестиций в исследования и разработки.

Что касается взаимосвязи между рентабельностью активов и остальными объясняющими переменными модели, авторы [Chen et al., 2019] выявили положительную корреляцию между текущей рентабельностью активов и рентабельностью активов с лагом один год, размером компании, выраженным натуральным логарифмом величины ее акти-

вов, а также коэффициентом прироста активов компании. Взаимосвязь между показателем рентабельности активов и отношением величины обязательств к величине активов компании оказалась отрицательной, то есть компании с более высоким уровнем долга имеют более низкую доходность активов по сравнению с компаниями с более низким уровнем долга.

Существуют и другие работы, оценивающие взаимосвязь между различными показателями финансовых возможностей компаний и их инновационной активностью. Результаты этих исследований могут различаться в зависимости от национальных особенностей, выбора различных зависимых и объясняющих переменных, а также от степени инновационных возможностей отраслей.

Таким образом, анализ научной литературы позволил выдвинуть следующие гипотезы:

- 1) инвестиции в НИОКР оказывают положительный эффект на финансовые результаты компании;
- 2) финансовые результаты компаний зависят от вида инноваций (продуктовых или процессных), которые осуществляют компании.

2. Методология исследования

Для изучения взаимосвязи между инновационной активностью российских компаний и их финансовыми результатами авторами настоящей работы на первоначальном этапе был проведен опрос, а затем выполнено эмпирическое исследование.

Цель опроса состояла в том, чтобы определить наиболее существенные для дальнейшего исследования характеристики инновационной деятельности российских компаний: виды осуществляемых инноваций, виды расходов на инновации, способы разработки и внедрения инноваций и т.д.

В качестве участников опроса выступали сотрудники российских компаний, чья профессиональная деятельность непосредственно связана с разработкой и внедрением инноваций.

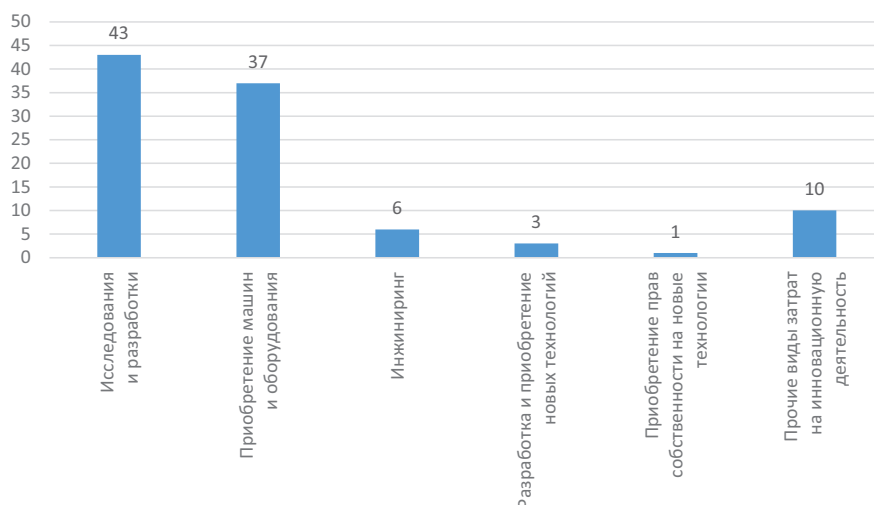
Опрос представлял собой Google-форму, которую можно было заполнить онлайн, перейдя по ссылке, и состоял из 8 вопросов с несколькими вариантами ответов; при этом участники не были ограничены в количестве ответов на вопрос и имели возможность предложить свои варианты, если предложенные их не удовлетворяли.

После проведения опроса и обработки его результатов перед авторами исследования встала новая цель – выявить взаимосвязь между процессными и продуктовыми инновациями российских компаний и их влиянием на финансовые результаты. Для ее достижения была сформирована выборка из 335 крупных российских компаний; ответы получены от 137 компаний (отклик составил примерно 40%).

Важным условием попадания компании в выборку был факт наличия у нее расходов на проведение опытно-конструкторских разработок и научных исследований, при условии что такие работы завершены на конец 2022 года. По каждой компании была собрана информация о понесенных в 2022 году затратах в связи с проведением НИОКР, а также о полученных финансовых результатах. В качестве источни-

Рис. 1. Распределение ответов на вопрос: «Какие виды затрат на инновационную деятельность преобладают в вашей компании?» (% респондентов)

Fig. 1. Distribution of answers to the question 'What types of innovation costs are prevalent in your company?' (% of respondents)



Источник: составлено авторами.

ков информации использовалась бухгалтерская финансовая отчетность за 2022 год, а именно форма 2 «Отчет о финансовых результатах», а также пояснения к финансовой отчетности и статистическая форма 4 «Сведения об инновационной деятельности организации».

После того как была получена вся необходимая информация, для каждой компании были рассчитаны показатели для дальнейшего исследования, а именно:

- доля затрат на проведение НИОКР, связанных с продуктовыми инновациями, в выручке компании в качестве характеристики инновационной активности компании;
- доля затрат на проведение НИОКР, связанных с процессными инновациями, в выручке компании в качестве характеристики инновационной активности компании;
- рентабельность продаж как отношение чистой прибыли к выручке компании в качестве показателя, характеризующего финансовые результаты компании.

Полученные данные были сведены в две таблицы: первый и третий показатели – в таблицу для подтверждения первой гипотезы; второй и третий – для подтверждения второй гипотезы. Таким образом, на этом этапе исследование условно было разделено на два подэтапа, однако алгоритм действий для каждого из них был аналогичным, исключение составляли используемые для анализа данные.

Для анализа использовалась программа Excel: применяя функцию = КОРРЕЛ, на каждом подэтапе была определена корреляция между исследуемыми данными (долей расходов на проведение НИОКР, связанных с продуктовыми или процессными инновациями, в выручке компании и рентабельностью продаж).

Затем авторами исследования был проведен регрессионный анализ. В результате получены два линейных уравнения, анализ которых позволяет судить о наличии или отсутствии взаимосвязи между инновационной активностью российских компаний и их финансовыми результатами:

$$ROS = 1,8227Iprod + 0,1921, \quad (1)$$

$$ROS = 1,8235Iproc + 0,116, \quad (2)$$

где ROS – рентабельность продаж компании, $Iprod$ – доля затрат на проведение НИОКР, связанных с продуктовыми инновациями, в выручке компании, $Iproc$ – доля затрат на проведение НИОКР, связанных с процессными инновациями, в выручке компании.

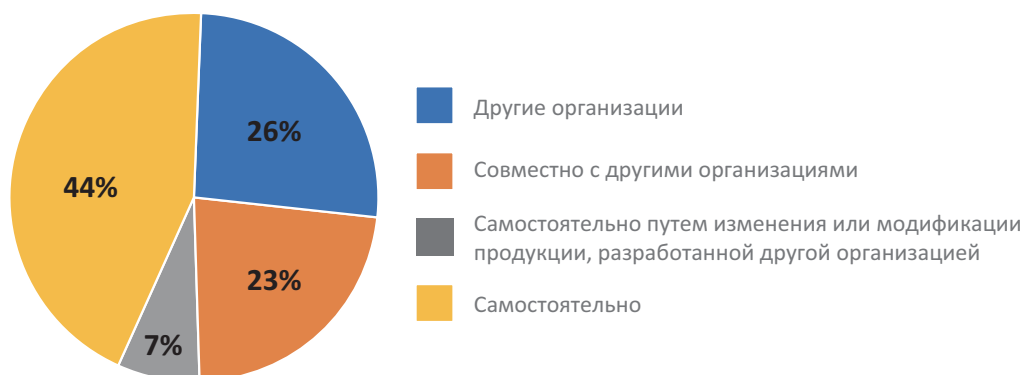
3. Результаты исследования: влияние продуктовых инноваций на финансовые результаты российских компаний

Один из вопросов, который интересовал авторов настоящего исследования, был связан с расходами, которые несут компании в процессе инновационной деятельности: «Какие виды затрат на инновационную деятельность преобладают в вашей компании?» (рис. 1).

Согласно полученным результатам опроса наибольшая доля затрат приходится на проведение исследований и разработку новых продуктов, услуг и методов их производства, новых производственных процессов (43% респондентов). Также большая доля расходов на инновационную деятельность связана с приобретением машин, оборудования и других основных средств, применяющихся в инновационной деятельности (37%). За прочие затраты, связанные с осуществлением инновационной деятельности, отдали голоса 10% респондентов (к прочим затратам в данном случае относятся маркетинг и создание бренда, дизайн, обучение и подготовка персонала и т.д.).

Далее участникам опроса было предложено выбрать приоритетный вид затрат, которые осуществляет их компания (затраты на продуктовые или процессные инновации). В результате исследования было выявлено, что 59% респондентов несут затраты на продуктовые инновации, а 41% – на процессные. Это связано с видом деятельности, которую

Рис. 2. Распределение ответов на вопрос: «Кто разрабатывает продуктовые инновации для вашей организации?» (% респондентов)
Fig. 2. Distribution of answers to the question 'Who develops product innovations for your organisation?' (% of respondents)



Источник: составлено авторами.

осуществляют компании, их текущими потребностями и другими факторами. Кроме того, стоит добавить, что создание и внедрение продуктовых инноваций зачастую дороже, чем создание и внедрение процессных, в связи с чем расходы на них оказываются больше.

По данным Росстата, всего лишь 4,5% отечественных организаций имели затраты на продуктовые инновации в 2022 году¹.

Относительно продуктовых инноваций участникам опроса был задан следующий вопрос: «Кто разрабатывает продуктовые инновации для вашей организации?» (рис. 2).

Согласно рис. 2 мы видим, что 44% компаний разрабатывают инновации самостоятельно, 26% для разработки продуктовых инноваций обращаются к помощи сторонних организаций, 23% предпочитают кооперироваться с другими компаниями и лишь 7% создают инновации путем преобразования продукции, созданной в другой организации.

Следующий вопрос, заданный респондентам, был связан с факторами, негативно влияющими на инновационную активность (рис. 3).

По мнению большинства участников опроса, самым распространенным фактором, который тормозит инноваци-

онную активность российских компаний, является высокая стоимость нововведений (76% респондентов), на втором месте находится отложенный эффект исследований и разработок (43%). Эти факторы действительно существуют, им посвящено множество зарубежных исследований. Стоит отметить, что высокая стоимость инноваций в случае их успешности окупается и оказывает положительный эффект на финансовые результаты компании.

Участникам опроса также предлагалось ответить на вопрос о влиянии инновационной активности на результаты деятельности их компаний (рис. 4).

В результате анализа ответов на этот вопрос можно сделать вывод, что инновационная деятельность оказывает влияние на различные области деятельности российских компаний; в частности, по мнению 78% респондентов, она позволяет сохранить традиционные рынки сбыта, по мнению 67% респондентов – улучшить качество товаров, работ, услуг, по мнению 60% респондентов – сократить время на взаимодействие с потребителями или поставщиками и т.д.

Для исследования связи между продуктовыми инновациями и финансовыми результатами было принято решение

Рис. 3. Распределение ответов на вопрос: «Какие факторы препятствуют инновационной деятельности в вашей компании?» (% респондентов)
Fig. 3. Distribution of answers to the question 'What factors hinder innovation in your company?' (% of respondents)



Источник: составлено авторами.

¹ <https://rosstat.gov.ru/statistics/science>.

Рис. 4. Распределение ответов на вопрос: «Какие результаты приносит инновационная деятельность для вашей компании?» (% респондентов)
Fig. 4. Distribution of answers to the question 'What results does innovation bring to your company?' (% of respondents)

Источник: составлено авторами.

исследовать взаимосвязь между долей расходов, связанных с осуществлением НИОКР в области продуктовых инноваций, в выручке и рентабельностью продаж. Для этого было рассчитано среднее значение показателей компаний по отраслям. На основании данных бухгалтерской финансовой отчетности за 2022 год были определены расчетные показатели по каждой компании: агрегированные результаты исследований и разработок (строка 1120 бухгалтерского баланса и пояснения к финансовой отчетности), выручка (строка 2110 отчета о финансовых результатах), чистая прибыль (строка 2110 отчета о финансовых результатах).

В табл. 1 представлена агрегированная информация о расходах российских компаний на продуктовые инновации в 2022 году по отраслям.

В 2022 году расходы на продуктовые инновации были в диапазоне от 450605431 тыс. руб. до 6346 тыс. руб. Больше всего затрат на продуктовые инновации выделяют газодобывающие компании (450605431 тыс. руб.), нефтедобывающие и нефтеперерабатывающие (300006727 тыс. руб.) и предприятия черной и цветной металлургии (101156735 тыс. руб.).

В табл. 2 представлена информация о средних значениях финансовых результатов российских компаний в 2022 году.

После того как была собрана вся необходимая информация из финансовой бухгалтерской отчетности по каждой компании, были определены доля затрат на проведение НИОКР, связанных с продуктовыми инновациями, в выручке компании, а также коэффициент рентабельности продаж. Исходные данные представлены в табл. 3.

Таблица 1
Расходы российских компаний на продуктовые инновации в 2022 году
Table 1
Expenses of Russian companies on product innovation in 2022

Отрасль	Число компаний выборки	Средние затраты компании на проведение опытно-конструкторских разработок и научных исследований, связанных с продуктовыми инновациями по отрасли (тыс. руб.)
Газодобыча	7	450605431
Нефтедобыча и нефтепереработка	22	300006727
Черная и цветная металлургия	9	101156735
Тяжелое машиностроение	5	33170567
Фармацевтическая промышленность	16	4984037
Химическая и нефтехимическая промышленность	14	1509873
Электроэнергетика	8	741143
Атомная промышленность	2	716688
Космическая промышленность	3	353806
Оборонно-промышленный комплекс	24	216596
Автомобилестроение	3	180725
Транспорт	4	160297
Производство стройматериалов	7	50073
Телекоммуникации	3	8621
Пищевая промышленность	10	6346
Итого	137	

Источник: составлено автором.

Таблица 2
Финансовые результаты российских компаний в 2022 году (тыс. руб.)
Table 2
Financial results of Russian companies in 2022 (thousand rub)

Отрасль	Среднее значение выручки от реализации	Среднее значение чистой прибыли
Газодобыча	6388987167	2684456626
Нефтедобыча и нефтепереработка	785977975	220947263
Черная и цветная металлургия	792927899	278191681
Тяжелое машиностроение	855897262	313662262
Фармацевтическая промышленность	1963646793	18763461
Химическая и нефтехимическая промышленность	528497978	149293771
Электроэнергетика	7593831523	602930206
Атомная промышленность	60639706	1102689
Космическая промышленность	350588729	17630466
Оборонно-промышленный комплекс	190106300	50856772
Автомобилестроение	770347840	272910012
Транспорт	1888308109	513220494
Производство стройматериалов	1069309679	142659528
Телекоммуникации	2389317290	635468324
Пищевая промышленность	103032996	6421178

Источник: составлено авторами.

Таблица 3
Статистические данные (%)
Table 3
Statistical data (%)

Отрасль	Доля затрат на проведение НИОКР, связанных с продуктовыми инновациями, в выручке компании	Рентабельность продаж
Газодобыча	7,05	42
Нефтедобыча и нефтепереработка	3,95	8
Черная и цветная металлургия	4,23	27
Тяжелое машиностроение	1,76	27
Фармацевтическая промышленность	0,25	1
Химическая и нефтехимическая промышленность	0,14	13
Электроэнергетика	0,39	27
Атомная промышленность	0,14	28
Космическая промышленность	0,04	37
Оборонно-промышленный комплекс	0,03	28
Автомобилестроение	0,18	6
Транспорт	0,02	35
Производство стройматериалов	0,08	2
Телекоммуникации	0,00	5
Пищевая промышленность	0,00	35

Источник: составлено авторами.

Анализируя табл. 3, можно сделать вывод о средней доле затрат на проведение НИОКР, связанных с продуктовыми инновациями, в выручке компаний отрасли – в 2022 году она составила 1,22%. Средняя рентабельность продаж исследуемых компаний – 21,43%.

Далее был проведен регрессионный анализ, в результате которого получено линейное уравнение регрессии:

$$ROS = 1,8227Iprod + 0,1921. \quad (3)$$

Анализируя уравнение регрессии, можно сделать следующие выводы:

1. В случае если доля затрат на проведение НИОКР, связанных с продуктовыми инновациями, в выручке компании будет равна 0, минимальная рентабельность продаж составит 19,21%.

2. Коэффициент при $Iprod$ показывает уровень зависимости рентабельности продаж от доли затрат на проведение НИОКР, связанных с продуктовыми инновациями, в выручке. В нашем случае этот коэффициент равен 1,8227, что говорит о довольно высокой взаимосвязи исследуемых показателей, то есть чем больше доля затрат на проведение НИОКР, связанных с продуктовыми инновациями, в выручке, тем выше рентабельность продаж.

Таким образом, анализируя наличие взаимосвязи между долей затрат на завершённые НИОКР, связанные с продуктовыми инновациями, в выручке и рентабельностью продаж российских компаний, авторами было установлено, что эта взаимосвязь присутствует, является положительной и статистически сильной. Следовательно, проведение НИОКР, связанных с продуктовыми инновациями, способно увеличить рентабельность продаж, то есть выручку российских компаний.

4. Влияние процессных инноваций на финансовые результаты российских компаний

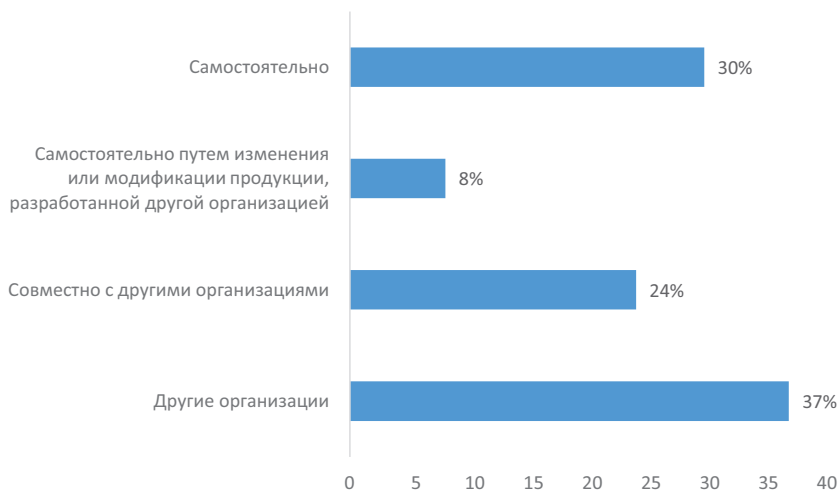
Один из вопросов, заданных респондентам, был: «Кто разрабатывает процессные инновации для вашей организации?» Ответы респондентов представлены на рис. 5.

Для разработки процессных инноваций 37% компаний обращаются к помощи сторонних организаций, 30% разрабатывают инновации самостоятельно, 24% предпочитают кооперироваться с другими компаниями, и 8% создают процессные инновации путем изменения или модификации продукции других организаций.

Аналогичный вопрос касался продуктовых инноваций. Сравнивая полученные ответы, можно сделать вывод, что разработку процессных инноваций российские компании предпочитают доверять другим организациям в большей степени, нежели разработку продуктовых инноваций.

Ответы на вопрос: «Какие виды процессных инноваций осуществляет ваша компания?» – представлены на рис. 6.

Рис. 5. Распределение ответов на вопрос: «Кто разрабатывает процессные инновации для вашей организации?» (% респондентов)
Fig. 5. Distribution of answers to the question 'Who develops process innovation for your organisation?' (% of respondents)



Источник: составлено авторами.

Рис. 6. Распределение ответов на вопрос: «Какие виды процессных инноваций осуществляет ваша компания?» (% респондентов)
Fig. 6. Distribution of answers to the question 'What types of process innovation is your company implementing?' (% of respondents)



Источник: составлено авторами.

Таблица 4
Расходы российских компаний
на процессные инновации в 2022 году
Table 4

Expenses of Russian companies on process innovation in 2022

Отрасль	Число компаний выборки	Средние затраты компании отрасли на проведение НИОКР, связанных с процессными инновациями (тыс. руб.)
Газодобыча	7	459376426
Нефтедобыча и нефтепереработка	22	188293285
Черная и цветная металлургия	9	161668167
Тяжелое машиностроение	5	93198302
Фармацевтическая промышленность	16	76676948
Химическая и нефтехимическая промышленность	14	64548921
Электроэнергетика	8	61244838
Атомная промышленность	2	51955611
Космическая промышленность	3	46942082
Оборонно-промышленный комплекс	24	36278171
Автомобилестроение	3	16368424
Транспорт	4	15852212
Производство стройматериалов	7	7704331
Телекоммуникации	3	6001255
Пищевая промышленность	10	1162721

Источник: составлено авторами.

Российские компании осуществляют различные виды процессных инноваций в зависимости от своих потребностей, вида деятельности и прочих факторов. В соответствии с полученными результатами опроса большинство компаний разрабатывают и внедряют новые методы анализа и распространения информации (24% респондентов), новые способы ведения бизнеса, корпоративного управления, финансового и бухгалтерского учета (18%), новые способы производства и разработки товаров и услуг (17%).

По данным Росстата, всего лишь 4,3% организаций имели затраты на процессные инновации в 2022 году².

Аналогично исследованию связи между продуктовыми инновациями и финансовыми результатами российских компаний исследовалась взаимосвязь между процессными инновациями и финансовыми результатами. Для этого из финансовой отчетности компаний дополнительно была отобрана информация в части расходов на осуществление НИОКР в области процессных инноваций.

В табл. 4 представлена информация о расходах российских компаний по отраслям на осуществление НИОКР в области процессных инноваций в 2022 году.

Расходы на проведение НИОКР, связанных с процессными инновациями, в 2022 году варьируются в диапазоне от 459376426 тыс. руб. до 1162721 тыс. руб. Больше всего затрат на продуктовые инновации выделяют газодобывающие компании (459376426 тыс. руб.), нефтедобывающие и нефтеперерабатывающие (188293285 тыс. руб.) и предприятия черной и цветной металлургии (161668167 тыс. руб.). Стоит отметить, что выручка и чистая прибыль компаний этих отраслей также является наибольшей среди всех компаний, попавших в выборку. Кроме того, они занимают лидирующие места по затратам на проведение НИОКР, связанных с продуктовыми инновациями.

Сравнение расходов на продуктовые и процессные инновации, которые понесли крупнейшие российские компании в 2022 году, позволяет сделать следующие выводы:

1. Больше всего расходов на продуктовые и процессные инновации в 2022 году понесли компании газодобывающей, нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей отраслей, а также предприятия черной и цветной металлургии.

2. У большинства российских компаний расходы на процессные инновации превышают расходы на продуктовые инновации.

Для определения влияния процессных инноваций на финансовые результаты российских компаний также исследовалась взаимосвязь между долей расходов, связанных с осуществлением НИОКР в области процессных инноваций, в выручке и рентабельностью продаж. Для этого по каждой компании были рассчитаны доли расходов на исследования и разработки процессных инноваций в выручке. Исходные данные представлены в табл. 5.

Анализируя таблицу, можно сделать вывод о средней доле расходов на проведение НИОКР, связанных с процессными инновациями, в выручке – в 2022 году она составила 5,29%. Это на 4,07% больше, чем средняя доля расходов на проведение НИОКР, связанных с продуктовыми инновациями, в выручке.

Стоит отметить, что взаимосвязь между расходами на процессные инновации и финансовыми результатами компаний выше, чем между расходами на продуктовые инновации и финансовыми результатами, на 3,24%, то есть взаимосвязь финансовых результатов российских компаний с процессными инновациями сильнее, чем с продуктовыми.

Далее был проведен регрессионный анализ, в результате которого получено линейное уравнение регрессии:

$$ROS = 1,8235Iproc + 0,116. \quad (4)$$

Анализируя уравнение регрессии, можно сделать следующие выводы:

1. В случае если доля затрат на проведение НИОКР, связанных с процессными инновациями, в выручке компании будет равна 0, минимальная рентабельность продаж составит 11,6%.

2. Коэффициент при $Iproc$ показывает уровень зависимости рентабельности продаж от доли затрат на проведение НИОКР, связанных с процессными инновациями, в выручке.

² <https://rosstat.gov.ru/statistics/science>.

Таблица 5
Статистические данные (%)
Table 5
Statistical data (%)

Отрасль	Доля затрат на проведение опытно-конструкторских разработок и научных исследований, связанных с процессными инновациями в выручке компании	Рентабельность продаж
Газодобыча	2,95	42
Нефтедобыча и нефтепереработка	6,05	8
Черная и цветная металлургия	6,77	27
Тяжелое машиностроение	3,24	27
Фармацевтическая промышленность	4,75	1
Химическая и нефтехимическая промышленность	4,86	13
Электроэнергетика	8,61	27
Атомная промышленность	6,86	28
Космическая промышленность	8,96	37
Оборонно-промышленный комплекс	5,97	28
Автомобилестроение	5,82	6
Транспорт	8,38	35
Производство стройматериалов	1,92	2
Телекоммуникации	2,20	5
Пищевая промышленность	2,00	35

Источник: составлено авторами.

В нашем случае коэффициент равен 1,8235, что говорит о довольно высокой взаимосвязи исследуемых показателей, то есть чем больше доля затрат на проведение НИОКР, связанных с процессными инновациями, в выручке, тем выше рентабельность продаж.

Анализируя наличие взаимосвязи между долей затрат на завершённые НИОКР, связанные с процессными инновациями, в выручке и рентабельностью продаж российских компаний, мы установили, что эта взаимосвязь присутствует, является положительной и при этом статистически сильной. Следовательно, проведение НИОКР, связанных с процессными инновациями, способно увеличить рентабельность продаж, то есть выручку российских компаний.

Таким образом, в результате исследования, посвященного анализу взаимосвязи между инновационной активностью российских компаний и их финансовыми результатами, можно сделать вывод о том, что взаимосвязь между исследуемыми характеристиками действительно присутствует, является положительной и при этом статистически сильной. Однако стоит отметить, что процессные инновации оказывают немного большее влияние на финансовые результаты российских компаний по сравнению с продуктовыми.

В результате были подтверждены обе гипотезы: о наличии взаимосвязи между продуктовыми инновациями и финансовыми результатами российских компаний и о наличии взаимосвязи между процессными инновациями и финансовыми результатами российских компаний. Был сделан вывод о том, что взаимосвязь во втором случае немного больше, а значит, разрабатывать и внедрять процессные инновации выгоднее, так как они оказывают наибольшее влияние на финансовые результаты российских компаний.

5. Выводы и применение полученных результатов в практической деятельности российских компаний

В результате эмпирического исследования были подтверждены обе гипотезы:

- инвестиции в НИОКР оказывают положительный эффект на финансовые результаты компании;
- финансовые результаты компаний зависят от вида инноваций (продуктовых или процессных), которые осуществляют компании.

Результаты исследования свидетельствуют, что инвестиции в НИОКР оказывают положительный эффект на финансовые результаты компании. Проведение опытно-конструкторских разработок и научных исследований, связанных с продуктовыми и процессными инновациями, способно увеличить рентабельность продаж, характеризующую финансовые результаты компаний. Кроме того, был сделан вывод о том, что взаимосвязь между процессными инновациями и финансовыми результатами крепче, чем между продуктовыми инновациями и финансовыми результатами, а значит, разрабатывать и внедрять процессные инновации выгоднее.

Поскольку первая гипотеза о влиянии инвестиций в НИОКР на финансовые результаты подтверждена, то компаниям следует сосредоточиться на поиске финансирования инвестиций в исследования и разработки. Это может быть:

- привлечение внешних инвесторов: компания может привлечь внешние инвестиции, продавая акции, облигации или выпуская их, чтобы получить дополнительные денежные средства на финансирование инноваций;

- кредит: компания может взять кредит в банке или другой финансовой организации, чтобы получить необходимые денежные средства;
- государственные гранты и субсидии: компания может подать заявку на грант или субсидию в правительственных организациях, которые финансируют инновационные проекты;
- партнерство: компания может войти в партнерство с другой компанией, которая готова инвестировать в инновации;
- краудфандинг: компания может использовать краудфандинговые платформы, чтобы получить деньги от широкой общественности на свой проект;
- отложенная оплата: компания может договориться о дополнительном времени для оплаты своего долга поставщикам или кредиторам, чтобы получить больше времени на развитие инноваций;
- лизинг: компания может лизировать необходимое оборудование вместо его покупки, что позволит ей сэкономить деньги и использовать их на финансирование инноваций.

Кроме того, результаты проведенного исследования показали, что для российских компаний взаимосвязь между процессными инновациями и финансовой результативностью выше, чем между продуктовыми инновациями и финансовыми результатами. В этой связи компаниям следует стимулировать процессные инновации путем:

- обучения и развития сотрудников: компания должна инвестировать в обучение и развитие своих сотрудников, чтобы они могли лучше понимать новые технологии и процессы, а также уметь адаптироваться к изменяющимся требованиям рынка;
- сотрудничества с внешними экспертами: компания может привлекать внешних экспертов, которые помогают развивать инновационные идеи и проекты;
- внедрения инновационных методик и технологий: компания может использовать новые методики и технологии, такие как дизайн-мышление, Agile, блокчейн и искусственный интеллект;
- создания партнерских отношений: компания может создать партнерские отношения с другими компаниями или стартапами, чтобы развивать новые продукты и технологии совместно;
- использования инновационных финансовых моделей: компания может использовать инновационные финансовые модели, такие как краудфандинг, венчурный капитал, ICO и другие, чтобы получить финансирование на развитие новых идей и проектов;
- внедрения инновационной культуры: компания должна развивать инновационную культуру, чтобы сотрудники могли свободно и динамично генерировать новые идеи и экспериментировать с ними.

Продуктовые инновации также положительно влияют на финансовые результаты, в связи с чем необходим:

- фокус на потребностях клиентов и решении их проблем: компания должна фокусироваться на решении проблем и потребностей своих клиентов, чтобы развивать инновационные продукты и сервисы, которые будут востребованы;

- создание стимулирующей среды: компаниям необходимо обеспечивать комфортное и мотивирующее рабочее пространство для сотрудников, где они могут свободно выражать свои идеи и получать обратную связь;
- обучение и поддержка развития сотрудников: компании следует предоставить сотрудникам доступ к обучению и развитию, чтобы они могли продолжать расширять свои навыки и знания в рамках новых продуктов и услуг;
- организация участия сотрудников в инновационных проектах: компании следует организовывать внутренние инновационные проекты или присоединиться к внешним проектам – это поможет стимулировать инновационные идеи и даст возможность сотрудникам генерировать новые продукты для компании.

Одним из способов стимулирования инноваций в российских компаниях является развитие в России концепции открытых инноваций, предполагающей выход за пределы организации и взаимодействие с внешними экспертами, стартапами, научными и образовательными учреждениями для создания новых продуктов, процессов или услуг. Однако стоит отметить, что в нашей стране модель открытых инноваций находится на стадии становления. К настоящему времени уже созданы отдельные элементы национальной инновационной системы: мероприятия и институты в правовой и финансовой сферах, инновационной инфраструктуре и т.п., – которые формируют благоприятный инновационный климат.

На данный момент только крупные компании проявляют интерес к новой бизнес-модели. Они хотят повысить свою конкурентоспособность благодаря инновациям, связанным с улучшением имеющихся продуктов и технологий, а не созданием новых. Необходимо распространить использование открытых инноваций на малый и средний бизнес и улучшить взаимодействие между всеми участниками инновационного процесса. Для этого государство создало систему институтов развития, которые помогают финансово, информационно и консультативно поддерживать инновационные проекты на всех стадиях цикла. Эту систему называют «инновационный лифт».

Кроме того, механизмом взаимодействия участников инновационного процесса выступают технологические платформы. Под технологической платформой понимают инструмент коммуникации, целью которого является активизация усилий, направленных на создание перспективных коммерческих технологий, новых продуктов (услуг), привлечение дополнительных ресурсов для проведения исследований и разработок на основе участия всех заинтересованных сторон (бизнеса, науки, государства, гражданского общества), совершенствование нормативно-правовой базы в области научно-технического и инновационного развития.

Благодаря технологической платформе возможно выстраивание взаимодействия для решения стратегических задач научно-технологического развития между различными организациями и учреждениями. Для этого в рамках каждой платформы определяются приоритеты в исследованиях и разработках, механизмы научной кооперации, консорциумы

и программы обучения, а также проводится оценка направлений развития научной инфраструктуры и формируются стандарты и системы сертификации.

Подводя итоги, стоит отметить, что российский рынок находится в постоянном движении, и компании, которые

стремятся развиваться и расти, должны быть готовы к постоянному изменению среды, в которой они работают. Для того чтобы успешно конкурировать на рынке и добиваться успеха, компании должны не только совершенствовать свои процессы, но и осуществлять продуктовые инновации.

Литература

- Гарипова Г.Р. (2011). Оценка влияния управленческих инноваций на эффективность производственно-экономических систем Российской Федерации. *Вестник Казанского технологического университета*, 24: 205–213.
- Домнич Е. (2022). Влияние продуктовых и процессных инноваций на производительность: обзор эмпирических исследований. *Форсайт*, 3(16): 68–82.
- Козлов В.А., Кадырова Ж.Ш. (2019). Влияние управленческих и технологических инноваций на эффективность деятельности организации. В: *Новая парадигма развития менеджмента: гипотезы, концепции, практики*. М., Русайнс, 133–137.
- Линдер Н.В. (2021). *Трансформация инновационного поведения российских промышленных предприятий в условиях четвертой промышленной революции*: дис. ... д.э.н. М., Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации.
- Трачук А.В., Линдер Н.В. (2020). Влияние инноваций на эффективность: исследование российских компаний оборонной промышленности. *Полет*, 8: 16–27.
- Фаязова С.И. (2020). Влияние инноваций на экспортную деятельность: эмпирический анализ российских компаний. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 1: 18–23.
- Alvarez R., Bravo-Ortega C., Zahler A. (2015). Innovation and productivity in services: Evidence from Chile. *Emerging Markets Finance & Trade*, 51(3): 593–611.
- Acosta M., Coronado D., Romero C. (2015). Linking public support, R&D, innovation and productivity: New evidence from the Spanish food industry. *Food Policy*, 57: 50–61.
- Baumann J., Kritikos A.S. (2016). The link between R&D, innovation and productivity: Are micro firms different? Bonn, *Institute for the Study of Labor*; discussion paper 9734.
- Cassoni A., Ramada-Sarasola M. (2012). The returns to innovation in Latin America: Inexistent or mismeasured? *Latin American Business Review*, 13(2): 141–169.
- Chen T.C., Guo D.Q., Chen H.M., Wei T.T. (2019). Effects of R&D intensity on firm performance in Taiwan's semiconductor industry. *Economic Research*, 32(1): 2377–2392.
- Crespi G., Zuniga P. (2012). Innovation and productivity: Evidence from six Latin American countries. *World Development*, 40(2), 273–290. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.07.010>.
- Crisuolo C. (2009). Innovation and productivity: Estimating the core model across 18 countries. In: *Innovation in firms: A microeconomic perspective*. Paris, OECD, 111–138.
- Crowley F., McCann P. (2018). Firm innovation and productivity in Europe: Evidence from innovation-driven and transition-driven economies. *Applied Economics*, 50(11): 1203–1221.
- De Loecker J. (2011). Product differentiation, multiproduct firms, and estimating the impact of trade liberalization on productivity. *Econometrica*, 79(5): 1407–1451.
- Doran J. (2012). Are differing forms of innovation complements or substitutes? *European Journal of Innovation Management*, 15(3): 351–371.
- Edeh J.N., Acedo F.J. (2021). External supports, innovation efforts and productivity: Estimation of a CDM model for small firms in developing countries. *Technological Forecasting and Social Change*, 173: 121189.
- Ehls D., Polier S., Herstatt C. (2020). Reviewing the field of external knowledge search for innovation: Theoretical underpinnings and future (re-)search directions. *Journal of Product Innovation Management*, 37(5), 405–430. <https://doi.org/10.1111/jpim.12549>.
- Goedhuys M., Veugelers R. (2012). Innovation strategies, process and product innovations and growth: Firm-level evidence from Brazil. *Structural Change and Economic Dynamics*, 23: 516–529.
- Hall B.H. (2011). Innovation and productivity. Cambridge, MA, *NBER*, working paper 17178.
- Homburg C., Hohenberg S., Hahn A. (2019). Steering the sales force for new product selling: Why is it different, and How can firms motivate different sales reps? *Journal of Product Innovation Management*, 36(3): 282–304. <https://doi.org/10.1111/jpim.12476>.
- Ku C.-F., Chen S.-J., Ho J.-M. (2010). Improving end-to-end communication performance by controlling behavior of intermediate network node. *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, 6(4): 1893–1903.
- Malek S., Sarin S., Haon C. (2020). Extrinsic rewards, intrinsic motivation, and new product development performance. *Journal of Product Innovation Management*, 37(6), 528–551. <https://doi.org/10.1111/jpim.12554>.

- Pantagakis E., Terzakis D., Arvanitis S.E. (2012). R&D investments and firm performance: An empirical investigation of the high technology sector (software and hardware) in the E.U. *Strategy Models for Firm Performance Enhancement eJournal*, 21 November: n. pag.
- Peters B., Riley R., Siedschlag I., Vahter P., McQuinn J. (2018). Internationalisation, innovation and productivity in services: Evidence from Germany, Ireland and the United Kingdom. *Review of World Economy*, 154: 585–615. <https://doi.org/10.1007/s10290-018-0313-9>.
- Santi C., Santoleri P. (2017). Exploring the link between innovation and growth in Chilean firms. *Small Business Economics*, 49(2): 445–467.
- Vithessonthi C., Racela O.C. (2016). Short- and long-run effects of internationalization and R&D intensity on firm performance. *Journal of Multinational Financial Management*, 34: 28–45.

References

- Garipova G.R. (2011). Assessment of the impact of management innovations on the efficiency of production and economic systems of the Russian Federation. *Bulletin of the Kazan Technological University*, 24: 205–213. (In Russ.)
- Domnich E. (2022). The impact of product and process innovations on productivity: A review of empirical research. *Foresight*, 3(16): 68–82. (In Russ.)
- Kozlov V.A., Kadyrova J.S. (2019). The impact of managerial and technological innovations on the effectiveness of the organization. In: *A new paradigm of management development: Hypotheses, concepts, practices*. Moscow, Rusayns, 133–137. (In Russ.)
- Linder N.V. (2021). *Transformation of innovative behavior of Russian industrial enterprises in the conditions of the Fourth Industrial Revolution*: dissertation for the degree of doctor of economics. Moscow, Financial University under the Government of the Russian Federation. (In Russ.)
- Trachuk A.V., Linder N.V. (2020). The impact of innovations on efficiency: A study of Russian defense industry companies. *Flight*, 8: 16–27. (In Russ.)
- Fayazova S.I. (2020). The impact of innovations on export activities: An empirical analysis of Russian companies. *Strategic Decisions and Risk Management*, 1: 18–23. (In Russ.)
- Alvarez R., Bravo-Ortega C., Zahler A. (2015). Innovation and productivity in services: Evidence from Chile. *Emerging Markets Finance & Trade*, 51(3): 593–611.
- Acosta M., Coronado D., Romero C. (2015). Linking public support, R&D, innovation and productivity: New evidence from the Spanish food industry. *Food Policy*, 57: 50–61.
- Baumann J., Kritikos A.S. (2016). The link between R&D, innovation and productivity: Are micro firms different? Bonn, *Institute for the Study of Labor*, discussion paper 9734.
- Cassoni A., Ramada-Sarasola M. (2012). The returns to innovation in Latin America: Inexistent or mismeasured? *Latin American Business Review*, 13(2): 141–169.
- Chen T.C., Guo D.Q., Chen H.M., Wei T.T. (2019). Effects of R&D intensity on firm performance in Taiwan's semiconductor industry. *Economic Research*, 32(1): 2377–2392.
- Crespi G., Zuniga P. (2012). Innovation and productivity: Evidence from six Latin American countries. *World Development*, 40(2), 273–290. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.07.010>.
- Criscuolo C. (2009). Innovation and productivity: Estimating the core model across 18 countries. In: *Innovation in firms: A microeconomic perspective*. Paris, OECD, 111–138.
- Crowley F., McCann P. (2018). Firm innovation and productivity in Europe: Evidence from innovation-driven and transition-driven economies. *Applied Economics*, 50(11): 1203–1221.
- De Loecker J. (2011). Product differentiation, multiproduct firms, and estimating the impact of trade liberalization on productivity. *Econometrica*, 79(5): 1407–1451.
- Doran J. (2012). Are differing forms of innovation complements or substitutes? *European Journal of Innovation Management*, 15(3): 351–371.
- Edeh J.N., Acedo F.J. (2021). External supports, innovation efforts and productivity: Estimation of a CDM model for small firms in developing countries. *Technological Forecasting and Social Change*, 173: 121189.
- Ehls D., Polier S., Herstatt C. (2020). Reviewing the field of external knowledge search for innovation: Theoretical underpinnings and future (re-)search directions. *Journal of Product Innovation Management*, 37(5), 405–430. <https://doi.org/10.1111/jpim.12549>.
- Goedhuys M., Veugelers R. (2012). Innovation strategies, process and product innovations and growth: Firm-level evidence from Brazil. *Structural Change and Economic Dynamics*, 23: 516–529.
- Hall B.H. (2011). Innovation and productivity. Cambridge, MA, NBER, working paper 17178.
- Homburg C., Hohenberg S., Hahn A. (2019). Steering the sales force for new product selling: Why is it different, and How can firms motivate different sales reps? *Journal of Product Innovation Management*, 36(3): 282–304. <https://doi.org/10.1111/jpim.12476>.

- Ku C.-F., Chen S.-J., Ho J.-M. (2010). Improving end-to-end communication performance by controlling behavior of intermediate network node. *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, 6(4): 1893-1903.
- Malek S., Sarin S., Haon C. (2020). Extrinsic rewards, intrinsic motivation, and new product development performance. *Journal of Product Innovation Management*, 37(6), 528-551. <https://doi.org/10.1111/jpim.12554>.
- Pantagakis E., Terzakis D., Arvanitis S.E. (2012). R&D investments and firm performance: An empirical investigation of the high technology sector (software and hardware) in the E.U. *Strategy Models for Firm Performance Enhancement eJournal*, 21 November: n. pag.
- Peters B., Riley R., Siedschlag I., Vahter P., McQuinn J. (2018). Internationalisation, innovation and productivity in services: Evidence from Germany, Ireland and the United Kingdom. *Review of World Economy*, 154: 585-615. <https://doi.org/10.1007/s10290-018-0313-9>.
- Santi C., Santoleri P. (2017). Exploring the link between innovation and growth in Chilean firms. *Small Business Economics*, 49(2): 445-467.
- Vithessonthi C., Racela O.C. (2016). Short- and long-run effects of internationalization and R&D intensity on firm performance. *Journal of Multinational Financial Management*, 34: 28-45.

Информация об авторах

Оксана Михайловна Орловцева

Кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой «Экономика, финансы и гуманитарные дисциплины», Калужский филиал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации (Калуга, Россия).
Область научных интересов: бизнес-аналитика, финансовый менеджмент, инвестиции в инновации.
omorlovtsseva@fa.ru

Елена Витальевна Губанова

Кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры «Учет и менеджмент», Калужский филиал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации (Калуга, Россия). SPIN: 8710-5253; ORCID: 0000-0001-7922-8400.
Область научных интересов: инновационная деятельность российских компаний, инструменты и методы стратегического развития.
evgubanova@fa.ru

About the authors

Oksana M. Orlovtsseva

Candidate of economic sciences, associate professor, head of the Department of Economics, Finance and Humanities, Kaluga Branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation (Kaluga, Russia).
Research interests: business analytics, financial management, investing in innovation.
omorlovtsseva@fa.ru

Elena V. Gubanova

Candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the Department of Accounting and Management, Kaluga Branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation (Kaluga, Russia). SPIN: 8710-5253; ORCID: 0000-0001-7922-8400.
Research interests: innovative activity of Russian companies, tools and methods of strategic development.
evgubanova@fa.ru

作者信息

Oksana M. Orlovtsseva

俄罗斯国立财政金融大学卡卢加分校经济学、金融与人文学科系主任 (俄罗斯·卡卢加) · 经济学博士、副教授。
科研兴趣领域：商业分析、财务管理、创新投资。
omorlovtsseva@fa.ru

Elena V. Gubanova

俄罗斯国立财政金融大学卡卢加分校 (俄罗斯·卡卢加) · 经济学博士、副教授 · 科学工作副主任。SPIN: 8710-5253; ORCID: 0000-0001-7922-8400.
科研兴趣领域：俄罗斯公司的创新活动、战略发展的工具和方法。
evgubanova@fa.ru

Статья поступила в редакцию 08.09.2023; после рецензирования 28.10.2023 принята к публикации 05.11.2023. Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 08.09.2023; revised on 28.10.2023 and accepted for publication on 05.11.2023. The authors read and approved the final version of the manuscript.

文章于 08.09.2023 提交给编辑。文章于 28.10.2023 已审稿。之后于 05.11.2023 接受发表。作者已经阅读并批准了手稿的最终版本。



Применение цифровых двойников для повышения операционной эффективности предприятий добывающих отраслей

В.А. Свадковский¹¹ АО «ХК Эволюция» (Москва, Россия)

Аннотация

В статье рассматривается влияние цифровых двойников на бизнес-процессы горнодобывающих предприятий. Горнодобывающие предприятия могут оптимизировать свои операционные процессы, начиная от вскрыши и добычи и заканчивая обогащением и транспортировкой. Моделируя различные сценарии, выявляя узкие места и принимая обоснованные решения, компании могут повысить эффективность использования ресурсов, сократить время простоя, увеличить производительность и таким образом оказать положительное влияние на свою операционную эффективность. Стратегии предиктивного обслуживания, реализуемые с помощью цифровых двойников, способствуют повышению эффективности за счет минимизации непредвиденных поломок оборудования и максимизации времени безотказной работы.

Ключевыми технологическими эффектами от использования цифровых двойников в горнодобывающей отрасли, оказывающими влияние на операционную эффективность предприятия, являются: увеличение объема выхода товарной продукции после обогащения угля и рост коэффициента выхода на линию производительности горнодобывающей техники. Эти эффекты приводят к улучшению операционной эффективности горнодобывающего предприятия, увеличивая такие показатели, как EBITDA и остаток денежных средств на конец периода. Данное влияние на операционную эффективность наступает как за счет роста объемов товарной продукции и увеличения эффективности производственных процессов, так и за счет сокращения постоянных и эксплуатационных расходов предприятия.

Автором разработан метод оценки влияния использования технологии цифровых двойников на горнодобывающие предприятия. По результатам опроса выявлен ряд ключевых производственных процессов с ожидаемым эффектом от внедрения цифрового двойника.

В результате проведенного эмпирического исследования ожидаемый прирост EBITDA от внедрения цифрового двойника составил 28%, фактический прирост EBITDA за исследуемый период – 21%. Ожидаемый прирост свободных денежных средств на конец периода составил 593 млн руб. (+130%), фактический прирост свободных денежных средств за исследуемый период – 441 млн руб. (+96%).

Внедрение цифровых двойников на горнодобывающих предприятиях продемонстрировало большой потенциал для повышения операционной эффективности и решения сложных задач, стоящих перед отраслью.

Ключевые слова: цифровой двойник, цифровая трансформация, бизнес-процессы, операционная эффективность, цифровые технологии.

Для цитирования:

Свадковский В.А. (2023). Применение цифровых двойников для повышения операционной эффективности предприятий добывающих отраслей. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 14(3): 292–311. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-3-292-311.

The use of Digital Twins to improve the operational efficiency in the extractive industries

V.A. Svadkovsky¹¹ 'HC Evolution' JSC (Moscow, Russia)

Abstract

The article examines the impact of Digital Twins on the business processes of mining companies. Mining companies can optimise their operations, from stripping and mining to enrichment and transportation. By modelling different scenarios, identifying bottlenecks and making informed decisions, companies can improve resource efficiency, reduce downtime and increase productivity, making a positive impact on their operational efficiency. Predictive maintenance strategies implemented with the help of Digital Twins help increase efficiency by minimising unexpected equipment failures and maximising uptime.

The main technological effects of the use of Digital Twins in the mining industry, which affect the operational efficiency of the company, are: (1) an increase in the volume of output of commercial products after coal enrichment; (2) an increase in the coefficient of output to the production line of mining equipment.

These effects lead to an improvement in the operating efficiency of the mining company, which increases indicators such as EBITDA and cash balance at the end of the period. This impact on operating efficiency is achieved by increasing the volume of commercial products, improving the efficiency of production processes, and by reducing the fixed and operating costs of the business.

In order to assess the impact of the use of Digital Twin technology on mining companies, a methodology has been developed to assess the impact of the use of Digital Twin technology on mining companies. According to the results of the survey, a number of key production processes have been identified where the introduction of a Digital Twin is expected to have an impact.

As a result of the empirical study, the expected increase in EBITDA from the implementation of the Digital Twin was 28%, the actual increase in EBITDA over the study period was 21%. The expected increase in free cash at the end of the period was + 593 million rubles (+130%), the actual increase in free cash for the period under study was 441 million rubles (+96%).

The introduction of Digital Twins in mining companies has shown great potential for improving operational efficiency and solving complex challenges facing the industry.

Keywords: Digital Twin, digital transformation, business processes, operational efficiency, digital technologies.

For citation:

Svadkovsky V.A. (2023). The use of Digital Twins to improve the operational efficiency in the extractive industries. *Strategic Decisions and Risk Management*, 14(3): 292-311. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-3-292-311. (In Russ.)

应用数字孪生提高采矿行业企业的运营效率

Svadkovsky V.A.¹

¹ 'Evolution' 控股集团(俄罗斯, 莫斯科)

简介

文章探讨了数字孪生对采矿企业业务流程的影响。采矿企业可以从开采和采矿开始，一直到选矿和运输，优化其运营流程。通过建模不同场景，识别瓶颈并做出合理决策，企业可以提高资源利用效率，缩短停工时间，提高生产力，从而对其运营效率产生积极影响。通过数字孪生实施的预测性维护策略有助于提高效率，通过最小化设备意外故障和最大化无故障运行时间来实现。

数字孪生在采矿业中对企业运营效率产生影响的**关键技术效应**包括：在煤炭精矿化后增加产品产量和提高采矿设备生产线性性能系数。这些效应导致了采矿企业运营效率的改善，增加了EBITDA和期末现金余额等指标。这种对运营效率的影响是通过增加产品产量和提高生产过程效率以及减少企业固定和运营成本实现的。

作者开发了一种评估数字孪生技术对采矿企业影响的方法。根据调查结果，确定了一系列关键生产流程，并预期了数字孪生技术的实施效果。

根据进行的实证研究，预期的数字孪生技术引入带来的EBITDA增长率为28%，而实际上研究期间的EBITDA增长率为21%。预期期末自由现金余额增长为5.93亿卢布（增长130%），而实际上研究期间的自由现金余额增长为4.41亿卢布（增长96%）。

数字孪生技术在采矿企业的应用展示了提高运营效率和解决行业复杂问题的巨大潜力。

关键词：数字孪生、数字化转型、业务流程、运营效率、数字技术。

引用文本:

Svadkovsky V.A. (2023). 应用数字孪生提高采矿行业企业的运营效率. 战略决策和风险管理, 14 (3): 292-311. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-3-292-311. (俄文.)

Введение

Управление современным добывающим предприятием является сложной задачей, требующей применения различных методов и инструментов для достижения поставленных целей и сокращения издержек. Современные тенденции в развитии производства предполагают глубокие изменения в условиях функционирования предприятий, таких как широкое внедрение новых технологий и программного обеспечения, повышение затрат на труд и материальные ресурсы, необходимость быстрой перестройки производственных процессов для замены номенклатуры продукции и постоянное усиление конкурентной борьбы. Эти факторы требуют, чтобы бизнес-процессы предприятия были гибкими и способными адаптироваться к изменяющимся условиям, не ухудшая свою производительность.

Концепция цифровых двойников может быть полезной для предприятия в решении описанных задач. Стоит отметить, что цифровые двойники могут использоваться не только для воплощения физических объектов в цифровой форме, но также для проведения анализа, планирования, прогнозирования и моделирования без необходимости использования физических объектов.

Использование технологии цифровых двойников может привести к изменению устаревших технологических и организационных схем в отраслях добычи, что, в свою очередь, может повысить эффективность работы, увеличить производительность, улучшить безопасность, снизить затраты и ограничить негативное воздействие на окружающую среду.

Кроме того, данные в режиме реального времени и аналитика, которые предоставляются цифровыми двойниками, могут улучшить процесс принятия решений на предприятии, позволяя выявлять закономерности и тенденции в его деятельности, принимать обоснованные решения и разрабатывать более эффективные стратегии.

Выводы и рекомендации, полученные в ходе исследования, могут быть применены в различных отраслях и секторах, которые проходят через схожие изменения в результате внедрения инновационных цифровых технологий. Таким образом, настоящая работа может внести свой вклад в общее поле цифровой трансформации и расширить понимание того, как технология цифрового двойника может быть использована для оценки увеличения операционной эффективности и устойчивости.

1. Обзор литературы

Технология цифровых двойников набирает популярность благодаря своей способности моделировать поведение и работу физических активов, процессов и систем в виртуальной среде. Эта технология позволяет компаниям анализировать и оптимизировать свою деятельность, снижать затраты и повышать эффективность.

Цифровой двойник – это виртуальная копия физического актива, процесса или системы, которая используется для моделирования его поведения и работы в виртуальной среде. Это комбинация физического и цифрового миров, где дан-

ные от физических активов и процессов собираются, анализируются и моделируются в цифровой среде.

Концепция цифровых двойников широко обсуждалась и исследовалась в последние годы. Однако общепринятого определения цифрового двойника не существует. Различные авторы представляют различные определения цифровых двойников, но многие из них имеют некоторые недостатки или ограничения.

Одно из самых ранних определений цифровых двойников было представлено М. Гривсом в работе «Виртуальная реальность и трансформация разработки продуктов» [Гривс, 2002]. Он определил цифрового двойника как «виртуальное представление физического продукта или процесса, используемое для понимания и прогнозирования эксплуатационных характеристик продукта или процесса». Это определение фокусируется на использовании цифровых двойников для разработки продукции и прогнозирования характеристик. С тех пор концепция развивалась, и цифровые двойники стали неотъемлемой частью индустрии 4.0, где принятие решений на основе данных и оптимизация являются ключевыми факторами успеха.

Другое определение цифровых двойников было предложено Национальным институтом стандартов и технологий (NIST, США) в публикации 2018 года «Таксономия и терминология киберфизических систем». NIST определяет цифрового двойника как «виртуальное представление физической системы или процесса, которое использует данные для обеспечения понимания, обучения и рассуждений». Это определение подчеркивает использование данных для обеспечения понимания и рассуждений, что важно для многих применений цифровых двойников. Однако в нем нет четкого определения цели использования цифрового двойника или его связи с физической системой, которую он представляет¹.

В 2018 году компания *Gartner* представила более полное определение цифровых двойников. Согласно ему, цифровой двойник – это «программное представление физического объекта или системы, которое имитирует его физические характеристики, поведение и динамику в виртуальной среде и может использоваться для анализа, прогнозирования, мониторинга и оптимизации»². Это определение включает в себя несколько важных аспектов цифровых двойников, таких как их программное представление, имитация физических характеристик и многократное использование. Однако в нем не рассматривается использование цифровых двойников для обучения или рассуждений, что является ключевым аспектом определения NIST.

В 2021 году авторы работы [Tao et al., 2019] представили более подробную классификацию цифровых двойников, выделив пять типов на основе их характеристик и функций: аналитические цифровые двойники, киберфизические цифровые двойники, гибридные цифровые двойники, цифровые двойники на основе физики и цифровые двойники, управляемые данными. Эта классификация обеспечивает более глубокое понимание различных типов цифровых двойников и их применения. Однако она может оказаться слишком сложной для некоторых пользователей и не учитывает цели

использования цифровых двойников или их связь с физическими системами.

По определению, данному в [Боровков и др., 2018], цифровой двойник предприятия – это совокупность данных различных форм представления (чертежи, схемы, документация, исторические архивы, алгоритмы и программное обеспечение систем управления, сложные мультидисциплинарные математические модели с высоким уровнем адекватности реальным материалам, конструкциям и физико-механическим процессам), описывающая динамическое поведение объекта и его компонентов во времени.

По мнению М.В. Самосудова, цифровой двойник предприятия – продукт цифровизации (цифровая копия) производственных процессов предприятия, помогающий оптимизировать деятельность и повысить ее эффективность [Самосудов, 2018].

Понятие «цифровой двойник предприятия» следует отличать от понятия «цифровой двойник изделия».

По определению Р.А. Исаева, цифровой двойник изделия – система, состоящая из цифровой модели изделия и двусторонних информационных связей с изделием (при наличии изделия) и (или) его составными частями [Исаев, 2023, с. 44].

В целом можно отметить, что понимание цифрового двойника довольно размыто. Исследование различных мнений и материалов позволило выделить ряд подходов к определению понятия «цифровой двойник» (табл. 1).

2. Понятие и классификация цифровых двойников

В целом существующие определения цифровых двойников имеют некоторые недостатки или ограничения. Некоторые из них фокусируются на конкретных аспектах цифровых двойников, таких как их использование для разработки продуктов или анализа данных, в то время как другие могут быть слишком сложными или расплывчатыми. Более точное и всеобъемлющее определение цифровых двойников должно включать следующие элементы:

- цифровой двойник – это программное представление физической системы или процесса [Karapetyan et al., 2020];
- цифровой двойник имитирует физические характеристики, поведение и динамику физической системы или процесса в виртуальной среде [Kritzing et al., 2018];
- цифровой двойник используется для анализа, прогнозирования, мониторинга, оптимизации, обучения или рассуждений [Merdan et al., 2022];
- цифровой двойник тесно связан с физической системой или процессом, который он представляет, и может обновляться данными от датчиков, устройств IoT или других источников [Barricelli et al., 2019].

Включая эти элементы, можно обеспечить более полное понимание того, что такое цифровой двойник и как он может быть использован в различных приложениях. Такое определение также позволяет гибко подходить к конкретным типам

¹ NIST Trustworthy and Responsible AI NIST AI 100-2e2023. <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ai/NIST.AI.100-2e2023.pdf>.

² Top 10 Strategic Technology Trends for 2018: Digital Twins. <https://www.gartner.com/en/documents/3867164>.

Таблица 1
Научные подходы к определению цифрового двойника
Table 1
Scientific approaches to defining a Digital Twin

Подход	Особенности и примеры определений
Общий подход	Цифровой двойник – это цифровая копия живой или неживой физической сущности. Соединяя физический и виртуальный мир, данные передаются, позволяя виртуальной сущности существовать одновременно с физической сущностью [Saddik, 2018]
Виртуальная модель	Цифровой двойник – это цифровая динамическая модель в виртуальном мире, полностью соответствующая ее физическому объекту в реальном мире, с возможностью имитации ее характеристик, поведения, жизненного цикла и производительности [Zhuang et al., 2018] Цифровой двойник – это моделирование производственной системы на основе имитационных правил в рамках прогнозирования и планирования производства; цифровое представление активного уникального продукта или уникальной системы «продукт – услуга», которая включает его выбранные характеристики, свойства, условия и поведение посредством моделей, информации, а также данные в рамках одной или нескольких фаз жизненного цикла [Stark, Damerau, 2018]
Средство обмена данными	Подход к определению делает акцент на необходимости обмена информацией между двумя пространствами посредством датчиков, моделей и исполнительных механизмов [Negri et al., 2017] Цифровой двойник – это виртуальное динамическое представление физической системы, которая подключена к ней на протяжении всего жизненного цикла для двунаправленного обмена данными [Trauer et al., 2020]
Элемент киберфизической системы	Цифровой двойник – это точная виртуальная копия физической системы, которая действительно представляет все ее функциональные возможности или является элементом киберфизической системы, представляет данные о производственной системе для сотрудников [Alam, Saddik, 2017]
Комплекс цифровых технологий	Цифровой двойник – комплекс цифровых технологий, которые используют подходы статистического анализа, машинного обучения, химии, физики, теории управления, теории надежности, теории массового обслуживания, численного моделирования, оптимизации
Функциональный подход	Цифровой двойник – это обучаемая система, состоящая из комплекса математических моделей разного уровня сложности, уточняемая по результатам натурных экспериментов, позволяющая получить первый натурный образец изделия, соответствующий требованиям технического задания, а также предсказывающая его поведение на всем жизненном цикле Цифровой двойник предполагает использование лучших доступных физических моделей, датчиков, исторических данных, чтобы точно отразить жизнь своего двойника – физического объекта [Glaessgen, Stargel, 2012] Цифровой двойник предназначен для отражения всех производственных дефектов и обновлений с учетом износа, вызванного эксплуатацией; имеет функции интеллектуального управления

Источник: составлено автором.

и функциям цифровых двойников, подчеркивая при этом их связь с физическими системами и процессами.

Суть цифровых двойников заключается в их способности воспроизводить поведение и работу физических активов и процессов в цифровой среде. Это позволяет компаниям анализировать и оптимизировать свою деятельность, снижать затраты и повышать эффективность. Цифровые двойники используют данные реального времени от датчиков, IoT-устройств и других источников для моделирования поведения и работы физических активов и процессов в виртуальной среде.

Существует несколько видов классификации цифровых двойников в зависимости от используемых критериев. Некоторые из наиболее распространенных:

- 1) на основе области применения, в которой они используются. Например, существуют цифровые двойники для производства, здравоохранения, финансов и транспорта [Arenkov et al., 2019];
- 2) по уровню детализации. Некоторые цифровые двойники предоставляют высокоуровневый обзор системы, в то время как другие – подробную информацию об отдельных компонентах и процессах [Barticelli et al., 2019];
- 3) на основе источника данных, которые они используют. Некоторые цифровые двойники используют данные от датчиков и других физических источников, другие – от компьютерных систем и других цифровых источников [Bao, 2020];
- 4) по уровню сложности. Некоторые цифровые двойники относительно просты и моделируют только несколько компонентов или процессов, другие очень сложны и моделируют целые системы [Grieves, Vickers, 2017].

Также цифровых двойников классифицируют по уровню зрелости (табл. 2).

Рассмотрим каждый уровень более подробно.

Первый уровень – доцифровой двойник, или предшественник цифрового двойника. Высокоточная модель, которая создается до появления цифровой тени физического объекта. Также в научной литературе можно встретить название «цифровой двойник на стадии проектирования».

Второй уровень – классический цифровой двойник. Появляется на этапе, когда уже сформирована пара «физический объект – цифровой двойник», и на основе цифровой тени уточняется модель цифрового двойника.

Третий уровень – адаптивный цифровой двойник. Модели, которые используются на этом уровне цифрового двойника, постоянно обновляются в режиме реального времени на основе данных, передаваемых с физического объекта. Такой цифровой двойник уже имеет свойство планировать в режиме реального времени и принимать решения во время операции или технического обслуживания.

Четвертый уровень – умный цифровой двойник. Дополнительно к характеристикам цифрового двойника третьего уровня на четвертом добавляется способность машинного обучения, то есть такой цифровой двойник может распознавать объекты и шаблоны, встречающиеся в информационной среде. Это означает, что цифровой двойник уже обладает достаточной степенью автономности, чтобы анализировать данные о производительности, работоспособности и обслуживании физического объекта более детально.

Таким образом, цифровые двойники – это инструмент, который может помочь предприятиям повысить эффективность, производительность и прибыльность. Создавая виртуальные модели физических систем, предприятия могут оптимизировать свои процессы, прогнозировать будущие результаты и определять области для улучшения. Понимая

Таблица 2
Классификация цифровых двойников по уровню зрелости
Table 2
Maturity level classification of Digital Twins

Уровень	Уровень сложности модели	Физический объект	Получение данных от физического двойника
1. Доцифровой двойник	Виртуальная модель с акцентом на технологию / снижение технических рисков	Не существует	Невозможно применить
2. Цифровой двойник	Виртуальная модель физического объекта	Существует	Техническое состояние, производительность, обновление, техническое обслуживание
3. Адаптивный цифровой двойник	Виртуальная модель физического объекта с адаптивным интерфейсом	Существует	Техническое состояние, производительность, обновление, техническое обслуживание; обновление данных в реальном времени
4. Умный цифровой двойник	Виртуальная модель физического объекта с адаптивным интерфейсом и обучением	Существует	Техническое состояние, производительность, обновление, техническое обслуживание; обновление в режиме пакетных обновлений

Источник: составлено автором.

различные типы и классификации цифровых двойников, предприятия могут выбрать подход, который лучше всего соответствует их потребностям, и получить максимальные преимущества от этой мощной технологии.

Стоит отметить, что 1 января 2022 года в Российской Федерации введен в действие первый в мире национальный стандарт в области цифровых двойников – ГОСТ Р 57700.37–2021 «Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения», который вносит определенность в терминологию и конкретизирует технические требования к решениям данного класса. В нем прямо указано: «Цифровой двойник – это система, состоящая из цифровой модели изделия и двусторонних информационных связей с изделием (при наличии изделия) и (или) его составными частями»³.

Подведем итог и разграничим определение термина «цифровой двойник» на рис. 1.

Таким образом, формирование термина продолжается, и цифровой двойник не изжил характеристики предтермина. К тому же определение цифрового двойника может меняться по мере смены технологий.



Источник: составлено автором.

³ ГОСТ Р 57700.37–2021 Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения. <https://files.stroyinf.ru/Data/758/75810.pdf?ysclid=lte5z-2k0n4828230466>.

ки длинных лав, который позволяет операторам отслеживать работу оборудования в режиме реального времени и прогнозировать необходимость технического обслуживания⁴.

Цифровые двойники также могут использоваться для оптимизации планирования и проектирования шахт. Создавая цифровой двойник шахтного участка, операторы могут моделировать различные сценарии и оценивать влияние различных факторов на горные работы. Это поможет выявить неэффективность и возможности для улучшения, а также оптимизировать использование оборудования и минимизировать отходы. Например, компания *Martek*, занимающаяся разработкой программного обеспечения для горнодобывающей промышленности, предлагает решение с помощью цифрового двойника, которое позволяет планировать и проектировать шахты в 3D⁵.

Цифровые двойники могут также использоваться для мониторинга окружающей среды в угледобывающей промышленности. Создав цифрового двойника шахтного участка, операторы могут контролировать качество воздуха и воды, отслеживать воздействие горных работ на окружающую среду и планировать мероприятия по восстановлению. Это поможет обеспечить соблюдение экологических норм и повысить устойчивость предприятия. Например, консалтинговая компания *GHD* разработала цифровой двойник угольной шахты в Австралии, который позволяет отслеживать экологические факторы в режиме реального времени⁶.

Цифровые двойники также могут использоваться для управления безопасностью в угледобывающей промышленности. Создавая цифрового двойника шахтного участка, операторы могут моделировать потенциальные риски безопасности и оценивать эффективность протоколов безопасности. Это поможет выявить области для улучшения и повысить безопасность работников. Например, инженерно-технологическая компания *Sandvik* разработала цифровой двойник подземной шахты, который позволяет операторам оценивать риски безопасности и планировать протоколы безопасности⁷.

Цифровые двойники также могут использоваться для обучения и моделирования в угледобывающей промышленности. Создавая цифрового двойника шахтного участка, операторы могут моделировать различные сценарии и обучать рабочих протоколам безопасности и рабочим процедурам. Это может повысить безопасность и эффективность, а также минимизировать время простоя и снизить затраты. Например, компания *Immersive Technologies*, занимающаяся разработкой технологий для горнодобывающей промышленности, предлагает решение цифрового двойника, которое позволяет проводить обучение и моделирование различных сценариев горных работ⁸.

Цифровые двойники предлагают целый ряд потенциальных применений в угледобывающей промышленности, включая мониторинг и обслуживание оборудования, плани-

рование и проектирование шахт, мониторинг окружающей среды, управление безопасностью, а также обучение и моделирование. Используя эти возможности, угледобывающие компании могут оптимизировать работу, снизить затраты, повысить безопасность и обеспечить устойчивое развитие.

В последние годы несколько угледобывающих компаний внедрили цифровых двойников в свою деятельность.

BHP Billiton, одна из крупнейших горнодобывающих компаний в мире, внедрила цифрового двойника на своем руднике Olympic Dam в Южной Австралии. Цифровой двойник включает в себя данные о работе шахты в режиме реального времени, включая оборудование и процессы, и используется для оптимизации производства, сокращения времени простоя и повышения безопасности. Цифровой двойник также позволяет *BHP Billiton* моделировать различные сценарии и проверять влияние изменений до их внедрения на реальной шахте. Это привело к значительному повышению производительности и безопасности, а также к снижению затрат⁹.

Компания *Rio Tinto* внедрила цифровых двойников на нескольких своих угледобывающих предприятиях. Одним из примеров является шахта Nail Creek в Квинсленде, Австралия, где цифровой двойник был использован для повышения эффективности работы обогатительной фабрики шахты. Цифровой двойник позволил *Rio Tinto* оптимизировать работу фабрики, сократить время простоя и повысить качество добываемого угля. Цифровой двойник также позволил *Rio Tinto* смоделировать различные сценарии и проверить влияние изменений до их внедрения на реальной фабрике¹⁰.

Peabody Energy, одна из крупнейших мировых угледобывающих компаний, внедрила цифровой двойник своей шахты North Antelope Rochelle в штате Вайоминг, США. Цифровой двойник включает данные в реальном времени об оборудовании, процессах и окружающей среде шахты и используется для оптимизации производства, сокращения времени простоя и повышения безопасности. Цифровой двойник также позволяет *Peabody Energy* моделировать различные сценарии и проверять влияние изменений до их внедрения на реальной шахте. Эта инновация привела к значительному повышению производительности и безопасности, а также к снижению затрат¹¹.

Glencore, многонациональная горнодобывающая компания, внедрила цифровых двойников на нескольких своих угледобывающих предприятиях. Одним из примеров является шахта Bulga в Новом Южном Уэльсе, Австралия, где цифровой двойник был использован для оптимизации производства на шахте и сокращения времени простоя. Цифровой двойник позволил компании *Glencore* смоделировать различные сценарии и проверить влияние изменений до их внедрения на реальной шахте, что привело к значительному повышению производительности и безопасности, а также к снижению затрат¹².

⁴ Mining technology. Цифровая трансформация Anglo American. 21.11.2019. <https://www.mining-technology.com/features/anglo-americans-digital-transformation/>.

⁵ Там же.

⁶ <https://www.ghd.com/en/expertise/digital/digital-intelligence>.

⁷ Mining technology... <https://www.mining-technology.com/features/anglo-americans-digital-transformation/>.

⁸ Там же.

⁹ Годовой отчет BHP Billiton за 2021 год. <https://www.bhp.com/media-and-insightsreports-and-presentations/annual-reports>.

¹⁰ Rio Tinto. Инновации в горнодобывающей промышленности. <https://www.riotinto.com/invest/capital-programs-and-projects/rio-tinto-innovation-in-mining>.

¹¹ Peabody Energy. Цифровой двойник. <https://www.peabodyenergy.com/sustainability/safety/d>.

¹² <https://www.glencore.com/publications>.

Anglo American, глобальная горнодобывающая компания, внедрила цифровых двойников на нескольких своих горнодобывающих предприятиях, включая угольные шахты. Одним из примеров является шахта Moranbah North в Квинсленде, Австралия, где цифровой двойник был использован для оптимизации вентиляционной системы шахты. Цифровой двойник позволил компании *Anglo American* смоделировать различные сценарии и проверить влияние изменений до их внедрения на реальной шахте, что значительно повысило безопасность и производительность¹³.

Приведенные выше примеры иллюстрируют преимущества внедрения цифровых двойников на угледобывающих предприятиях, которые включают в себя рост производительности, сокращение времени простоя, повышение безопасности и экономию затрат. Цифровые двойники также позволяют горнодобывающим компаниям моделировать различные сценарии и проверять влияние изменений до их внедрения на реальной шахте, что снижает риск дорогостоящих ошибок.

Цифровые двойники используются в различных бизнес-процессах угледобывающих компаний для повышения эффективности работы, снижения затрат и повышения безопасности. Некоторые из ключевых бизнес-процессов, в которых внедряются цифровые двойники, включают:

- геологоразведку – цифровые двойники могут использоваться для создания виртуальных моделей геологии района добычи, что помогает определить потенциальные месторождения полезных ископаемых и оптимизировать процессы разведки;
- проектирование и планирование разрезов и шахт – цифровые двойники могут быть использованы для создания виртуальных моделей участка добычи с целью оптимизации проектирования и планирования добычи. Сюда входит проектирование инфраструктуры, такой как дороги, линии электропередачи и водопроводы, а также планировка самой шахты;
- оптимизацию работы оборудования – цифровые двойники могут использоваться для создания виртуальных моделей горного оборудования, что позволяет операторам оптимизировать работу оборудования и минимизировать время простоя. Например, цифровые двойники могут использоваться для прогнозирования отказов оборудования до их возникновения, что позволяет заранее планировать техническое обслуживание;
- оптимизацию производства – цифровые двойники могут использоваться для создания виртуальных моделей производственного процесса, позволяя операторам оптимизировать поток и минимизировать отходы. Это включает в себя оптимизацию взрывных работ, погрузки, транспортировки и переработки;
- безопасность – цифровые двойники могут быть использованы для создания виртуальных моделей шахтной площадки, что позволяет операторам выявлять потенциальные угрозы безопасности и принимать меры по их снижению. Например, с помощью цифровых двойников можно моделировать аварийные сценарии, позволяя

операторам проверять планы реагирования на чрезвычайные ситуации в безопасной и контролируемой среде. Наибольший эффект на операционную эффективность угледобывающего предприятия оказывает оптимизация:

- предиктивного технического обслуживания спецтехники;
- транспортировки угля и горной массы;
- управления складами;
- проектирования участка добычи, что влечет к снижению коэффициента вскрыши;
- обогащения угля.

Цифровые двойники могут помочь предприятиям по добыче и переработке угля оптимизировать свои процессы, снизить затраты, повысить производительность и безопасность. Несмотря на то что использование цифровых двойников – сложный и трудоемкий процесс, их внедрение в производственные бизнес-процессы предпочтительно и эффективно, поскольку ожидаемый эффект от применения цифрового двойника более предсказуем.

4. Методология исследования

Ожидается, что внедрение цифрового двойника горнодобывающей компании даст целый ряд положительных эффектов, которые могут значительно повысить эффективность работы и общую производительность. Эти ожидаемые эффекты включают: увеличение объемов добычи, рост производительности техники и снижение издержек при производстве товарной продукции.

Для того чтобы оценить потенциальное влияние цифровых двойников на горнодобывающие предприятия, был проведен опрос с использованием методологии, выявляющей ключевые бизнес-процессы с точки зрения менеджмента активов и особенности разрезов.

Исследование состояло из нескольких этапов. Первый этап заключался в отборе горнодобывающих активов, которые уже используют цифровых двойников или рассматривают возможность их внедрения в будущем.

В выборку попали следующие компании: «Антрацит-ИнвестПроект», СУЭК, «ВоркутаУголь», «МелТЭК», «АмурУголь», «Новая Горная УК» («СибУглеМет»), «Берингпромуголь» и «КараканИнвест». Каждая из этих компаний осуществляет добычу открытым способом, что позволяет сделать допущение о сопоставимости полученных результатов опросов.

Следующим шагом было определение ключевых бизнес-процессов на этих активах, которые, по ожиданиям менеджмента, целесообразно совместить с цифровыми двойниками. Эти процессы включали вскрышные работы, бурение и взрывные работы, добычу, управление запасами, обогащение и переработку угля, а также транспортировку горной массы и угля.

Опрос также был направлен на определение конкретных способов, с помощью которых цифровые двойники должны оптимизировать эти бизнес-процессы. К ним относятся: геологоразведка, проектирование и планирование разреза,

¹³ Anglo American расширит использование цифровых двойников для оптимизации операций. <https://www.mining-technology.com/news/anglo-american-digital-twins-optimize-operations/>.

оптимизация работы оборудования, оптимизация производства и промышленная безопасность.

Для оценки ожидаемого влияния цифровых двойников на горнодобывающие предприятия опрос был сосредоточен на имеющихся/ожидаемых эффектах от внедрения и на выявлении ключевых производственных процессов (табл. 3).

В качестве объекта проведения опроса были выбраны сотрудники угледобывающих предприятий, таких как СУЭК, «АнтрацитИнвестПроект», «МелТэк», «СибУглеМет» и пр. (рис. 2). Каждый из респондентов занимает руководящую должность уровня заместителя генерального директора и выше и:

- имеет научный интерес в области цифровых технологий в сфере угледобычи;

- имеет представление или знает примеры использования применения цифровых двойников на горнодобывающих предприятиях;
- потенциально заинтересован в проведении тестирования цифровых двойников;
- имеет четкое представление о производственных процессах, осуществляемых на горнодобывающих предприятиях.

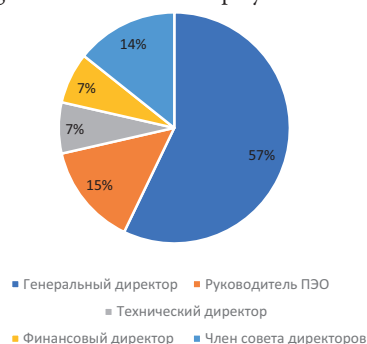
На основании проведенного исследования о влиянии цифровых двойников на угледобывающие компании можно сделать следующие выводы:

1. Ключевыми ограничивающими факторами, с точки зрения топ-менеджмента угледобывающих компаний, являются: трудности с приобретением горнодобывающего

Таблица 3
Форма опроса на горнодобывающем предприятии
Table 3
The survey form in the mining company

Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
Ваше ФИО			Содержание ж-д инфраструктуры
Как называется ваша компания?			Перевозка продукции на склад ж-д станции
Ваша должность	Генеральный директор		Склад угля и отгрузка на ж-д станции
	Финансовый директор		Подача и уборка вагонов
	Руководитель ПЭО		Международная сертификация (SGS, INCOLAB)
	Технический директор		Управляющая компания, налог на имущество
	Член совета директоров		
Объемы добычи угля (тыс. т/год)	Другое		Разведка
	До 1000	Какой бизнес-процесс, на ваш взгляд, является ключевым для вашего актива?	Разработка
	1000–2000		Добыча
	2000–3500		Транспортировка
	3500–6500		Обогащение
	Свыше 6500		Складирование
Имеется ли у вас обогатительная фабрика?	Да/Нет		Маркетинг
Какие ограничивающие факторы влияют на вашу деятельность в наибольшей степени? (Можно выбрать несколько вариантов ответа)	Геология	Для каких процессов вы находите целесообразным применение цифровых двойников в первую очередь?	Геологоразведка
	Качество угля		Проектирование и планирование
	Территориальное расположение (сезонность)		Оптимизация работы оборудования
	Истощение запасов		Оптимизация производства
	Трудности с приобретением необходимого горнодобывающего оборудования		Промышленная безопасность
Себестоимость угля FCA (долл./т)	Рынки сбыта	Какие эффекты от внедрения вы ожидаете?	Снижение себестоимости за счет оптимизации переменных расходов
Применяете ли вы на своих месторождениях технологию цифровых двойников?	Да/Нет		Увеличение объемов добычи за счет роста производительности техники
Если нет, рассматриваете / рассматривали ли вы для себя такую возможность?	Да/Нет		Улучшение промышленной безопасности
Какие бизнес-процессы на вашем активе оказывают наибольшее влияние на себестоимость?	Вскрыша		Улучшение качества планирования и проектирования
	Буровзрывные работы	На сколько процентов, по вашим ожиданиям, увеличатся объемы добычи?	
	Добыча НДПИ	На сколько процентов, по вашим ожиданиям, уменьшится себестоимость товарной продукции?	
	Склад угля, дробление и отгрузка на разрезе. Обогащение	На сколько процентов, по вашим ожиданиям, вырастет годовая EBITDA проекта?	
	Содержание дорог	Комментарий	
	Содержание обособленных подразделений (складское хозяйство, бытовая инфраструктура)		
	Общепроизводственные		

Источник: составлено автором.

Рис. 2. Должности опрошенных сотрудников
Fig. 2. Positions of the employees interviewed

Источник: составлено автором.

оборудования, качество угля, геология и сезонность добычи (рис. 3).

Однако трудности с приобретением горнодобывающего оборудования являются конъюнктурной проблемой, обусловленной внешними макроэкономическими и геополитическими факторами по состоянию на 2022–2023 годы. В то же время качество угля, геология и территориальное расположение добычи относятся к постоянным факторам, влияющим на деятельность бизнеса.

2. Только два предприятия из опрошенных применяют цифровые двойники на своих разрезах: «ИнвестПроект» и СУЭК. При этом руководитель ПЭО «СУЭК» оставил комментарий: «Цифровой двойник применяется далеко не на всех месторождениях СУЭК ввиду того, что все месторождения достаточно старые и имеют инфраструктуру, построенную при СССР, на многих активах компании запасы близки к истощению. Цифровые двойники применялись только на тех участках, у которых имеется потенциал в долгосрочном развитии и имеется процесс обогащения».

Таким образом, можно сделать вывод о том, что, несмотря на ожидаемые улучшения от внедрения данной технологии, ее применяют исключительно в тех случаях, когда ожидают долгосрочный эффект от внедрения.

В подтверждение этой гипотезы выступает практика ООО «АнтрацитИнвестПроект». Главный технолог организации отмечает: «Цифровой двойник был внедрен относительно недавно, а компания активно наращивает объемы добычи и обучает производственный персонал. Далеко не на все процессы можно повлиять цифровым двойником. Однако, безусловно, в перспективе он позволит значительно снизить себестоимость добываемого угля, что будет особенно заметно при наращивании объемов добычи до 6,5 млн тонн в год. Было принято корректное решение начинать его внедрять на

этапе развития бизнеса, поскольку он помогает выявить узкие места в осуществляемых процессах и акцентирует на них внимание менеджмента, однако технологии потребуется еще два-три года, чтобы раскрыть свой потенциал».

Таким образом, можно сделать вывод о целесообразности внедрения цифрового двойника на этапе развития бизнеса, но в то же время этому инструменту требуется время для раскрытия своего потенциала и оказания существенного эффекта на бизнес-процессы компании.

3. Среди компаний, не использующих технологии цифровых двойников, мнения относительно целесообразности их внедрения разделились.

Менеджмент «АмурУгля», «КараканИнвеста» и «ВоркутаУгля» не считает, что внедрение цифровых двойников в их компаниях принесет существенный эффект.

«АмурУголь» и «КараканИнвест» не рассматривают возможность внедрения цифрового двойника ввиду того, что ведется добыча бурого угля, реализуемого на территории Российской Федерации, и разрезы имеют хорошую геологию, позволяющую добывать уголь с низким коэффициентом вскрыши, что обеспечивает низкую себестоимость.

«ВоркутаУголь» имеет добычу открытым способом менее 400 тыс. тонн угля в год, а основную добычу осуществляет в шахте «Комсомольская», которая является крупнейшей и самой глубокой со времен СССР. На ней цифровой двойник не применяется по тем же причинам, по которым СУЭК не внедрил цифровой двойник на всех своих участках.

В то же время «Новая Горная УК» («СибУглеМет»), «МелТЭК» и «Берингпромуголь» планируют внедрение цифрового двойника своих разрезов.

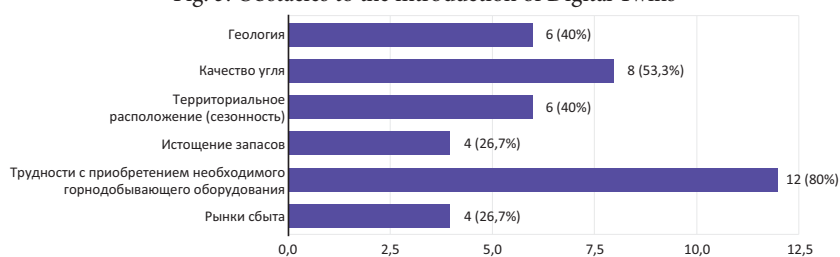
«Новая Горная УК» ожидает развитие нового угольного участка «Мрасский» с коксующимися углями, и рассматривается интеграция цифрового двойника для улучшения операционной эффективности. С точки зрения менеджмента имеются две ключевые проблемы, которые поможет решить внедрение цифрового двойника:

- новый участок совмещен с основным полем, которое будет истощено к концу 2023 года, что увеличивает расстояние транспортирования вскрыши и добычи;
- высокая степень самовоспламенения угля требует более качественной организации работы складов.

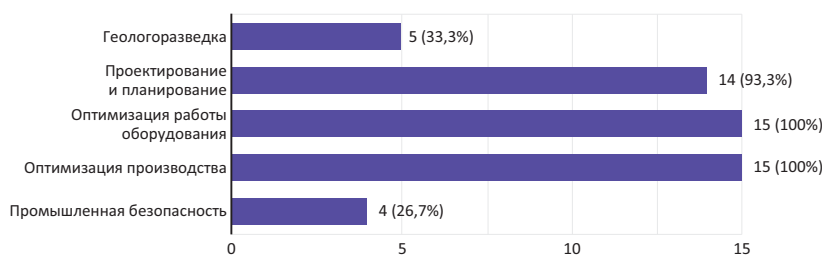
Внедрение технологии на работающих участках нецелесообразно ввиду истощения запасов основного поля в 2023 году и шахт – в 2025-м.

«МелТЭК» и «Берингпромуголь» рассматривают возможность внедрения цифрового двойника на работающих угледобывающих участках.

«МелТЭК» столкнулся с геологическими ограничениями, которые влекут за собой существенные капитальные расходы для подготовки разреза к добыче больших объемов. Мнение генерального директора компании: «Цифровой двойник мог бы увеличить производительность техники для осуществления вскрыши горной массы, в текущий момент коэффициент вскрыши около 12, что почти схоже с коэффициентом вскрыши при добыче с шахт». «МелТЭК» планирует развить свой актив до добычи 10

Рис. 3. Препятствия внедрения цифровых двойников
Fig. 3. Obstacles to the introduction of Digital Twins

Источник: составлено автором.

Рис. 4. Приоритетные сферы применения цифровых двойников
Fig. 4. Priority areas for the application of Digital Twins

Источник: составлено автором.

млн тонн угля в год и рассматривает цифровой двойник как вспомогательный инструмент для развития своего нового внутреннего инвестиционного проекта по аналогии с «Новой Горной УК».

«Берингпромуголь» тоже является инвестиционным проектом, который по результатам 2022 года вышел на объем добычи 1,2 млн тонн коксующегося и энергетического угля в год. К 2030 году актив планирует нарастить свой объем добычи до 6 млн тонн в год, однако у него совершенно другие потребности, в связи с которыми планируется интеграция цифрового двойника. Добыча ведется весь год, однако реализация осуществляется через сезонный порт, имеющий возможность осуществлять отгрузки угля исключительно в период летней навигации. Оптимизация автотранспортной логистики товарной продукции от разреза до порта позволит нарастить объемы реализации. Также потребуются интеграция цифрового двойника в порт в целях оптимизации отгрузок.

Таким образом, каждая компания учитывает свои особенности при выявлении необходимости интеграции цифрового двойника и, соответственно, ожидает различные эффекты от его внедрения. В то же время прослеживается логика, при которой менеджмент считает внедрение этой технологии на перспективных инвестиционных проектах с относительно высокой себестоимостью угля в текущий момент нецелесообразным ввиду недостаточной отложенности ключевых бизнес-процессов.

4. Ключевыми бизнес-процессами, в рамках которых целесообразно использование цифровых двойников, являются оптимизация работы оборудования и оптимизация производства (рис. 4).

При этом, по ожиданиям опрошенных, ключевые эффекты от внедрения цифрового двойника проявят себя в виде снижения себестоимости товарной продукции за счет оптимизации переменных расходов и увеличения объемов добычи без дополнительных капитальных вложений в спецтехнику, что в совокупности положительно отразится на операционной эффективности предприятия.

Проектирование и планирование добычи тоже является перспективным направлением для внедрения цифрового двойника, однако этот процесс оказывает меньший эффект на операционную эффективность горнодобывающего предприятия.

5. В ходе опроса менеджмент угледобывающих предприятий выделил в качестве ключевых и оказывающих наибольшее влияние на операционную эффективность угледобывающего предприятия такие процессы, как вскрыша, добыча, обогащение и перевозка угля и горной массы (рис. 5).

Цифровой двойник способен оказать влияние и повысить эффективность этих производственных процессов. В качестве доказательства этой гипотезы можно привести пример, предоставленный руководителем АО «АнтрацитИнвестПроект»: «Наибольший эффект цифровой двойник оказал за счет оптимизации транспортировки угля со склада разреза до склада ж-д (75 км), увеличив количество суточных автотранспортных рейсов с четырех до пяти за счет оптимизации маршрута и увеличив таким образом объемы отгрузки угля. Также цифровой двойник был интегрирован в процесс обогащения угля, практически исключив уголь средней фракции».

6. Все опрошенные компании ожидают значительное улучшение финансового результата за счет внедрения цифрового двойника в свою деятельность. Средняя экспертная оценка роста годовой EBITDA составила 14% за счет комплексного внедрения цифрового двойника предприятия и отлаживания бизнес-процессов. Диапазон роста годовой EBITDA за счет внедрения цифрового двойника среди опрошенных составил от 6,5 до 30%, в связи с тем что каждый из экспертов оценивал этот эффект, опираясь на свою компанию с уникальными внешними параметрами и степенью отлаженности бизнес-процессов и производственных процессов в текущий момент.

Эффекты на операционную эффективность от использования цифрового двойника можно классифицировать как эффекты, влияющие на объемы добычи, и эффекты, снижающие постоянные расходы в соответствии с осуществляемыми производственными процессами. Ключевыми и общими производственными процессами были определены:

Рис. 5. Наиболее значимые бизнес-процессы для формирования себестоимости
Fig. 5. The most significant business processes for cost formation

Источник: составлено автором.

вскрыша, добыча, обогащение и транспортировка вскрыши и угля. Внедрение цифровых двойников в данные процессы подразумевает оптимизацию работы оборудования и оптимизацию производства.

Таким образом, к ключевым эффектам на производственные процессы, оказывающим влияние на операционную эффективность горнодобывающих предприятий, можно отнести: повышение производительности горнодобывающей техники, повышение выхода угля после процесса обогащения и повышение производительности техники, транспортирующей товарную продукцию.

5. Методика оценки влияния цифрового двойника на операционную эффективность горнодобывающего предприятия

На основании проведенного исследования можно сделать необходимые ключевые допущения для оценки комплексного эффекта от использования цифрового двойника на угледобывающих предприятиях. Проведенное исследование позволяет сделать допущения о потенциальном влиянии цифрового двойника на угледобывающее предприятие и определить удельные коэффициенты потенциального влияния на производственные процессы угледобывающих предприятий, которые можно будет использовать в целях моделирования ожидаемого эффекта на операционную эффективность.

Для выявления этих удельных коэффициентов необходимо прибегнуть к методу взвешивания экспертных оценок: раздать веса по ожидаемым эффектам со стороны опрошенных (табл. 4). Веса будут раздаваться с учетом масштабов бизнеса и должности эксперта, чтобы выявить в дальнейшем средневзвешенное значение по эффекту, поскольку в выборке среди опрошенных присутствуют как крупные холдинги, например СУЭК, так и активы, работающие на одном угольном разрезе, например ООО «АнтрацитИнвестПроект».

Таблица 4
Веса при расстановке баллов
Table 4
Weights for the placement of points

Параметр	Баллы	Параметр	Баллы
До 1000	1	Генеральный директор	4
1000–2000	2	Финансовый директор	2
2000–3500	3	Руководитель ПЭО	1
3500–6500	4	Технический директор	3
Свыше 6500	5	Член совета директоров	4

При раздаче весов также необходимо учитывать и фактически полученные результаты от СУЭК, «АнтрацитИнвестПроект», «ВостокУголь» и «Мечел-майнинг», поскольку эти сведения сообщают о уже наступивших эффектах в рамках первого – третьего года применения технологии цифровых двойников (табл. 5).

После расстановки баллов необходимо выявить средневзвешенные результаты, которые будут применены в качестве допущения на предприятие, для которого планируется интеграция цифрового двойника:

$$S = \frac{\sum_{m=1}^n (V1n + V2n) \times Qn}{\sum_{m=1}^n (V1 + V2)},$$

где $S1$ – средневзвешенный ожидаемый прирост коэффициента выхода на линию производительности горнодобывающего оборудования составляет – 8,4%, $S2$ – средневзвешенный ожидаемый прирост выхода товарной продукции после обогащения составляет – 5,4%, $S3$ – средневзвешенный ожидаемый прирост коэффициента выхода на линию производительности самосвалов, осуществляющих транспортировку угля со склада на разрезе до склада на железнодорожной станции, составляет – 5,1%.

После получения удельных коэффициентов $S1$, $S2$, $S3$, отображающих ожидаемое влияние использования цифрового двойника на горнодобывающую компанию, необходимо осуществить ряд шагов для оценки влияния использования цифрового двойника на операционную эффективность.

Шаг 1. Составление финансово-экономической модели предприятия

В финансово-экономической модели должен присутствовать подробный расчет производительности специальной техники и работы горнодобывающих комплексов. Такой расчет позволит определить возможные объемы добычи в соответствии с производительностью горнодобывающих комплексов и выявить изменение коэффициента выхода на линию за счет интеграции цифрового двойника.

Аналогичная калькуляция применяется для определения эффективности транспортировки товарной продукции от склада на разрезе до склада на железнодорожной станции для определения производительности выхода на линию самосвалов.

В целях анализа эффекта от внедрения цифрового двойника в работу обогатительной фабрики достаточно выделить отдельной строкой коэффициент выхода обогащенного угля, направляемого на дальнейшую реализацию.

Шаг 2. Применение исчисленных коэффициентов $S1$, $S2$ и $S3$, рассчитанных ранее, на составленные производственные процессы

Результатом этого этапа послужит определение ожидаемого эффекта на производственные процессы от использования цифрового двойника и в дальнейшем поспособствует изменению объемов добычи и реализации.

Шаг 3. Осуществление расчета общих операционных расходов, понесенных в течение года

Результатом этапа станет индикатив в виде изменившегося удельного показателя себестоимости 1 тонны товарной продукции, которую можно будет сравнить со значением себестоимости 1 тонны товарной продукции без использования цифрового двойника и таким образом выявить удельный эффект от внедрения цифрового двойника на 1 тонну товарной продукции.

Шаг 4. Составление P&L и CF для определения изменений в годовой EBITDA и денежном потоке предприятия на конец года

Результат этого этапа – оценка операционной эффективности горнодобывающего предприятия с использованием цифрового двойника.

Шаг 5. Необходимо сопоставить финансовый результат с результатом от ожидаемых эффектов внедрения в производственные процессы цифрового двойника и без них и

Таблица 5
Ранжирование ожидаемых эффектов применения цифровых двойников
Table 5
Ranking of the expected effects of Digital Twin usage

Компания	Должность	Объемы добычи (тыс. т/год)	V1	V2	Q1 (%)	Q2 (%)	Q3 (%)
«АнтрацитИнвестПроект»	Член совета директоров	1000–2000	4	2	10,0	6,0	6,0
«АнтрацитИнвестПроект»	Финансовый директор	1000–2000	2	2	7,5	4,0	4,0
«АнтрацитИнвестПроект»	Генеральный директор	1000–2000	4	2	15,0	7,2	8,0
«АнтрацитИнвестПроект»	Руководитель ПЭО	1000–2000	1	2	10,0	7,0	6,0
«АнтрацитИнвестПроект»	Технический директор	1000–2000	3	2	8,5	6,0	6,0
«АнтрацитИнвестПроект»	Член совета директоров	1000–2000	4	2	10,0	7,5	8,0
СУЭК	Руководитель ПЭО	Свыше 6500	2	5	10,0	6,5	4,0
СУЭК	Генеральный директор	Свыше 6500	4	5	8,5	5,5	8,0
«ВоркутаУголь»	Генеральный директор	До 400 000	4	1	6,5	2,5	4,0
«Новая Горная УК»	Генеральный директор	Свыше 6500	4	5	15,0	8,0	3,0
«КараканИнвест»	Генеральный директор	3500–6500	4	4	10,0	4,5	5,0
«МелТЭК»	Генеральный директор	3500–6500	4	4	12,5	6,5	6,0
«МелТЭК»	Член совета директоров	3500–6500	4	4	4,5	8,5	4,0
«АмурУголь»	Генеральный директор	2000–3500	4	3	7,5	4,5	3,0
«Берингпромуголь»	Генеральный директор	1000–2000	4	2	8,0	12,0	5,0
Практика внедрения							
СУЭК		Свыше 6500	8	5	4,5	3,5	6,0
«АнтрацитИнвестПроект»		1000–2000	8	2	6,0	4,0	4,3
«ВостокУголь»		Свыше 6500	8	5	7,5	—	5,4
«Мечел-Майнинг»		Свыше 6500	8	5	5,5	6,5	3,2

Примечание. V1 – вес по должности / вес за фактические сведения; V2 – вес по объему добычи; Q1 – ожидаемый прирост коэффициента выхода на линию производительности горнодобывающего оборудования; Q2 – ожидаемый прирост выхода товарной продукции после обогащения; Q3 – сокращение расстояния транспортирования.

Источник: составлено автором.

таким образом вычислить эффект на операционную эффективность от внедрения цифрового двойника

Результатом этапа станет искомая оценка влияния использования цифрового двойника на операционную эффективность горнодобывающего предприятия.

Данный метод расчета позволит:

- 1) пересчитывать возможные объемы добычи в соответствии с производительностью специальной техники;
- 2) выявлять дефицит мощностей техники на активе как на этапе добычи, так и на этапе транспортировки угля со склада угля на разрезе до склада угля на железнодорожной станции;
- 3) иметь возможность регулирования выходов угля после обогащения.

Таким образом, можно оценить ожидаемый эффект от внедрения цифровых двойников на горнодобывающих предприятиях для бизнес-процессов, связанных с производством товарной продукции (оптимизация работы оборудования, оптимизация производства), путем введения удельных коэффициентов: средневзвешенный ожидаемый прирост коэффициента выхода на линию производительности горнодобывающего оборудования; средневзвешенный ожидаемый прирост выхода товарной продукции после обогащения; средневзвешенный ожидаемый прирост коэффициента выхода на линию производительности автосамосвалов, осуществляющих транспортировку угля со склада на разрезе до склада на железнодорожной станции.

6. Расчет комплексного эффекта внедрения цифрового двойника на ООО «АнтрацитИнвестПроект»

Для проверки релевантности разработанного метода оценки влияния использования технологии цифровых двойников на операционную эффективность горнодобывающих предприятий предлагается рассмотреть период со второго квартала 2022 года по первый квартал 2023 года (далее – исследуемый период), поскольку именно в этот период внедрение цифрового двойника начало оказывать влияние на операционную эффективность этого угледобывающего предприятия.

Для начала необходимо рассчитать очищенную производительность спецтехники от цифрового двойника. Предлагается взять производительность первого квартала 2022 года в качестве индикатива, поскольку в этот период еще не наступил эффект от внедрения цифрового двойника.

Производительность горнодобывающих комплексов по состоянию на первый квартал 2022 года представлена в табл. 6.

Таким образом, имеющиеся горнодобывающие комплексы за 12 месяцев могут обеспечить объем вскрыши горной массы угля – 8064 тыс. м³ и объем добычи 1613 тыс. тонн угля, что соответствует коэффициенту вскрыши на данный объем горной массы (коэффициент вскрыши равен 5) и подтверждается отчетом IMC и заключением консультантов McKinsey&Company.

Выход после обогащения угля по состоянию на первый квартал 2022 года составил 68%, соответственно, объем реализации товарной продукции за 12 месяцев не мог превысить 1097 тыс. тонн угля.

Имеющиеся самосвалы SHACMAN 38 тонн осуществляли четыре рейса в сутки с транспортировкой угля со склада на разрезе до склада на железнодорожной станции, соответственно, годовая возможность транспортирования угля на продажу составила 1094 тыс. тонн угля.

Исходя из этих вводных можно сформировать оценку операционной эффективности ООО «АнтрацитИнвестПроект» без использования цифрового двойника (табл. 7).

Таким образом, EBITDA исследуемого периода без цифрового двойника составила 1662141 тыс. руб. Остаток денежных средств на конец исследуемого периода без цифрового двойника составила 457490 тыс. руб.

Далее на модель необходимо применить рассчитанные ранее коэффициенты $S1$, $S2$, $S3$ (табл. 8).

Таким образом, имеющиеся горнодобывающие комплексы за 12 месяцев могут обеспечить объем вскрыши горной массы угля 8741 тыс. м³ и объем добычи – 1740 тыс. тонн угля, что соответствует коэффициенту вскрыши на данный объем горной массы (коэффициент вскрыши равен 5).

Выход после обогащения угля составит 73,2% с учетом ожидаемого прироста эффективности от внедрения цифрового двойника, соответственно, объем реализации товарной продукции за период 12 месяцев не мог превысить 1274 тыс. тонн угля.

Имеющиеся самосвалы SHACMAN 38 тонн осуществляют пять рейсов в сутки с транспортировкой угля со склада на разрезе до склада на железнодорожной станции с учетом ожидаемого прироста эффективности от внедрения цифрового двойника, соответственно, годовая возможность транспортирования угля на продажу составит 1368 тыс. тонн угля.

Исходя из этих вводных можно сформировать оценку операционной эффективности использования цифрового двойника «АнтрацитИнвестПроект» (табл. 9).

Таким образом, ожидаемая EBITDA исследуемого периода после внедрения цифрового двойника составила 2133971 тыс. руб. Ожидаемый остаток денежных средств на конец исследуемого периода с ожидаемым эффектом от внедрения цифрового двойника составит 1050854 тыс. руб.

Далее необходимо сопоставить полученные результаты до и после внедрения цифрового двойника (табл. 10).

Ожидаемый прирост EBITDA от внедрения цифрового двойника составлял 28%, фактический за исследуемый период составил 21%. Ожидаемый прирост свободных денежных средств на конец периода составлял 593 млн руб. (+130%), фактический прирост за исследуемый период составил 441 млн руб. (+96%).

Эти отклонения вызваны временной издержкой возникающей оптимизации производственных и бизнес-процессов при вводе на актив цифрового двойника добывающего предприятия (табл. 11).

Ожидаемый результат от внедрения цифровых двойников отличается от реального в пределах 3%, что позволяет сделать вывод о достоверности полученных результатов. В наилучшей степени метод оценки влияния использования

технологии цифрового двойника на операционную эффективность горнодобывающих предприятий проявил себя в рамках выявления количества рейсов транспортировки угля самосвалами.

Таким образом, можно сделать вывод о достоверности разработанного метода оценки влияния использования цифровых двойников на операционную эффективность горнодобывающих предприятий и его практической применимости.

Этот метод был принят и применяется в ООО «АнтрацитИнвестПроект» и «Холдинговая компания “Эволюция”». Интеграция цифрового двойника положительно влияет на операционную активность угледобывающих активов, в частности ООО «АнтрацитИнвестПроект».

Можно выявить ряд недостатков рассматриваемого метода оценки влияния применения технологии цифрового двойника на операционную эффективность горнодобывающих предприятий: метод не учитывает

- 1) период внедрения и наращивания эффекта от цифрового двойника;
- 2) изменения внешних факторов, влияющих на производительность техники, например таких, как сезонность.

Эти недостатки обуславливают продолжение исследования влияния цифровых двойников на операционную эффективность горнодобывающих предприятий.

7. Обсуждение и дальнейшие исследования

Разработанный метод оценки влияния использования технологии цифровых двойников на операционную эффективность горнодобывающих предприятий позволяет оценить эффект от внедрения цифрового двойника и помочь сформировать менеджменту позицию относительно целесообразности внедрения. Однако для уточнения получаемых результатов необходимо уточнить ряд параметров, таких как факторы изменения внешних параметров, особенности добываемых марок углей при обогащении, ожидаемые эффекты, влияющие на снижение коэффициента вскрыши, и пр.

Дальнейшее исследование влияния цифровых двойников на горнодобывающие предприятия будет способствовать распространению этой технологии и, соответственно, развитию отрасли. Поскольку добыча полезных ископаемых, в частности угля, является одним из ключевых направлений в мировой экономике, распространение технологии цифровых двойников способно косвенно повлиять на глобальный экономический рост.

Целесообразно продолжать исследования и уточнять полученный метод оценки влияния использования технологии цифровых двойников на операционную эффективность горнодобывающих предприятий. Существует несколько перспективных областей исследований, которые можно изучить для оценки эффективности воздействия цифровых двойников на горнодобывающие компании. К ним относятся:

- 1) учет факторов не только изменения производительности техники, но и изменений внешних параметров, влияющих на ее производительность, таких как расстояние перевозки, вес горной массы и пр. Как было отмечено, помимо предиктивного технического обслуживания в целях сокращения простоев цифровой двойник может оптимизировать

Таблица 6
Производительность горнодобывающих комплексов по состоянию на первый квартал 2022 года
Table 6
Productivity of potential mining complexes from the first quarter of 2022

Переменные	Экскаватор 7 м ³ , мощность 90 т	Экскаватор 7 м ³ , мощность 130 т	Экскаватор 12 м ³ , мощность 90 т	Экскаватор 12 м ³ , мощность 130 т
Объем ковш (м ³)	7	7	12	12
Коэффициент разрыхления (ед.)	1,45	1,45	1,45	1,45
Вместимость ковша в целике (м ³)	4,8	4,8	8	8
Время цикла экскаватора (сек.)	27	27	29	29
Чистое время работы экскаватора (час)	10,5	10,5	10,5	10,5
Регламентированные простои внутри смены (мин.)	90	90	90	90
– пересменок (мин.)	30	30	30	30
– обед (мин.)	30	30	30	30
– заправка и личные надобности (мин.)	30	30	30	30
Время цикла загрузки самосвала (мин.)	4,4	5,7	3,1	4,4
– время установки самосвала под погрузку (мин.)	0,7	0,7	0,7	0,8
– количество ковшей для загрузки самосвала (ед.)	7	10	4	6
– время загрузки самосвала по паспорту (мин.)	3,2	4,5	1,9	2,9
– время выезда самосвала из-под погрузки (мин.)	0,5	0,5	0,5	0,7
Среднее время на маневры в час (перемещение по забою, подготовка площадки под погрузку) (мин.)	6	6	7	7
Чистое время работы в час (мин.)	54	54	53	53
Часовая производительность экскаватора (м ³ /час)	447	493	609	626
Сменная производительность экскаватора (м ³ /смена)	4692	5173	6394	6577
Расчетная суточная производительность экскаватора (м ³ /сут.)	9385	10345	12788	13154
Количество дней в месяце	30	30	30	30
– продолжительность ремонта (ТО, ППР) (дней)	1	1	1	1
– количество рабочих дней в месяце	29	29	29	29
Расчетная месячная производительность экскаватора (тыс. м ³)	272,2	300,0	370,8	381,5
Коэффициент выхода (использования на линии)	0,80	0,80	0,80	0,80
Месячная производительность экскаватора с учетом КТГ 0,85 (тыс. м ³)	218	240	297	305
Грузоподъемность самосвала (т)	90	130	90	130
Плотность породы (т/м ³)	2,5	2,5	2,5	2,5
Вместимость кузова (м ³)	36,0	52,0	36,0	52,0
Время установки самосвала под погрузку (сек.)	42,0	42,0	42,0	48,0
Время погрузки (мин.)	3,2	4,0	1,9	2,9
Время выезда самосвала после погрузки (сек.)	30,0	30,0	30,0	42,0
Расстояние транспортирования (км)	1,5	1,5	1,5	1,5
Среднейсовая скорость движения самосвала (км/ч)	19,5	18,5	18,5	18,5
Время установки самосвала под разгрузку (сек.)	42,0	42,0	42,0	48,0
Время разгрузки самосвала (сек.)	60,0	60,0	70,0	70,0
Время в движении (туда – обратно) (мин.)	9,2	9,7	9,7	9,7
Время оборота одного рейса (мин.)	15,3	17,1	14,7	16,1
Количество рейсов в час (ед.)	3,9	3,5	4,1	3,7
Производительность (м ³ /час)	141,4	182,1	146,6	193,8
Количество рейсов в смену (ед.)	41,0	36,0	42,0	39,0
Сменная производительность самосвала (м ³ /смена)	1476,0	1872,0	1512,0	2028,0
Количество рейсов в сутки (ед.)	82,0	72,0	84,0	78,0
Расчетная суточная производительность самосвала (м ³ /сут.)	2952,0	3744,0	3024,0	4056,0
Коэффициент выхода (использования на линии)	0,8	0,8	0,8	0,8
Количество рейсов в месяц (ед.)	1902,0	1670,0	1949,0	1810,0
Месячная производительность самосвала с учетом КИ (тыс. м ³)	68,5	86,9	70,2	94,1
Потребность самосвалов на максимальную производительность экскаватора (ед.)	3,2	2,8	4,3	3,3

Источник: составлено автором.

Таблица 7
Расчет финансового результата исследуемого периода без применения цифрового двойника, 2023
Table 7
Calculation of the financial result of the study period without the use of a Digital Twin in 2023

Коэффициент вскрыши	5,0	– содержание обслуживающих хозяйств	168254
Объем вскрыши (тыс. м ³)	8040	– налог на имущество	88029
Добыча угля (тыс. т)	1608	– общепроизводственные	621115
Реализация угля (тыс. т)	1093	Прочие коммерческие расходы (тыс. руб.)	143605
Средняя цена FCA (долл./т)	59	– содержание склада и отгрузка на ж-д станции	143605
Доля реализованной продукции (%)	68	Административные, управленческие расходы (тыс. руб.)	334029
Курс доллара (руб./долл.)	75	– справочно: амортизация в составе затрат	420536
Средняя калорийность (кКал)	5440	EBITDA (тыс. руб.)	1662141
Перевозка угля на ж-д (тыс. т)	1093	Остаток денежных средств на начало периода (тыс. руб.)	316324
Отчет о прибыли и убытках		Остаток денежных средств на конец периода (тыс. руб.)	457490
Выручка от реализации (тыс. руб.)	4875517	Финансовая деятельность (тыс. руб.)	5347321
Итого – внутренний рынок (тыс. руб.)	2302188	– поступление кредитных средств КД 0051/21	4012228
Итого – экспорт (тыс. руб.)	2573329	– поступление кредитных средств КД 0758/21	1335093
Себестоимость реализованной продукции (тыс. руб.)	3086793	– поступление займов участников	–
Валовая прибыль (тыс. руб.)	1788725	Операционная деятельность (тыс. руб.)	6712427
Прямые переменные расходы (тыс. руб.)	2028326	– прочая выручка	–
– БВР	257542	– выручка от реализации	4875517
– вскрыша	793768	– поступление средств по депозитам	405434
– добыча	147581	– возмещение НДС – операционные расходы	180686
– обогащение	323208	– возмещение НДС – инвестиции	1228032
– НДПИ	285841	– возмещение НДС – лизинг	22757
– склад угля, дробление и отгрузка на разрезе	53583	Итого поступления (тыс. руб.)	12059748
– перевозка продукции на склад ж-д станции	166803	Финансовая деятельность (тыс. руб.)	1838637
Косвенные переменные расходы (тыс. руб.)	69485	Выплата процентов (тыс. руб.)	1278637
Расходы на организацию отгрузок (тыс. руб.)	42833	– выплата процентов займов участников	183662
– аренда локомотива	14753	Выплата долга (тыс. руб.)	560000
– прочие расходы (подача, уборка вагонов и т.д.)	28080	Операционная деятельность (тыс. руб.)	4067582
Расходы по сопровождению отгрузок (тыс. руб.)	26653	– операционные расходы (без НДС)	3853963
– международная сертификация	26653	– корректировка по ранее оплаченному НДПИ	74844
Маржинальная прибыль (тыс. руб.)	2777706	– НДС – операционные расходы	288463
Косвенные постоянные расходы (тыс. руб.)	1536100	Инвестиционная деятельность (тыс. руб.)	6012363
Общие производственные расходы (тыс. руб.)	1058466	– инвестиционная деятельность	3871556
– содержание ж-д инфраструктуры	25966	– инвестиционная деятельность техника	1335093
– содержание автодорог	155101	– лизинг и пополнение залогового счета	805714
		Итого выбытие (тыс. руб.)	11918582

Источник: составлено автором.

расстояние транспортирования. Такое исследование позволило бы уточнить рассчитанные удельные коэффициенты и увеличило бы точность оценки влияния цифрового двойника на угледобывающее предприятие;

2) расширение выборки экспертов угледобывающих компаний, как российских, так и международных. Такой подход позволил бы выявить более точное ожидаемое влияние цифрового двойника на угледобывающие компании и, возможно, выявил и другие бизнес-процессы, оказывающие существенное влияние на операционную эффективность угледобывающей компании. В частности, исследование позволило бы уточнить метод расчета и ввело бы региональные коэффициенты как внутри Российской Федерации в зависимости от месторождения и марок угля, так и страновые;

3) поскольку в различных пластах залегают различные марки угля, они обладают различными свойствами обогащаемости, такими как зольность и Y-Y. Предлагаемые исследования позволили бы уточнить ожидаемый коэффициент выхода обогащенного угля, используемый при оценке эффек-

тивности от внедрения цифрового двойника на обогащательных фабриках;

4) учет факторов влияния более качественного планирования разработки разреза и геологоразведки. Как упоминалось ранее, цифровые двойники применяются, в частности, для планирования добычи и геологоразведки. За счет работы цифрового двойника можно оптимизировать формирование бортов и отработки пластов с углем, что повлечет за собой снижение коэффициента. Данный процесс напрямую не связан с операционной эффективностью угледобывающего предприятия, однако способен оказать косвенное влияние на нее путем оптимизации коэффициента вскрыши: чем ниже коэффициент вскрыши, тем больше угля можно добыть при сохранении текущей производительности спецтехники;

5) учет влияния повышения промышленной безопасности на активе. Снижение риска инцидентов и потерь угля на различных этапах производственного процесса может привести к росту производительности труда. Повышение безопасности тоже косвенно влияет на операционную эффек-

Таблица 8
Производительность горнодобывающих комплексов
Table 8
Productivity of potential mining complexes

Переменные	Экскаватор 7 м³, мощ. 90 т	Экскаватор 7 м³, мощ. 130 т	Экскаватор 12 м³, мощ. 90 т	Экскаватор 12 м³, мощ. 130 т
Объем ковша (м³)	7	7	12	12
Коэффициент разрыхления	1,45	1,45	1,45	1,45
Вместимость ковша в целике (м³)	4,8	4,8	8	8
Время цикла экскаватора (сек.)	27	27	29	29
Чистое время работы экскаватора (час)	10,5	10,5	10,5	10,5
Регламентированные простои внутри смены (мин.)	90	90	90	90
– пересменок (мин.)	30	30	30	30
– обед (мин.)	30	30	30	30
– заправка и личные надобности (мин.)	30	30	30	30
Время цикла загрузки самосвала (мин.)	4,4	5,7	3,1	4,4
– время установки самосвала под погрузку (мин.)	0,7	0,7	0,7	0,8
– количество ковшей для загрузки самосвала (ед.)	7	10	4	6
– время загрузки самосвала по паспорту (мин.)	3,2	4,5	1,9	2,9
– время выезда самосвала из-под погрузки (мин.)	0,5	0,5	0,5	0,7
Среднее время на маневры в час (перемещение по забою, подготовка площадки под погрузку) (мин.)	6	6	7	7
Чистое время работы в час (мин.)	54	54	53	53
– часовая производительность экскаватора (м³/час)	447	493	609	626
– сменная производительность экскаватора (м³/смена)	4692	5173	6394	6577
– расчетная суточная производительность экскаватора (м³/сут.)	9385	10345	12788	13154
Количество дней в месяце	30	30	30	30
– продолжительность ремонта (ТО, ППР) (дней)	1	1	1	1
– количество рабочих дней в месяце	29	29	29	29
Расчетная месячная производительность экскаватора (тыс. м³)	272,2	300,0	370,8	381,5
Коэффициент выхода (использования на линии)	0,88	0,88	0,88	0,88
Месячная производительность экскаватора с учетом КТГ 0,85 (тыс. м³)	241	265	328	337
Грузоподъемность самосвала (т)	90	130	90	130
Плотность породы (т/м³)	2,5	2,5	2,5	2,5
Вместимость кузова (м³)	36,0	52,0	36,0	52,0
Время установки самосвала под погрузку (сек.)	42	42	42	48
Время погрузки (мин.)	3,2	4,5	1,9	2,9
Время выезда самосвала после погрузки (сек.)	30	30	30	42
Расстояние транспортирования (км)	1,5	1,5	1,5	1,5
Среднейсовая скорость движения самосвала (км/ч)	19,5	18,5	18,5	18,5
Время установки самосвала под разгрузку (сек.)	42	42	42	48
Время разгрузки самосвала (сек.)	60	60	70	70
Время в движении (туда – обратно) (мин.)	9,2	9,7	9,7	9,7
Время оборота одного рейса (мин.)	15,3	17,1	14,7	16,1
Количество рейсов в час (ед.)	3,93	3,50	4,07	3,73
Производительность в час (м³/час)	141,4	182,1	146,6	193,8
Количество рейсов в смену (ед.)	41	36	42	39
Сменная производительность самосвала (м³/смена)	1476,0	1872,0	1512,0	2028,0
Количество рейсов в сутки (ед.)	82	72	84	78
Расчетная суточная производительность самосвала (м³/сут.)	2952	3744	3024	4056
Коэффициент выхода (использования на линии)	0,88	0,88	0,88	0,88
Количество рейсов в месяц (ед.)	2102	1846	2153	2000
Месячная производительность самосвала с учетом КИ (тыс. м³/мес.)	75,7	96,0	77,5	104,0
Потребность самосвалов на максимальную производительность экскаватора (ед.)	3,2	2,8	4,3	3,3

Источник: составлено автором.

Таблица 9
Оценка операционной эффективности использования цифрового двойника «АнтрацитИнвестПроект» за 2023 год
Table 9
Evaluation of the operational effectiveness of using the Digital Twin 'AnthracitInvestProject' in 2023

Коэффициент вскрыши	5	– содержание обслуживающих хозяйств	168254
Объем вскрыши (тыс. м³)	8700	– налог на имущество	88029
Добыча угля (тыс. т)	1740	– общепроизводственные	621115
Реализация угля (тыс. т)	1274	Прочие коммерческие расходы (тыс. руб.)	144694
Средняя цена FCA (долл./т)	59	– содержание склада и отгрузка на ж-д станции	144694
Доля реализованной продукции (%)	73	Административные, управленческие расходы (тыс. руб.)	334029
Курс доллара (руб./долл.)	75	– справочно: амортизация в составе затрат	411241
Средняя калорийность (кКал)	5440	EBITDA (тыс. руб.)	2133971
Перевозка угля на ж-д (тыс. т)	1274	Остаток денежных средств на начало периода (тыс. руб.)	316324
Отчет о прибыли и убытках (тыс. руб.)		Остаток денежных средств на конец периода (тыс. руб.)	1050854
– выручка от реализации	5679186	Финансовая деятельность (тыс. руб.)	5347321
– итого – внутренний рынок	2681675	– поступление кредитных средств КД 0051/21	4012228
– итого – экспорт	2997510	– поступление кредитных средств КД 0758/21	1335093
– себестоимость реализованной продукции	3399226	– поступление займов участников	–
– валовая прибыль	2279959	Операционная деятельность (тыс. руб.)	7524220
Прямые переменные расходы (тыс. руб.)	2339691	– прочая выручка	–
– БВР	305424	– выручка от реализации	5679186
– вскрыша	925205	– поступление средств по депозитам	405434
– добыча	160121	– возмещение НДС – операционные расходы	188810
– обогащение	349740	– возмещение НДС – инвестиции	1228032
– НДПИ	330174	– возмещение НДС – лизинг	22757
– склад угля, дробление и отгрузка на разрезе	62137	Итого поступления (тыс. руб.)	12871541
– перевозка продукции на склад ж-д станции	206889	Финансовая деятельность (тыс. руб.)	1838637
Косвенные переменные расходы (тыс. руб.)	78507	Выплата процентов (тыс. руб.)	1278637
Расходы на организацию отгрузок (тыс. руб.)	47461	– выплата процентов займов участников	183662
– аренда локомотива	14753	Выплата долга (тыс. руб.)	560000
– прочие расходы (подача, уборка вагонов и т.д.)	32708	Операционная деятельность (тыс. руб.)	4286009
Расходы по сопровождению отгрузок (тыс. руб.)	31046	– операционные расходы (без НДС)	4059299
– международная сертификация	31046	– корректировка по ранее оплаченному НДПИ	74844
Маржинальная прибыль (тыс. руб.)	3260988	– НДС – операционные расходы	301555
Косвенные постоянные расходы (тыс. руб.)	1538258	Инвестиционная деятельность (тыс. руб.)	6012363
Общие производственные расходы (тыс. руб.)	1059535	– инвестиционная деятельность	3871556
– содержание ж-д инфраструктуры	25966	– инвестиционная деятельность – техника	1335093
– содержание автодорог	156170	– лизинг и пополнение залогового счета	805714
		Итого выбытие (тыс. руб.)	12137010

Источник: составлено автором.

тивность, оказывая существенный эффект за счет снижения риска поломок, потерь и инцидентов, способных вызвать простой в операционной деятельности;

б) анализа внедрения технологии на выброс загрязняющих веществ, таких как парниковые газы, утилизации отходов и пр. Прямое влияние на операционную активность этот процесс не имеет, однако способен снизить риск получения штрафов за загрязнение окружающей среды;

7) обучение и развитие рабочей силы. Можно провести исследование, чтобы определить влияние цифровых двойников на обучение и развитие персонала. Это можно сделать, проанализировав потребности рабочей силы в обучении и эффективность программ обучения. Такое исследование позволит учесть сроки, необходимые на обучение персонала для эффективного применения цифрового двойника, и оценить повышение производительности;

8) сокращение ФОТ за счет оптимизации административных бизнес-процессов, что окажет прямое влияние на операционную эффективность.

Помимо данных направлений исследований, сконцентрированных на формировании дополнительных удельных коэффициентов и уточнении применяемых в текущей методологии, необходимо акцентировать внимание и на разработанный метод оценки влияния использования технологии цифрового двойника на операционную эффективность горнодобывающих предприятий путем моделирования эффектов от внедрения цифровых двойников.

Также дальнейшие направления исследования влияния цифровых двойников на операционную эффективность горнодобывающих предприятий могут быть сосредоточены на оптимизации складирования. Это позволило бы выявить эффекты, влияющие на оборачиваемость склада и оптимизировать постоянные расходы, связанные с его содержанием, что потенциально повлияло бы на операционную эффективность предприятия в целом.

Для уточнения разработанного метода оценки влияния использования технологии цифровых двойников на операционную эффективность горнодобывающих предприятий

Таблица 10
Сопоставление полученных результатов за период второй квартал 2022 года – первый квартал 2023 года
Table 10
Comparison of the results obtained for the period from the second quarter of 2022 to the first quarter of 2023

Переменные	Без цифрового двойника	Ожидаемый результат от внедрения цифрового двойника	Фактический результат от внедрения цифрового двойника
Коэффициент вскрыши	5	5	5
Объем вскрыши (тыс. руб.)	8040	8700	8522
Добыча угля (тыс. руб.)	1608	1740	1704
Реализация угля (тыс. руб.)	1093	1274	1227
Средняя цена FCA (тыс. руб.)	59	59	59
Выход угля после обогащения реализованной (%)	68	73	72
Курс доллара (руб./долл.)	75	75	75
Перевозка угля по ж-д (тыс. руб.)	1093	1274	1227
Натуральные показатели на конец периода			
Коэффициент выхода на линию производительности горнодобывающего оборудования	0,8	0,884	0,86
Процент выхода товарной продукции после обогащения (%)	0,68	0,732	72
Коэффициент выхода на линию производительности самосвалов, осуществляющих транспортировку угля со склада на разрезе до склада на железнодорожной станции	0,72	0,774	0,763
Количество рейсов SHACMAN 38 т в сутки	4	5	5
Прямые переменные расходы (тыс. руб.)			
БВР (тыс. руб.)	257542	305424	293083
– вскрыша	793768	925205	894252
– добыча	147581	160121	154225
– обогащение	323208	349740	342600
– НДС	285841	330174	318748
– склад угля, дробление и отгрузка на разрезе	53583	62137	60281
– перевозка продукции на склад ж-д станции	166803	206889	196420
EBITDA (тыс. руб.)	1662141	2133971	2009158
Остаток денежных средств на конец периода (тыс. руб.)	457490	1050854	898022
Себестоимость 1 т товарной продукции (тыс. руб.)	39	37	38

Источник: составлено автором.

Таблица 11
Отклонения по натуральным показателям (%)
Table 11
Deviations in natural indicators (%)

Переменные	Ожидаемый результат от внедрения цифрового двойника	Фактический результат от внедрения цифрового двойника	Отклонение натуральных показателей
Коэффициент выхода на линию производительности горнодобывающего оборудования	88,4	86,0	–3,0
Процент выхода товарной продукции после обогащения	73,2	72,0	–2,0
Коэффициент выхода на линию производительности самосвалов, осуществляющих транспортировку угля со склада на разрезе до склада на ж-д станции	77,4	76,3	–1,0
Количество рейсов SHACMAN 38 т в сутки	5	5	0

Источник: составлено автором.

целесообразно рассматривать более детализированные натуральные показатели, учитывающие индивидуальные реальные особенности техники и заключения технического аудита по ним.

Разработанный метод оценки влияния использования технологии цифровых двойников на операционную эффективность горнодобывающих предприятий может быть применен для других горнодобывающих предприятий, имеющих схожую технологию добычи, например занятых добычей золота, марганца, ильменитов и т.д. открытым способом.

Перспективное направление исследования в целях применения данного метода оценки влияния использования технологии цифровых двойников на горнодобывающие пред-

приятия – это исследование влияния цифровых двойников на активы с подземными горными работами. Концепция цифровой шахты является относительно популярной среди добывающих предприятий, однако применяемые в предложенной методологии производственные процессы могут не быть ключевыми для добычи полезных ископаемых подземным способом.

Таким образом, предложенный метод оценки влияния использования технологии цифровых двойников на горнодобывающие предприятия потенциально может иметь широкий спектр применения и оставляет обширное пространство для дополнительных исследований и уточнений. Каждое из последующих исследований расширит и уточнит предло-

женный подход, однако концептуально на него не повлияет, а исключительно дополнит.

Одним из ключевых направлений дальнейших исследований и доработки метода оценки влияния использования цифрового двойника на операционную эффективность гор-

нодобывающего предприятия является выявление косвенных факторов и факторов, снижающих риски, для дополнения разработанного метода оценки влияния использования технологии цифровых двойников на операционную эффективность горнодобывающих предприятий.

Литература

- Боровков А.И., Рябов Ю.А., Марусева В.М. (2018). «Умные» цифровые двойники – основа новой парадигмы цифрового проектирования и моделирования глобально конкурентоспособной продукции нового поколения. *Трамплин к успеху*, 13: 26.
- Гривс М. (2002). Виртуальная реальность и трансформация разработки продукции. *Автоматизация сборки*, 22(4): 312–319.
- Исаев Р.А. (2023). *Управление ИТ-архитектурой организации: проектирование, анализ, оптимизация и трансформация*. М., Инфра-М.
- Самосудов М.В. (2018). Концепция программы нового поколения для автоматизации деятельности. В: *Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика. Революция в управлении: новая цифровая экономика или новый мир машин: материалы II Международного научного форума*. Вып. 5. М., Издательский дом ГУУ, 40–50. https://guu.ru/wp-content/uploads/forum_bl_v55.pdf.
- Alam K.M., Saddik A. (2017). El C2PS: A Digital Twin architecture reference model for the cloud-based cyberphysical systems. *IEEE Access*, 5: 2050.
- Arenkov I., Tsenzharik M. (2019). Digital technologies in supply chain management. *Atlantis Highlights in Computer Sciences*, 1: 720–734.
- Bao Q. (2020). Ontology-based modeling of part Digital Twin oriented to assembly. *Journal of Engineering Manufacture*, 13(4): 534–556.
- Barricelli B.R., Casiraghi E., Fogli D. (2019). A Survey on Digital Twin: Definitions, characteristics, applications, and design implications. *IEEE Access*, 7: 289–301.
- Glaessgen E., Stargel D. (2012). The Digital Twin paradigm for future NASA and U.S. air force vehicles. *53rd AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC Structures, Structural Dynamics and Materials Conference*. <https://doi.org/10.2514/6.2012-1818>.
- Grieves M., Vickers J. (2017). Digital Twin: Mitigating unpredictable, undesirable emergent behavior in complex systems. *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems: New Findings and Approaches*, 16(4): 85–113.
- Karapetyan D., Mitrovic Minic S., Malladi K.T., Punnen A.P. (2020). Satellite downlink scheduling problem: A case study. *Omega*, 27(2): 115–129.
- Kritzinger W., Karner M., Traar G., Henjes J., Sihn W. (2018). Digital Twin in manufacturing: A categorical literature review and classification. *IFAC-PapersOnLine*, 51: 334–346.
- Merdan M., Moser T., Sunindyo W., Biffl S., Vrba P. (2022). Workflow scheduling using multi-agent systems in a dynamically changing environment. *Journal of Simulation*, 118–129.
- Negri E., Fumagalli L., Macchi M. (2017). A review of the roles of Digital Twin in CPS-based production systems. *Procedia Manufacturing*, 11: 939–948.
- Saddik A.E. (2018). A Digital Twin architecture reference model for the cloud-based cyber-physical systems. *IEEE MultiMedia*, 25(2): 87.
- Stark R., Damerau T. (2019). Digital Twin, CIRP. In: *Encyclopedia of Production Engineering*. Berlin, Heidelberg, Springer, 66: 1.
- Tao F., Qi Q., Liu A., Kusiak A., Zhou L. (2019). Digital Twins and cyber-physical systems. Toward smart manufacturing and Industry 4.0: Correlation and comparison. *Engineering*, 5(4), 653–661.
- Trauer J., Schweigert-Recksiek S., Engel C., Spreitzer K., Zimmermann M. (2020). What is a Digital Twin? In: *Design Conference, proceedings of the design society*, 1: 757. DOI: 10.1017/dsd.
- Zhuang Ñ., Liu J., Xiong H. (2018). Digital Twin – based smart production management and control framework for the complex product assembly shop-floor. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 96: 1149.

References

- Borovkov A.I., Ryabov Yu.A., Maruseva V.M. (2018). Smart Digital Twins are the basis of a new paradigm of digital design and modeling of globally competitive products of a new generation. *Springboard to Success*, 13: 26. (In Russ.)
- Grieves M. (2002). Virtual reality and the transformation of product development. *Assembly Automation*, 22(4): 312-319. (In Russ.)
- Isaev R.A. (2023). *Management of the organization's OT architecture: Design, analysis, optimization and transformation*. Moscow, Infra-M. (In Russ.)
- Samosudov M.V. (2018). The concept of a new generation program for automation of activities. In: *Step into the future: Artificial intelligence and the digital economy. Revolution in management: A new digital economy or a new world of machines*. Proceedings of the II International Scientific Forum, 5. Moscow, GUU Publishing House, 40-50. https://guu.ru/wp-content/uploads/forum_bl_v55.pdf. (In Russ.)

- Alam K.M., Saddik A. (2017). El C2PS: A Digital Twin architecture reference model for the cloud-based cyberphysical systems. *IEEE Access*, 5: 2050.
- Arenkov I., Tsenzharik M. (2019). Digital technologies in supply chain management. *Atlantis Highlights in Computer Sciences*, 1: 720-734.
- Bao Q. (2020). Ontology-based modeling of part Digital Twin oriented to assembly. *Journal of Engineering Manufacture*, 13(4): 534-556.
- Barricelli B.R., Casiraghi E., Fogli D. (2019). A Survey on Digital Twin: Definitions, characteristics, applications, and design implications. *IEEE Access*, 7: 289-301.
- Glaessgen E., Stargel D. (2012). The Digital Twin paradigm for future NASA and U.S. air force vehicles. *53rd AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC Structures, Structural Dynamics and Materials Conference*. <https://doi.org/10.2514/6.2012-1818>.
- Grieves M., Vickers J. (2017). Digital Twin: Mitigating unpredictable, undesirable emergent behavior in complex systems. *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems: New Findings and Approaches*, 16(4): 85-113.
- Karapetyan D., Mitrovic Minic S., Malladi K.T., Punnen A.P. (2020). Satellite downlink scheduling problem: A case study. *Omega*, 27(2): 115-129.
- Kritzinger W., Karner M., Traar G., Henjes J., Sihn W. (2018). Digital Twin in manufacturing: A categorical literature review and classification. *IFAC-PapersOnLine*, 51: 334-346.
- Merdan M., Moser T., Sunindyo W., Biffl S., Vrba P. (2022). Workflow scheduling using multi-agent systems in a dynamically changing environment. *Journal of Simulation*, 118-129.
- Negri E., Fumagalli L., Macchi M. (2017). A review of the roles of Digital Twin in CPS-based production systems. *Procedia Manufacturing*, 11: 939-948.
- Saddik A.E. (2018). A Digital Twin architecture reference model for the cloud-based cyber-physical systems. *IEEE MultiMedia*, 25(2): 87.
- Stark R., Damerau T. (2019). Digital Twin, CIRP. In: *Encyclopedia of Production Engineering*. Berlin, Heidelberg, Springer, 66: 1.
- Tao F., Qi Q., Liu A., Kusiak A., Zhou L. (2019). Digital Twins and cyber-physical systems. Toward smart manufacturing and Industry 4.0: Correlation and comparison. *Engineering*, 5(4), 653-661.
- Trauer J., Schweigert-Recksiek S., Engel C., Spreitzer K., Zimmermann M. (2020). What is a Digital Twin? In: *Design Conference, Proceedings of the Design Society*, 1: 757. DOI:10.1017/dsd.
- Zhuang N., Liu J., Xiong H. (2018). Digital Twin - based smart production management and control framework for the complex product assembly shop-floor. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 96: 1149.

Информация об авторе

Владислав Андреевич Свадковский

Старший инвестиционный аналитик АО «ХК Эволюция» (Москва, Россия).

Область научных интересов: цифровые технологии и эффекты от их внедрения, деятельность крупных угледобывающих промышленных компаний, эффективность операционной деятельности.

vladskk@yandex.ru

About the author

Vladislav A. Svadkovsky

Senior investment analyst at 'HC Evolution' JSC (Moscow, Russia).

Research interests: digital technologies and the effects of their implementation, the activities of large industrial coal mining companies, operational efficiency.

vladskk@yandex.ru

作者信息

Vladislav A. Svadkovsky

'Evolution' 控股集团公司的高级投资分析师（俄罗斯·莫斯科）。

科研兴趣领域：数字技术及其应用效果，大型煤炭开采工业公司活动，运营活动效率。

vladskk@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 20.09.2023; после рецензирования 05.10.2023 принята к публикации 20.10.2023. Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 20.09.2023; revised on 05.10.2023 and accepted for publication on 20.10.2023. The author read and approved the final version of the manuscript.

文章于 20.09.2023 提交给编辑。文章于 05.10.2023 已审稿。之后于 20.10.2023 接受发表。作者已经阅读并批准了手稿的最终版本。

Порядок рассмотрения статей

1. ПРИЕМ СТАТЕЙ

Рукопись	Направляется в редакцию в электронном варианте через онлайн-форму, размещенную на сайте журнала www.jsdrm.ru в разделе «Отправить рукопись»
Заполнение on-line формы	Для успешной индексации статей в отечественных и международных базах данных при подаче рукописи в редакцию через онлайн-форму необходимо отдельно подробно ввести все ее метаданные. Некоторые метаданные должны быть введены отдельно на русском и английском языках: название учреждения, в котором работают авторы рукописи, подробная информация о месте работы и занимаемой должности, название статьи, аннотация статьи, ключевые слова, название спонсирующей организации. Авторы Необходимо полностью заполнить анкетные данные всех авторов. Адрес электронной почты автора, указанного как контактное лицо для переписки, будет опубликован для связи с коллективом авторов в тексте статьи и в свободном виде будет доступен пользователям сети Интернет и подписчикам печатной версии журнала. Название статьи должно быть полностью продублировано на английском языке. Аннотация статьи. Текст аннотации в файле рукописи на русском языке должен быть полностью продублирован на английском. Авторы должны предоставить структурированную аннотацию, изложенную в 4-7 подразделах (объемом 200-250 слов): * Цель (обязательно) * Дизайн/методология/подход (обязательно) * Выводы (обязательно) * Ограничения/последствия исследований (если применимо) * Практические последствия (если применимо) * Социальные последствия (если применимо) * Оригинальность/ценность (обязательно) Авторы должны избегать использования личных местоимений в структурированной аннотации и тексте статьи. Ключевые слова. Необходимо указать от 3 до 10 ключевых слов (см. ниже в разделе «Оформление статьи»). Список литературы (см. ниже в разделе «Оформление статьи»). Дополнительные данные в виде отдельных файлов нужно отправить в редакцию вместе со статьей сразу после загрузки основного файла рукописи. К дополнительным файлам относятся <i>изображения, исходные данные</i> (если авторы желают представить их редакции для ознакомления или по просьбе рецензентов), <i>видео- и аудиоматериалы, которые целесообразно опубликовать вместе со статьей в электронной версии журнала</i>. Перед отправкой следует внести описание каждого отправляемого файла. Если информация из дополнительного файла должна быть опубликована в тексте статьи, необходимо дать файлу соответствующее название (так, описание файла с изображением должно содержать нумерованную подписочную подпись, например Рис. 1. Совокупные показатели банковской системы России). Завершение отправки статьи. После загрузки всех дополнительных материалов необходимо проверить список отправляемых файлов и завершить процесс отправки статьи. После завершения процедуры отправки (в течение 7 суток) на указанный авторами при подаче рукописи адрес электронной почты придет оповещение о получении статьи редакцией (отсутствие письма сигнализирует о том, что рукопись редакцией не получена). Автор может в любой момент связаться с редакцией (редактором или рецензентами), а также отследить этап обработки своей рукописи через личный кабинет на платформе журнала. Отправляя рукопись в редакцию, авторы тем самым дают согласие на обработку своих личных данных редакцией. Редакция использует личные данные авторов исключительно в своей деятельности и не передает их третьим лицам, кроме случаев, предусмотренных действующим законодательством.

2. ПРОВЕРКА СТАТЕЙ НА ОРИГИНАЛЬНОСТЬ И СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ

Статья принимается к рассмотрению только при условии, что она соответствует требованиям к авторским оригиналам статей (материалов), размещенным на сайте журнала www.jsdrm.ru в разделе «Требования к оформлению статей».

Редакционная коллегия журнала «Стратегические решения и риск-менеджмент» при рассмотрении статьи может произвести проверку материала на оригинальность с помощью системы «Антиплагиат». В случае обнаружения многочисленных заимствований редакция действует в соответствии с правилами COPE (Committee on Publication Ethics). Более подробно см. в разделе «Этика научных публикаций».

3. РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ

1. Главный редактор направляет статью на рецензирование члену редакционного совета, курирующему соответствующее направление / научную дисциплину. При отсутствии члена редсовета или поступлении статьи от члена редакционного совета главный редактор направляет статью для рецензирования внешним рецензентам.
2. Рецензирование рукописей осуществляется конфиденциально в целях защиты прав автора. Нарушение конфиденциальности возможно в случае заявления рецензента о фальсификации представленных материалов.
3. Рецензент оценивает соответствие статьи научному профилю журнала, ее актуальность, новизну, теоретическую и/или практическую значимость, наличие выводов и рекомендаций, соответствие установленным правилам оформления.
4. Сроки рецензирования статей определяются главным редактором журнала с учетом условия максимальной оперативности ответа автору публикации и составляют не более 30 рабочих дней со дня их поступления к рецензенту.
5. Рецензентам не разрешается снимать копии с рукописей для своих нужд и запрещается отдавать часть рукописи на рецензирование другому лицу без раз-

- решения редакции. Рецензенты, а также сотрудники редакции не имеют права использовать информацию о содержании работы до ее опубликования в своих собственных интересах. Рукописи являются интеллектуальной собственностью авторов и относятся к сведениям, не подлежащим разглашению (более подробно см. в разделе «Этика научных публикаций»).
6. Редакция не хранит рукописи, не принятые к печати. Рукописи, принятые к публикации, не возвращаются. Рукописи, получившие отрицательный отзыв от рецензента, не публикуются и также не возвращаются.
 7. Рецензии на рукописи статей, принятые к печати, должны храниться в редакции журнала в течение пяти лет со дня публикации и предоставляться в Министерство образования и науки Российской Федерации при поступлении в редакцию соответствующего запроса.
 8. Рецензенты должны быть признанными специалистами по тематике рецензируемых материалов и иметь в течение последних трех лет публикации по тематике рецензируемой статьи.
 9. Рецензия должна содержать квалифицированный анализ материала рукописи, его объективную аргументированную оценку и обоснованный вывод о публикации.

10. В рецензии особое внимание должно быть уделено освещению следующих вопросов:
- общий анализ научного уровня, актуальности темы, структуры статьи, терминологии;
 - оценка соответствия оформления материалов статьи установленным требованиям: объема статьи в целом и отдельных ее элементов (текста, таблиц, иллюстративного материала, библиографических ссылок); целесообразность помещения в статью таблиц, иллюстративного материала и их соответствие излагаемой теме;
 - научность изложения, соответствие использованных автором методов, методик, рекомендаций и результатов исследований современным достижениям науки и практики;
 - достоверность изложенных фактов, аргументированность гипотез, выводов и обобщений;
 - научная новизна и значимость представленного в статье материала;
 - допущенные автором неточности и ошибки;
 - рекомендации относительно рационального сокращения объема или необходимых дополнений к предлагаемому для опубликования материалу, поясняющим сущность представленных результатов исследования (указать, для какого элемента статьи);
 - вывод о возможности публикации.

Порядок рассмотрения статей

4. ОТВЕТ АВТОРУ

Статья, принятая к публикации, но нуждающаяся в доработке, направляется автору с соответствующими замечаниями рецензента и/или главного редактора. Автор должен внести все необходимые исправления в окончательный вариант рукописи и направить его в редакцию по электронной почте. После доработки статья повторно рецензируется, и редакция принимает решение о возможности публикации. Статьи, отосланные автором для исправления, должны быть возвращены в редакцию в срок, установленный редакцией. В случае возвращения статьи в более поздние сроки дата ее опубликования может быть изменена.

При получении положительной рецензии редакция информирует автора о допуске статьи к публикации с указанием сроков публикации.

При отказе в публикации статьи авторам направляется мотивированный отказ.

5. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

Формат и шрифт

Для подготовки текста статьи должен использоваться текстовый редактор Microsoft Word (иметь расширение *.doc, *.docx, *.rtf) и шрифт TimesNewRoman.

Объем

Объем предлагаемого материала должен составлять от 0,8 до 1 авторского листа (от 30 000 до 40 000 печатных знаков, включая пробелы, либо 17–20 страниц) с учетом таблиц, графиков и изображений и метаданных (название, аннотация, ключевые слова) на русском и английском языках.

Размер, стилистика

и форматирование основного текста

Размер шрифта: 12 пт с использованием полуторного интервала. Форматирование текста выравниванием по ширине страницы. Красная строка – 1 см. При наборе текста не следует делать жесткий перенос слов с проставлением знака переноса. Встречающиеся в тексте условные обозначения и сокращения должны быть раскрыты при первом упоминании их в тексте. Выделения в тексте можно проводить ТОЛЬКО курсивом или полужирным начертанием букв, но не подчеркиванием. Из текста необходимо удалить все повторяющиеся пробелы и лишние разрывы строк (в автоматическом режиме через сервис MicrosoftWord «найти и заменить»).

Структура статьи

Жесткое следование приведенной ниже структуре обязательно. При этом важно содержательное наличие основных ее элементов в материале.

Титульная страница (см. ниже)

УДК

Аннотация (см. ниже)

Ключевые слова (см. ниже)

Аннотация на английском языке (abstract, см. ниже)

Ключевые слова (keywords, см. ниже)

Введение

Здесь необходимо обозначить рассматриваемую в статье проблематику, описать задачи, решение которых является целью проделанной работы. При этом следует избегать подробного обзора статьи, а также описания ее выводов.

Описание методологии исследования

В этой части следует обеспечить достаточно детальное описание применявшейся методологии исследования. В случае использования общеизвестных ранее опубликованных методов следует давать на них соответствующие ссылки, концентрируясь на более подробном описании уникальных аспектов методологии.

Теоретическая и расчетная части

Теоретическая часть статьи должна развить тезисы, описанные во введении, и лечь в основу дальнейшей научной работы. В ней также описываются результаты предыдущих исследований, затрагивающих предмет работы, при этом следует избегать обширного цитирования и обсуждения опубликованной литературы по заданной тематике.

В свою очередь, расчетная часть статьи должна представить практическое развитие теоретического базиса.

Результаты

Результаты должны быть описаны ясно и кратко.

Обсуждение результатов

В этой части описывается значение полученных результатов исследования и определяются вопросы для дальнейших изысканий.

Заключение

Основные выводы статьи.

Список литературы (на русском языке, см. ниже).

References (список литературы на английском языке, см. ниже).

Приложения

Различного рода приложения необходимо отдельно пронумеровать в соответствии с их использованием в контексте статьи, давая им соответствующие сокращения перед номером.

В тексте должны быть ссылки на все рисунки (рис. 1) и таблицы (табл. 1).

Титульная страница

Титульная страница должна содержать следующую информацию:

Заголовок

Должен быть кратким и информативным. Избегайте сокращений. Заголовок также должен быть переведен на английский язык.

Должен быть набран полужирным шрифтом (размер шрифта – 13 пт) и выравниваться по центру. *Обратите внимание, что в конце заголовка точка не ставится!*

Информация об авторах

Ф. И. О. авторов полностью (см. ниже).

Контактные данные автора, ответственного за обмен корреспонденцией (обеспечение редакции актуальными контактными данными находится в сфере ответственности такого автора).

Краткая профессиональная биография каждого из авторов: ученая степень, звание, должность, место работы (см. ниже), область научных интересов, электронный адрес.

Название организации/организаций, представляемых автором/авторами

Должно быть набрано строчными буквами. Шрифт – обычный, размер шрифта – 13 пт. Необходимо привести официальное полное название учреждения (без сокращений).

Информация на английском языке

Article title. Англоязычное название должно быть грамотно с точки зрения английского языка, при этом по смыслу полностью соответствовать русскоязычному названию.

Authors' names. ФИО необходимо писать в соответствии с заграничным паспортом или так же, как в ранее опубликованных зарубежных статьях. Авторам, публикующимся впервые и не имеющим заграничного паспорта, следует воспользоваться стандартом транслитерации BGN (см. ниже).

Affiliation. Необходимо указывать ОФИЦИАЛЬНОЕ АНГЛОЯЗЫЧНОЕ НАЗВАНИЕ УЧРЕЖДЕНИЯ. Наиболее полный список названий учреждений и их официальной англоязычной версии можно найти на сайте РУНЭБ eLibrary.ru.

Краткая аннотация

Статья должна быть снабжена аннотацией и ключевыми словами (и то и другое на русском и английском языках). При опубликовании научной статьи на английском языке аннотация дается на русском и английском языках.

Основные моменты, которые необходимо кратко обозначить в аннотации:

– *Контекст проблемы* (Почему автор заинтересовался именно этой темой? Насколько исследован ранее именно этот аспект? 1-2 предложения).

– *Цель исследования (обязательно)* (Каковы причины написания статьи? В чем состоит цель описываемого исследования? 1-2 предложения)

– *Дизайн/методология/подходы к исследованию (опционально)*

Каким образом была достигнута поставленная цель?

– *Результаты исследования (обязательно)*

Что было выявлено в ходе исследования? Какие выводы сделаны? Результаты должны быть описаны максимально конкретно, с приведением цифр – не менее 40% от объема аннотации

– *Практическое применение результатов (обязательно)*

Каково значение результатов описываемой работы с точки зрения применения их на практике? Каково ее коммерческое и экономическое воздействие?

– *Социальное значение (опционально)*

Каково значение результатов описываемой работы для общества, бизнеса и экономики?

– *Оригинальность и значимость (обязательно)*

Что нового привнесла публикуемая статья? Определите ее научную и практическую значимость.

Объем аннотации – 200–250 слов.

Шрифт – 12 пт.

Ключевые слова

Необходимо указать ключевые слова — от 3 до 10, способствующие индексированию статьи в поисковых системах. Ключевые слова на английском языке должны соответствовать ключевым словам на русском языке. При опубликовании научной статьи на английском языке ключевые слова даются на русском и английском языках.

Дополнительная информация (на русском, английском или обоих языках)

Информация о конфликте интересов

Авторы должны раскрыть потенциальные и явные конфликты интересов, связанные с рукописью. Конфликт интересов может считаться любая ситуация (финансовые отношения, служба или работа в учреждении, имеющих финансовый или политический интерес к публикуемому материалу, должностные обязанности и др.), способная повлиять на автора рукописи и привести к сокрытию, искажению данных или изменению их трактовку. Наличие конфликта интересов, обозначенного автором (авторами), у одного или нескольких авторов не является поводом для отказа в публикации статьи. Выявленное редакцией сокрытие потенциальных и явных конфликтов интересов со стороны авторов может стать причиной отказа в рассмотрении и публикации рукописи.

Благодарности

Необходимо указывать источник финансирования как научной работы, так и процесса публикации статьи (фонд, коммерческая или государственная организация, частное лицо и др.). Авторы также могут выразить благодарности людям и организациям, способствовавшим публикации статьи в журнале, но не являющимся ее авторами.

Таблицы

Таблицы в тексте должны быть выполнены в редакторе Microsoft Word (не отсканированные и не в виде рисунка). Таблицы должны располагаться в пределах рабочего поля.

Формат номера таблицы и ее названия: шрифт обычный, размер 11 пт, выравнивание по центру.

Формат содержимого таблицы: шрифт обычный, размер 11 пт, интервал – одинарный.

В тексте должны быть ссылки на все таблицы (например, табл. 1).

Все столбцы в таблице также должны иметь озаглавлены. Если в качестве названия дан параметр, имеющий единицу измерения, то эта единица измерения должна быть приведена. Исключение – безразмерные коэффициенты.

То же самое касается названий строк.

Недопустимо указывать в качестве названия столбца/строки только условное буквенное обозначение

Порядок рассмотрения статей

5. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

– должна быть словесная расшифровка: Производительность Р, м³/ч.

Недопустимо объединение ячеек внутри таблицы для указания цифры, относящейся к разным строкам. В каждой ячейке – отдельное значение.

В таблице не должно быть пустых ячеек. Например, если данные за какой-то год отсутствуют, ставится прочерк.

Таблица должна быть компактной.

Если в тексте нет ссылок на строки 1, 2, 3 в таблице, не нужно нумеровать строки (убрать слева столбец № п/п).

Обратите внимание, что в конце названия таблицы точка не ставится!

Формулы

В формулах латинские буквы даются курсивом, греческие – прямым шрифтом, индексы (в виде цифр, русских букв) – прямым шрифтом.

Сложные формулы желательно набирать в формульном редакторе.

После формулы дается расшифровка использованных в формуле условных обозначений (при первом упоминании) в том же порядке, что и в формуле.

Если в формуле используются условные обозначения с нижним (буквенным) индексом, то в расшифровке обязательно должно быть слово, от которого этот индекс образован.

После таблицы желательно указывать источник данных, приведенных в таблице (например, Источник: расчеты авторов; по данным Росстата).

Иллюстрации

Графики и диаграммы желательно выполнять в программе Excel (также возможны форматы EPS, AI, CDR). Желательно дублировать рисунки в виде отдельных оригинальных файлов. Если в тексте используются сканированные изображения, они должны иметь разрешение не менее 300 dpi.

Каждый рисунок должен иметь ссылку в тексте (рис. 1), подписуючную подпись.

Если рисунок состоит из нескольких изображений меньшего размера, эти изображения должны быть обозначены буквами а, б, в.

В экспликации к подписуючной подписи должна быть расшифровка:

а – название изображения; б – название изображения

Если на рисунке изображено несколько графиков, то они должны быть пронумерованы (выносные линии и нумерация слева направо, сверху вниз), в экспликации к подписуючной подписи должна быть расшифровка, например:

1 – название графика; 2 – название графика.

Если на рисунке изображена цветная диаграмма, то в экспликации к подписуючной подписи должна быть расшифровка, например:

(синий) – розничные продажи; (красный) – оптовые продажи.

На рисунке с графиками/диаграммой есть вертикальная и горизонтальная оси. Они должны быть озаглавлены. Если на осях есть числовые значения, то после названия оси должны быть единицы измерения.

Формат названия и номера рисунка: шрифт обычный, размер – 11 пт, выравнивание по центру.

Обратите внимание, что в конце подписуючной подписи точка не ставится!

Нумерация страниц и колонтитулы

Не используйте колонтитулы. Нумерация страниц производится внизу справа, начиная с первой.

Ссылки на источники в тексте

При оформлении ссылок необходимо использовать Гарвардский стиль цитирования.

В тексте ссылки на литературу и источники оформляются следующим образом:

[Алферов, 2008].

В случае если авторов двое:

[Graham, Leary, 2011]

В случае если авторов больше двух, приводится только фамилия первого, другие сокращаются в зависимости от языка:

[Мамонов и др., 2014], [Campbell et al., 2000]

В случае ссылки на нескольких авторов публикаций они выстраиваются по алфавиту, сначала на русском языке, потом на английском, через точку с запятой:

[Алферов, 2008; Кован и др., 2011; Graham, Leary, 2011]

Если библиографическое описание не имеет автора и начинается с названия, то название усекается до максимум трех слов, остальные заменяются знаком «...»:

[Управление..., 2008]

Список литературы на русском языке

Список литературы на русском языке оформляется по ГОСТу и размещается в конце статьи. Размер шрифта – 12 пт, форматирование выравниванием по ширине страницы.

Публикации следует располагать в алфавитном порядке относительно по первому из авторов. Сначала в списке идут источники на кириллице, затем – зарубежные.

В рамках размещения группы публикаций одного автора действует хронологический порядок.

Минимальное количество источников в списке литературы – 20.

Самочитирование не должно превышать 15%. Приводятся работы, опирающиеся на современные авторитетные зарубежные исследования.

В приставный библиографический список не включаются:

учебники и учебные пособия, справочники, статьи из ненаучных изданий, в том числе из газет, официальные документы и циркуляры любого уровня, интернет-сайты компаний. Ссылки на такие источники оформляются как подстрочные примечания внизу страницы по месту цитирования.

Примеры оформления источников:

Для книг:

Фамилия И.О. (Год издания). Название книги. Место публикации: Издательство.

Например:

Хоминич И.П., Саввина О.В. (2010). Государственный кредит в условиях финансовой глобализации. М.: Финансы и статистика.

Для отдельной работы из сборника:

Фамилия И.О. (Год издания). Название работы // Название книги / под ред. И.О. Фамилия редактора (если есть). Место публикации: Издательство.

Например:

Трунин И. (2000). Налог на добавленную стоимость // Проблемы налоговой системы России: теория, опыт, реформа. М.: ИЭПП

Для журнальных статей:

Фамилия И.О. (Год издания). Название публикации // Название журнала. Год. Том. Номер. Диапазон страниц.

Например:

Соколов А. В., Чулок А. А. (2012). Долгосрочный прогноз научно-технологического развития России на период до 2030 года: ключевые особенности и результаты // Форсайт. 2012. Т. 6. № 1. С. 12–25.

Для публикаций в интернет-изданиях:

Фамилия И.О. (Год публикации). Название публикации // Название источника. Номер. Страницы (опционально). URL: прямая ссылка на публикацию.

Ссылка должна открываться. Если ссылка слишком длинная, можно сократить ее через goo.gl.

Например:

Greenberg A. (2010). Americas most innovative cities // Forbes.com. April 24. URL: <http://www.forbes.com/2010/05/24/patents-funding-jobs-technology-innovative-cities.html>.

Для законов и других официальных документов:

Уровень закона «Название закона» от Дата Номер // Место публикации. Ссылка.

Например:

Федеральный закон «О несостоятельности (банкротстве)» от 26.10.2002 № 127-ФЗ // КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru/popular/bankrupt/>.

Список источников на английском языке

Список литературы на английском языке оформляется в Гарвардском стиле (Harvard Referencing).

Список источников на английском языке должен идти в том же порядке, что и на русском.

В References все служебные знаки заменяются точками и запятыми.

В названии работы все слова, кроме имен собственных, идут со строчных букв, как в предложении (The balanced scorecard – measures that drive performance). В названиях журналов и издательств все знаменательные слова пишутся с прописных букв (Harvard Business Review).

Примеры:

Для книг:

Keynes J. (1979). *The applied theory of money*. London: Macmillan, 404.

Для отдельной работы из сборника:

Trunin I. Nalog na dobavlenuyu stoimost' [Value Added Tax]. In: *Problemy nalogovoy sistemy Rossii: teoriya, opyt, reforma*. [The problems of Russia's tax system: Theory, experience, reform]. Moscow, Gaidar Institute for Economic Policy, 2000, pp. 434–436.

Для журнальных статей:

Kaplan R.S., Norton D. P. (1992). The balanced scorecard – measures that drive performance. *Harvard Business Review*, 70, 71–79.

Для интернет-источников:

Greenberg A. (2010). Americas Most Innovative Cities. *Forbes.com*. April 24. URL: <http://www.forbes.com/2010/05/24/patents-funding-jobs-technology-innovative-cities.html>

Все источники, опубликованные на русском и других языках, использующих кириллицу, должны быть транслитерированы на английский язык. Названия организаций и журналов должны также иметь перевод на английский язык в квадратных скобках. Названия издательств переводить не нужно, только транслитерировать.

Английский язык и транслитерация

При транслитерации ФИО и источников списка литературы необходимо использовать только стандарт BGN, рекомендованный международным издательством Oxford University Press, как British Standard. Для транслитерации текста в соответствии со стандартом BGN можно воспользоваться ссылкой <http://ru.translit.ru/?account=bgn>

