

НАУЧНЫЙ
РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ
ЖУРНАЛ

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

стратегические решения & риск-менеджмент

Т. 13, № 3/2022

16+

Стратегические решения и риск-менеджмент
Strategic Decisions and Risk Management

Издается с 2010 года

Стратегические решения и риск-менеджмент

Издается с 2010 года

DOI: 10.17747/2618-947X-2022-3

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
- 3. Технологическое развитие и операционная стратегия**
 - Технологическое развитие и его влияние на стратегии бизнеса и бизнес-модели;
- 4. Риск-менеджмент**
 - 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
 - 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, Mendelej, Baidu и других.

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор – Аркадий Трачук

Заместитель главного редактора –
Наталья Линдер

Литературный 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 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

Тираж 1900 экз.

Подписка через редакцию или

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

Strategic Decisions and Risk Management

Published since 2010

DOI: 10.17747/2618-947X-2022-3

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 ПИИ № ФС 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: <ul style="list-style-type: none">• 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.	<ul style="list-style-type: none">• 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.	<ul style="list-style-type: none">• 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.
2. Strategic management and business strategies <ul style="list-style-type: none">• The process of developing, implementing and executing the strategy in commercial organizations;	3. Technological development and operational strategy <ul style="list-style-type: none">• 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;	4. Risk management <ul style="list-style-type: none">• 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

Literary 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)

Editor’s office address: 190020, St. Petersburg, 43–45 Staropetrgofsky avenue, B, of.4H

Tel.: (812) 346–5015, 346–5016

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

“Tipografia Litas+” LLC, 3 Lifliandskaia street, 190020, St. Using the materials it is obligatory to include the reference to “Decisions and management risks-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

• LLC agency “Ural-press” in all regions of the Russian Federation www.uralpress.ru

• Subscription to electronic version through the website Delpress.ru, LitRes

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, декан факультета «Высшая школа управления», профессор департамента менеджмента и инноваций, 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 DupavNET, Нови-Сад, Республика Сербия

Линдер Наталия Вячеславовна

Доктор экономических наук, профессор, заместитель главного редактора, заместитель декана факультета «Высшая школа управления» по научной работе, профессор департамента менеджмента и инноваций, 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, Dean of the Faculty «Higher School of Management», Professor at the Department of Management and Innovation, 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 at the Department of Management and Innovation, Deputy Dean for scientific activity of the Faculty "Higher School of Management" at 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

182

Гительман Л.Д., Исаев А.П., Кожевников М.В., Гаврилова Т.Б.

Междисциплинарные компетенции менеджеров
для технологического прорыва

199

Римская О.Н., Пархаев А.А., Хомова Н.А.

Стратегия цифровой трансформации: цифровые компетенции
инженера железнодорожного транспорта

210

Илькевич С.В.

Стратегия цифровой трансформации промышленных предприятий:
эффекты внедрения технологий умного производства

226

Воробьев А.А.

Формирование концептуальной модели устойчивого
развития организации: стратегия и перспективы развития

234

Хоботова Л.В., Непринцева Е.В., Шубин С.А.

Стратегия цифровой трансформации: оценка цифровой зрелости
электроэнергетической отрасли России

245

Ховалова Т.В.

Использование цифровых платформ
для стратегического развития промышленных компаний

255

Кузнецова М.О.

Формирование стратегии и механизма
взаимодействия участников цифровых платформ

267

Локапитумпа Аппухамиллаге В.Ш.Р.

Стратегия построения цифровых платформ
для управления промышленными отходами

Gitelman L.D., Isayev A.P., Kozhevnikov M.V., Gavrilova T.B. Interdisciplinary competencies of managers for a technological breakthrough	182
Rimskaya O.N., Parkhaev A.A., Chomova N.A. Digital transformation strategy: Digital competencies of a railway engineer	199
Ilkevich S.V. Strategy of digital transformation of industrial enterprises: The effects of the introduction of smart manufacturing technologies	210
Vorobyev A.A. Formation of a conceptual model of sustainable development of the organization: Strategy and development prospects	226
Khobotova L.V., Neprintseva E.V., Shubin S.A. Digital transformation strategy: Assessment of digital maturity of the Russian electric power industry	234
Khovalova T.V. Using digital platforms for strategic development of industrial companies	245
Kuznetsova M.O. Formation of a strategy and mechanism of interaction between participants of digital platforms	255
Lokupitumpa Appuhamillage V.Sh.R. Strategy for building digital platforms for industrial waste management	267



Междисциплинарные компетенции менеджеров для технологического прорыва

Л.Д. Гительман¹
А.П. Исаев¹
М.В. Кожевников¹
Т.Б. Гаврилова¹

¹ Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург, Россия)

Аннотация

Статья посвящена исследованию структуры и совершенствованию модели формирования управленческих компетенций для решения задач технологического прорыва в отечественной экономике. Используется авторский подход, на основе которого выявляется диапазон междисциплинарности, конкретизируется его содержание, разрабатываются методы и инструменты освоения востребованных компетенций. В качестве эмпирической базы, являющейся доказательством обоснованности авторских выводов, наряду с собственными исследованиями приводятся результаты анализа образовательных программ по менеджменту инженерии, реализуемых в ведущих университетах мира, а также экспертные оценки руководителей энергетических предприятий и профессоров отечественных вузов. В работе проведен анализ ключевых факторов формирования междисциплинарных компетенций: управленческая парадигма, на которую ориентирован образовательный процесс, модель знаний и умений, адекватных содержанию задач технологического прорыва, методологии анализа междисциплинарных взаимосвязей в управленческих решениях. Представлен соответствующий опыт подготовки руководителей разного уровня кафедрой систем управления энергетикой и промышленными предприятиями Уральского федерального университета. Научная новизна исследования заключается в раскрытии нового подхода в понимании междисциплинарности при определении управленческих компетенций, необходимых для технологического прорыва. Практическая значимость статьи обусловлена тем, что в ней представлен опыт реализации разработанного подхода при подготовке менеджеров, обладающих повышенной готовностью к непрерывному освоению и внедрению технологий будущего. **Ключевые слова:** междисциплинарность, междисциплинарные компетенции, технологический прорыв, управленческое образование, упреждающее управление, опережающее обучение, системная инженерия, методология подготовки менеджеров.

Для цитирования:

Гительман Л.Д., Исаев А.П., Кожевников М.В., Гаврилова Т.Б. (2022). Междисциплинарные компетенции менеджеров для технологического прорыва. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 13(3): 182–198. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-3-182-198.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Программы развития Уральского федерального университета им. первого Президента России Б.Н. Ельцина в соответствии с программой стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

Interdisciplinary competencies of managers for a technological breakthrough

L.D. Gitelman¹
A.P. Isayev¹
M.V. Kozhevnikov¹
T.B. Gavrilova¹

¹ Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (Ekaterinburg, Russia)

Abstract

The article aims to study the structure of and improve the model for the fostering of managerial competencies to solve the problems of a technological breakthrough in the domestic economy. The authors apply their proprietary approach that makes it possible to reveal the range of interdisciplinarity and to specify its content. Methods and tools for mastering the competencies in demand are developed. As the empirical base which proves the validity of their conclusions, the authors cite their own research as well as the results of the analysis of educational programs in engineering management implemented at the leading universities of the world, and the expert opinions of the heads of energy enterprises and professors of Russian universities. The paper analyzes the key factors in the formation of interdisciplinary competencies: a management paradigm towards which the educational process is oriented, a model of knowledge and skills that is adequate to the content of the tasks of a technological breakthrough, a methodology for analyzing interdisciplinary relationships in managerial decisions. The article outlines the relevant experience of training managers of various levels by the Department of Energy Management Systems and Industrial Enterprises of Ural Federal University.

The study is scientifically novel as it discovers a new approach to understanding interdisciplinarity when determining the managerial competencies necessary for a technological breakthrough. The practical significance of the article is due to the fact that it presents the experience of implementing the developed approach to the training of managers with an increased readiness to constantly embrace and implement future technologies.

Keywords: interdisciplinarity, interdisciplinary competencies, technological breakthrough, managerial education, proactive management, advanced learning, systems engineering, methodology for training managers.

For citation:

Gitelman L.D., Isayev A.P., Kozhevnikov M.V., Gavrilova T.B. (2022). Interdisciplinary competencies of managers for a technological breakthrough. *Strategic Decisions and Risk Management*, 13(3): 182-198. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-3-182-198. (In Russ.)

Acknowledgements

The research funding from the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (Ural Federal University Program of Development within the Priority-2030 Program) is gratefully acknowledged.

Введение

Вопрос применения междисциплинарного подхода в науке, образовании, практике приобрел особую популярность в течение последнего десятилетия, характеризующегося интенсивным потоком технологических инноваций, непрерывно нарастающей неопределенностью контекста, глубокими изменениями политических, экономических и общественных устоев.

Междисциплинарность, как указано в [Arbesman, 2015], сегодня стали находить практически во всем. Конечно, можно считать этот тренд проявлением академической моды. Однако если посмотреть на количество публикаций, имеющих ключевые слова «междисциплинарность» или «междисциплинарный», в научных базах рецензируемой литературы с 2010 по 2021 год, представляется возможным четко зафиксировать устойчивую позитивную динамику интереса авторов и читателей к этому феномену (рис. 1). Можно с уверенностью предположить, что тенденция к междисциплинарности будет усиливаться и дальше по мере нарастания объема новых сложных задач, дифференциации и интеграции знаний [Kodama, 2018].

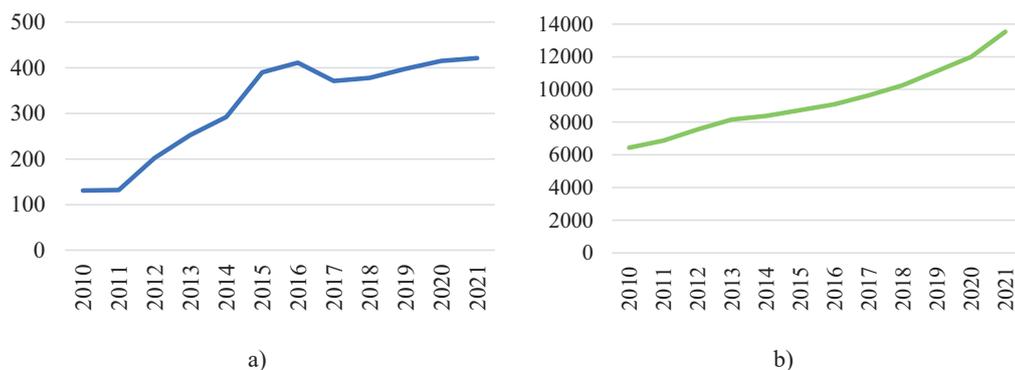
Под междисциплинарностью авторы понимают *синтез знаний из разных областей науки и практики и выявление новых взаимосвязей между ними, позволяющие получить качественно новые решения сложных проблем*. Важно обратить внимание на практическую значимость данной трактовки: благодаря учету междисциплинарности появляется возможность генерировать знания, без которых задачи с нелинейной, неясной структурой в усло-

виях непрерывных изменений, неопределенности, хаоса решать фактически невозможно. Это утверждение приобретает особую актуальность при нацеленности на технологический прорыв, когда требуется создавать и быстро внедрять уникальные инновации одновременно в самых разных отраслях и процессах: благодаря взаимообогащению научных дисциплин или областей практической деятельности выявляются совершенно новые вопросы и формулируются проблемы, результаты исследований которых позволяют получить методические инструменты, расширяющие горизонт науки и повышающие эффективность практики.

В такой аксиоматике специалист, будь то инженер, менеджер, эксперт в информационных технологиях, должен быстро ориентироваться даже в тех областях знаний, рынках и отраслях, которые традиционно не являлись «обязательными» для его сферы деятельности. Масштаб, глубина, разносторонность экспертизы профессионала нового поколения сегодня резко увеличиваются, что требует отражения в образовательных программах разных направлений подготовки. Если говорить конкретно про управленческое образование, то при обучении менеджеров важно не только продемонстрировать возможности междисциплинарной методологии как способа организации командной деятельности для всестороннего анализа ситуации и повышения эвристической эффективности, но и наделить их арсеналом соответствующих инструментов принятия решений [Chryssolouris et al., 2013; Carr et al., 2018; Gitelman et al., 2019; Профессионалы в конкуренции..., 2021].

Рис. 1. Динамика количества публикаций, содержащих ключевые слова «междисциплинарность» и «междисциплинарный» в библиографических базах данных:

a) в российской базе eLibrary, b) в международной базе SCOPUS
Fig. 1. Dynamics of the number of publications containing the keywords “interdisciplinarity” and “interdisciplinary” in bibliographic databases:
a) in the Russian eLibrary database, b) in the international SCOPUS database



Целью данной статьи является идентификация особо значимых для технологического прорыва форм междисциплинарности и междисциплинарных компетенций руководителей и определение наиболее эффективных способов их формирования. Авторский подход к определению междисциплинарности позволил выявить состав необходимых междисциплинарных компетенций и их взаимосвязь, которую важно учитывать в подготовке инновационных менеджеров.

1. Модель междисциплинарных компетенций менеджеров для технологического прорыва

Сокращение «периода полураспада» профессиональных знаний и лавинообразный рост объемов новой информации, необходимой для профессиональной деятельности, с одной стороны, и ограниченные сроки формирования новых компетенций, с другой, требуют постоянного анализа и реструктуризации концептуальной модели компетенций, необходимых в решении актуальных и прогнозируемых задач. Рост сложности задач и среды управленческой деятельности ведет к тому, что вместо устаревающих компетенций появляется потребность в модернизированных или совершенно новых, которые характеризуются более междисциплинарным содержанием и, соответственно, более трудоемким процессом их формирования.

Под концептуальной моделью компетенций авторы имеют в виду состав кластеров и содержание входящих в них конкретных компетенций, интегрированных в единую систему в соответствии с их взаимосвязями и зависимостями и отражающих способности профессионала решать определенный класс задач и проблем. Такая система компетенций – это модель выпускника образовательной программы, которая определяет цели, требования к содержанию и методической организации учебного процесса. Модель должна иметь простую и наглядную форму, удобную, читаемую и доступную для анализа и выводов. При этом первым шагом перехода от модели специалиста к процессу его формирования является выделение и полное описание комплекса задач, которые он должен решать в своей профессиональной деятельности.

Структура и содержание концептуальной модели актуальных компетенций определяются управленческой парадигмой, на которую ориентирован образовательный процесс

в соответствии с пониманием требований практики к выпускникам программы подготовки менеджеров. Таким образом, процесс подготовки менеджера начинается с выбора парадигмы менеджмента и разработки соответствующей ей компетентностной модели управленческой деятельности.

Парадигма упреждающего управления является наиболее адекватной задачам технологического прорыва. Она определяет не только состав компетенций, но также их взаимосвязь и соподчиненность, которые важно учитывать в процессе их формирования. Для этой парадигмы и, соответственно, технологического прорыва подходящей является модель, включающая следующие кластеры управленческих компетенций: компетенции упреждающих действий, методологические компетенции, инженерно-управленческие компетенции, инженерно-экономические компетенции, компетенции управления цифровыми ресурсами, мягкие компетенции [Гительман и др., 2020b].

Этот последовательный перечень кластеров компетенций представляет собой иерархическую структуру, в которой каждый из кластеров включает в себя управленческие способности, содержащиеся в расположенных ниже компетенциях (табл. 1).

В соответствии с изложенным пониманием соподчиненности и взаимосвязей основных кластеров компетенций менеджеров, способных работать в парадигме упреждающего управления, определяется оптимальная логика их формирования в обучении (рис. 2).

Все эти компетенции формируются на основе и в значительной части в процессе фундаментальной подготовки, которая создает научное понимание задач и возможностей их решения. Фундаментальные знания являются базой для формирования междисциплинарных компетенций, а гибкость мышления обеспечивает качество и динамику этого процесса [Гительман и др., 2022]. В свою очередь, формируемые междисциплинарные компетенции развивают гибкость управленческого мышления и закрепляют фундаментальные знания. Таким образом, формирование способностей к решению междисциплинарных задач тесно взаимосвязано с фундаментальными знаниями и гибкостью управленческого мышления.

Дадим обобщенную характеристику рассмотренных выше кластеров компетенций.

Компетенции упреждающих действий – способность предвидеть изменения многих разнородных факторов, собы-

Рис. 2. Логика формирования управленческих компетенций для технологического прорыва в соответствии с соподчиненностью их содержания
Fig. 2. The logic of the formation of managerial competencies for a technological breakthrough in accordance with the subordination of their content



Таблица 1
Структура междисциплинарных компетенций менеджеров
Table 1
The structure of interdisciplinary competencies of managers

Кластеры компетенции	Примеры конкретных компетенций
Упреждающих действий	<ul style="list-style-type: none"> Создание систем раннего обнаружения угроз и возможностей Концептуальное проектирование Визуальная аналитика Конструирование будущего компании Разработка стратегий лидерства Организация опережающего обучения
Методологические	<ul style="list-style-type: none"> Выбор инструментов для решения новых задач с учетом их междисциплинарной специфики Разработка интегрированных решений на стыке менеджмента, инженерии, экономики, IT-технологий, экологии, психологии, социологии Концептуализация новых научных знаний и технологий при разработке инновационных проектов Оценка необходимости актуализации своих профессиональных компетенций в соответствии с новыми междисциплинарными знаниями
Инженерно-экономические	<ul style="list-style-type: none"> Экономическая оценка инженерных решений Комплексная аналитика при решении задач прорыва Управленческий учет в междисциплинарных проектах Экономические расчеты и модели опережающего развития бизнеса Управление инвестициями в инженерии инноваций Оценка затрат и прогнозирование результатов крупных проектов Оценка рисков и эффективности использования ресурсов
Инженерно-управленческие	<ul style="list-style-type: none"> Организация процессов технологической модернизации Управление портфелями проектов Поддержка технологического предпринимательства Управление взаимодействием сотрудников, подрядчиков, разработчиков при решении сложных задач Организация сетевой кооперации и распределенного лидерства
Управления цифровыми ресурсами	<ul style="list-style-type: none"> Цифровые инструменты дистанционного управления Применение интернет-технологий в организационной деятельности Технологии использования умных систем Организация бизнес-процессов в виртуальной среде Разработка концепции цифровизации технологических процессов
Мягкие (soft skills)	<ul style="list-style-type: none"> Социальные, кросс-культурные и межличностные коммуникации Способности к продуктивному сотрудничеству и командной работе в цифровой среде Способности к саморазвитию, самообучению и саморегуляции Способности к адаптации и достижению результатов в изменяющихся условиях

тий и контекста, прогнозировать будущее организации и на основе этого вырабатывать решения и действия на опережение для адаптации систем и бизнес-процессов к предполагаемому и непредсказуемому изменению.

В компетенциях упреждающих действий особо выделяются *исследовательские*, определяемые как способность видеть необходимость дополнительного изучения тех или иных вопросов и условий организационно-управленческой деятельности, ставить конкретные задачи прикладного исследования и организовывать его проведение, использовать полученные результаты для принятия решений с учетом возможных изменений во внутренней и внешней среде организации.

Методологические компетенции, так же, как и исследовательские, приобретают высокую значимость при упреждающем управлении и организации опережающего обучения. Они представляют собой способности, позволяющие вырабатывать новое видение и перестройку своей деятельности в связи с появлением кардинальных изменений в организационных системах. Теоретическая подготовка, гибкие интеллектуальные модели и адаптивные индивидуальные управленческие стратегии менеджеров являются необходимыми

условиями формирования методологических компетенций, которые:

- расширяют диапазон междисциплинарности и арсенал системных действий, требующихся для решения новых сложных задач;
- обеспечивают интегрированные решения на стыке менеджмента, инженерии, экономики, IT-технологий, экологии, психологии, социологии и других научных областей;
- устанавливают и используют взаимосвязи между имеющимся опытом и новыми областями деятельности, а также новыми профессиями, которые становятся необходимыми для решения инновационных задач.

Инженерно-экономические компетенции (ИЭК) – способности использовать экономические знания при оценке эффективности создания новых технико-технологических систем и их эксплуатации. Владение этими компетенциями – непереносимое условие работы руководителя, чтобы принимать решения в части инновационной деятельности.

Инженерно-управленческие компетенции (ИУК) – способности организовывать активный инновационный процесс, необходимые организационные изменения и соответ-

ствующую корпоративную культуру, управлять жизненным циклом технологических систем, совершенствовать внутренние и внешние коммуникации, работу с персоналом (подбор, мотивацию, профессиональный рост и развитие способностей сотрудников), определять приоритеты распределения ресурсов с учетом интересов стейкхолдеров.

К сожалению, в зарубежных публикациях проблемам формирования ИЭК и ИУК внимание практически не уделяется. Факт того, что менеджерам нужно знать основы инженерии и экономики, равно как и то, что инженерам необходимо владеть отдельными управленческими инструментами, уметь работать в проектных командах и понимать логику предпринимательства, кажется сегодня бесспорным. Но при более глубоком литературном анализе выясняется, что конкретные инструменты освоения инженерно-экономических компетенций руководителей, их состав, требуемый образовательный контент описываются весьма поверхностно.

Тем не менее некоторые обобщения относительно других взглядов на трактовки этих видов компетенций сделать можно. Так, под ИЭК, как правило, понимается *техническая грамотность*, которая выражается в различных атрибутах: умении «говорить на одном языке» с инженерным персоналом, читать простейшие схемы и чертежи, понимать состав и структуру оборудования производственных систем и в конечном счете на основе этих знаний определять экономическую составляющую тех или иных инженерных решений [Childs, Gibson, 2009; Barrett, 2020; Klinbumrung, 2020]. Целевая функция ИЭК сформулирована в [El-Baz, El-Sayegh, 2007] и заключается в том, чтобы помочь менеджерам «расшить» производственный цикл на отдельные этапы, оценить стоимость и спрогнозировать вклад каждого из них в общий финансовый результат компании.

Что касается ИУК, то они являются «следствием» ИЭК и, по мнению ряда авторов [Panuwatwanich et al., 2011; Pons, 2015; Jamieson, Donald, 2020], включают разнообразные умения и навыки принятия решений относительно развития бизнеса с учетом влияния технологического фактора на экономику компании, ее организационное устройство, модель рыночного поведения. Таким образом, ИЭК (компетенции первого уровня) позволяют *лишь оценить стоимость* тех или иных производственных решений, перевести инженерные разработки, прототипы, рационализаторские предложения в деньги, а ИУК (компетенции следующего уровня) обеспечивают возможность на основе такой инженерно-экономической оценки *создавать более глубокие проекты* преобразований бизнеса.

Результаты наших исследований [Гительман и др., 2020а; Гительман и др., 2020б; Профессионалы в конкуренции..,

2021] демонстрируют многократно возросшую значимость при управлении сложными производственными системами ИЭК и ИУК, в основе которых лежат знания новейших технологий и их влияния на организацию деятельности, бизнес-модели, оценку эффективности и рисков, требования к персоналу. Особое значение указанные компетенции приобретают при цифровизации: без владения ими руководитель не сможет ставить конкретные содержательные задачи специалистам.

Компетенции управления цифровыми ресурсами (цифровые компетенции менеджера) – умение работать со сложными информационными системами, большими массивами данных и искусственным интеллектом, а также перестраивать бизнес-процессы и организационные системы на основе учета и использования возможностей облачных технологий, интернета вещей, самообучаемых роботизированных комплексов и умных сред.

Определение содержания и структуры цифровых компетенций – весьма актуальная тема в международной исследовательской повестке [Van Laar et al., 2019; Oberländer et al., 2020; Van Laar et al., 2020]. В частности, Э. Ван Лаар с коллегами [Van Laar et al., 2019; Van Laar et al., 2020] предпринимает попытку создать таксономию цифровых компетенций, включающую пять уровней. Разработчики таксономии предполагают, что, не освоив компетенции первого уровня, невозможно в полной мере владеть компетенциями второго уровня и т.д. (рис. 3).

Рис. 3. Таксономия базовых цифровых компетенций менеджеров
Fig. 3. Taxonomy of basic digital competencies of managers



Рис. 4. Главные мягкие компетенции руководителей
Fig. 4. The main soft skills of managers

Источник: составлено авторами по [Обучение цифровым навыкам..., 2018; Apostolopoulos, 2020].

В основе цифровых компетенций лежат цифровые навыки – устоявшиеся, доведенные до автоматизма модели поведения, основанные на знаниях и умениях в области использования цифровых устройств, коммуникационных приложений и виртуальных сетей [Обучение цифровым навыкам..., 2018].

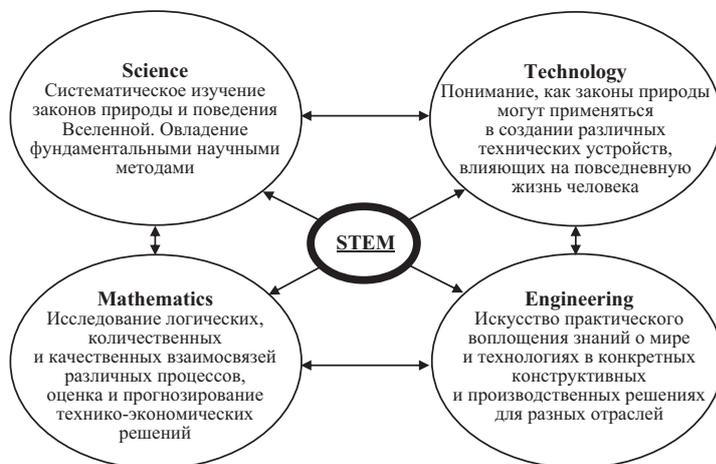
Мягкие компетенции (универсальные, soft skills) – способность действовать, осуществлять самоанализ и решать задачи с учетом личностных качеств партнеров, социальной среды, групповых и межличностных взаимодействий, являющихся сходными во многих областях и сферах деятельности. По результатам опроса, проведенного разработчиком образовательных сервисов TalentLMS, были выявлены мягкие компетенции, которые необходимо развивать большинству сотрудников опрошенных компаний (рис. 4).

Из мягких компетенций следует выделить способность к командной работе, которая с каждым годом становится все более важным и необходимым элементом профессионализма менеджера, особенно при решении задач технологической модернизации и цифровой трансформации бизнеса.

2. В центре актуальной повестки – инженерно-экономические и инженерно-управленческие компетенции

Анализ мировой практики показывает, что данные компетенции формируются в связке в специальных программах по инженерному менеджменту (или менеджменту в инженерии, Engineering Management), как правило, реализуемых в магистратуре (хотя известны примеры как бакалаврских, так и MBA-программ в этой области, а также совмещение магистратуры и MBA, как это делается в Гарвардском университете [MS/MBA: Engineering sciences, w.u.; Top 9 stem-certified..., w.u.]). Стандартное требование к поступающим в магистратуру – наличие базового образования по модели STEM (Science – наука, Technology – технологии, Engineering – инженерия и Mathematics – математика) [Masters in engineering management..., 2021].

Под STEM понимается концепция междисциплинарного проблемного обучения, вовлекающего студентов в деятельность, связанную с дизайном, разработкой и эксплуатацией технологических систем; открытые, кейс-ориентированные

Рис. 5. Концепция STEM в образовании
Fig. 5. STEM concept in education

дискуссии по актуальным проблемам из мира науки, технологий, социальной сферы; решение задач конкретных отраслей и компаний на основе применения фундаментальных знаний о природе и законов технологического развития; командную и индивидуальную работу по решению задач высокой неопределенности [White, 2014; Zaher, Damaj, 2018; Application trends..., 2019].

Все элементы концепции тесно взаимосвязаны и органично дополняют друг друга. Смысловые роли, которые играет каждый из элементов в образовательном процессе, показаны на рис. 5.

По мере усложнения объекта изучения и роста квалификации студентов пропорции STEM смещаются в сторону увеличения элементов Technology и Engineering [Application trends..., 2019]. Другими словами, чем сложнее обсуждаемые вопросы и квалифицированнее аудитория, тем меньше часов в учебном плане уделяется фундаментальным законам и методам и больше – прикладным.

Анализ учебных планов магистерских программ в области Engineering Management, реализуемых в ведущих университетах мира (входящих в топ-100 международных рейтингов QS и THE), позволяет выделить три их типа.

1. Программы, нацеленные на универсальную подготовку руководителей. Включают в среднем 10–15 курсов в области

Таблица 2
Годовая магистерская программа по менеджменту в инженерии, Университет Дьюка (США)
Table 2
Annual master's program in management in engineering from Duke University (USA)

Дисциплины	1-й семестр	2-й семестр
Базовые	Маркетинг Финансы в хайтек-индустрии	Интеллектуальная собственность, бизнес-право и предпринимательство Менеджмент в хайтек-индустрии
Элективные (4 на выбор)	Управление разработкой продукта Коммерциализация хайтек-инноваций Операционный менеджмент Количественный финансовый анализ Дизайн-мышление Проектирование клиентского опыта Искусственный интеллект в действии Маркетинг, аналитика и исследования Поиск и аналитика данных Технологии работы с данными в реальном времени Фундаментальные основы науки о данных Фундаментальные основы менеджмента программного обеспечения (ПО) Управление качеством ПО Конкурентные стратегии I Практика промышленного консалтинга I Управление проектами I Модели управленческих решений I	Переговоры и продажи Продвинутое финансирование для наукоемкого бизнеса Управление цепочками поставок Инновационный менеджмент Новые возможности аналитики больших данных Визуализация данных Принципы и области применения машинного обучения Интеллектуальное управление активами Дизайн неопределенности и оптимизация решений Продуктовый дизайн Инженерное предпринимательство Конкурентные стратегии II Практика промышленного консалтинга II Управление проектами II Модели управленческих решений II

производственного, операционного, IT-менеджмента, иногда с фокусом на передовые технологии промышленной революции. Изучаемые курсы можно условно разбить на два блока: традиционные (финансы и экономика, учет, управление качеством, управление персоналом, операционный менеджмент) и междисциплинарные с уклоном в технологический аспект бизнеса (системная инженерия, разработка инноваций в инженерии и менеджменте, информационно-аналитические системы, бизнес-моделирование, управление проектами развития производства и бизнеса) [Mesquita et al., 2015]. Пример программы такого типа приведен в табл. 2.

2. Программы подготовки руководителей для конкретных отраслей с технологиями повышенной сложности, играющими значимую роль в функционировании и развитии бизнеса. Соответствующий пример приведен в табл. 3.

3. Продвинутое обучение, ориентированное на обучение инновационных менеджеров, подготовленных к непрерывному освоению, тестированию и внедрению технологий будущего в инженерии, IT, секторе экологической безопасности.

В качестве примеров программ третьего типа приведем Стэнфордский университет (США) и Массачусетский технологический институт (США).

Таблица 3
Магистерская программа «Менеджмент и инженерия в электроэнергетике»,
Университет Аахена (Германия) + Маастрихтская школа бизнеса (Нидерланды)
Table 3
Master's program "Management and engineering in the power industry" from
University of Aachen (Germany) + Maastricht Business School (The Netherlands)

1-й семестр (Аахен)	Электрические машины I Тестирование и диагностика в инженерии сложных систем Преобразования энергии: фундаментальные основы, топология, аналитические инструменты Системы хранения и аккумуляции электроэнергии Стратегия предпринимательства Стратегия технологического развития	2-й семестр (Аахен)	Электрические машины II Высоковольтное оборудование в магистральных и распределительных электрических сетях Автоматизация в сложных энергосистемах Аварии и устойчивость энергосистем Экономика энергетики в контексте либерализованных энергорынков Финансы и учет (контроллинг) Системы хранения и аккумуляции электроэнергии – лабораторная практика
3-й семестр (Маастрихтская школа бизнеса)	Глобальные тренды и устойчивая конкурентоспособность бизнеса Организационное развитие и преобразования Управление международными сетевыми проектами Бизнес-экономика Ответственное управление цепочками поставок Управление человеческим капиталом	4-й семестр (Аахен или Маастрихтская школа бизнеса)	Подготовка магистерской диссертации

Программа по менеджменту и инженерии в Стэнфорде выстроена вокруг шести исследовательских тем, которые напрямую интегрированы в учебный контент как на уровне бакалавриата, так и в магистратуре: вычислительная наука об обществе, принятие решений и анализ рисков, исследования операций, управление организациями, технологиями и предпринимательство, политика и стратегия, количественные методы финансового анализа. Среди главных результатов обучения по программе: владение математическим аппаратом, умение планировать и проводить эксперименты, умение создавать дизайн сложных систем (на основе инструментов системной инженерии).

В MIT программа «Системный дизайн и менеджмент» построена по трехорбитному принципу. На центральной орбите – базовые курсы по инженерии и менеджменту (36 зачетных единиц). На второй орбите – обязательные курсы углубленного изучения (в объеме 12 зачетных единиц по инженерии + 12 зачетных единиц по менеджменту). И, наконец, на третьей орбите – элективные курсы по выбору студента (табл. 4). Студентам необходимо набрать минимум 30 зачетных единиц, при этом выбор осуществляется из инженерных, управленческих и междисциплинарных курсов. Перечень элективов для выбора значителен: примерно 150 курсов в области инженерии, 50 – управленческих и 30 междисциплинарных.

Практика ведущих университетов демонстрирует повышенный интерес к инженерно-управленческому и инженер-

но-экономическому образованию. И это не случайно: во главу угла все в большей мере ставятся производства будущего, индустрии 4.0. В российских университетах, ориентированных на сложные высокотехнологичные отрасли (МИФИ, МАИ, МГТУ им. Н.Э. Баумана, ИТМО и ряде других), этим вопросам при подготовке менеджеров и экономистов также уделяется все большее внимание.

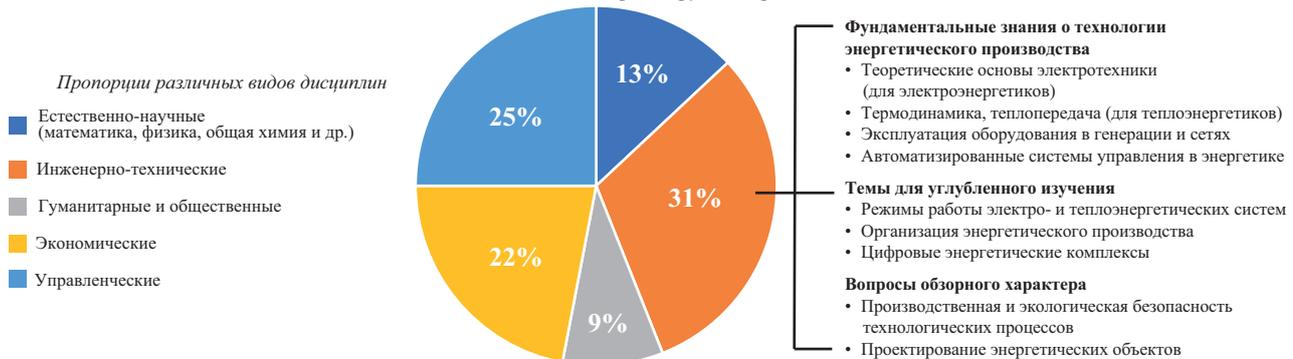
В сложных высокотехнологичных отраслях ИЭК являются ключевыми компетенциями, поскольку они обеспечивают функционирование и развитие предприятия, его технико-технологической и экономической систем как единого целого с позиций повышения надежности, безопасности, экологической и экономической эффективности. ИЭК востребованы при обосновании и принятии управленческих решений практически во всех сферах деятельности (логистика, финансы, маркетинг, стратегическое управление и т.д.).

Например, в электроэнергетике в рамках процесса топливоснабжения на электростанциях необходимо понимать, что котел работает на топливе определенного качества, имеет строго определенных поставщиков и цену; в финансовой деятельности при планировании бюджета энергокомпании необходимо знать связи КПД энергоблоков и бизнес-результатов; энергетический маркетинг предполагает рациональное поведение на рынке энергии и мощности активного потребителя – заказчика у энергосистемы необходимых услуг. Неспроста проведенный нами опрос экспертов выявил особую значимость инженерно-технических дисциплин при

Таблица 4
Примеры курсов программы «Системный дизайн и менеджмент» (MIT)
Table 4
“System design and management” course examples (MIT)

Тип курса	Инженерия	Менеджмент	Междисциплинарные
Базовый	Системный анализ Принципы дизайна компьютерных систем Статистика для инженеров и исследователей Инжиниринг операционной деятельности	Стратегическое управление инновациями и предпринимательство Введение в операционный менеджмент Конкуренция в нестабильной среде Экономический анализ для принятия решений	—
Углубленного изучения	Инжиниринг человеко-машинных систем бизнеса Инжиниринг распределенных компьютерных систем Ресурсное обеспечение производства: энергия, материалы, процессы Оптимизация логистических систем	Стратегия предвидения рыночных изменений Теория и практика поведенческих решений Власть и переговоры Бизнес-анализ Инвестиционный менеджмент Инновационные бизнес-экосистемы	Производственные системы Дизайн логистических систем Решения на основе анализа рисков
Элективы	Устойчивая энергетика в контексте изменений климата Инжиниринг биоматериалов Инжиниринг аэрокосмических систем Инжиниринг программного обеспечения Системная инженерия (продвинутый уровень) Безопасность киберсистем Когнитивная робототехника Интегрированная микроэлектроника Инжиниринг материалов для чистой энергетики Робототехника	Стратегические возможности в энергетике Трансформация бизнес-моделей в цифровой экономике Финансовый анализ данных и программирование Лидерство в условиях неопределенности Коммуникации на основе данных Блокчейн в бизнесе Теория игр для конкуренции за будущее	Команды креативных лидеров Инжиниринг, экономика и регулирование в электроэнергетике Анализ данных для создания новой ценности Инновационные команды Архитектура бизнес-систем Дорожные карты технологического развития бизнеса

Рис. 6. «Эталонная» структура образовательной программы подготовки менеджеров энергетики
Fig. 6. "Reference" structure of the educational program for training energy managers



Источник: составлено авторами по результатам анкетного опроса.

подготовке менеджеров энергетики: по мнению респондентов, именно такие дисциплины, органично взаимосвязанные с экономическими и управленческими, выходят в обучении на первый план и должны занимать более 30% учебной нагрузки (рис. 6).

Проблема дефицита специалистов с ИЭК существенно обостряется, если ее рассматривать в контексте научно-технического прогресса на стороне потребителей электроэнергетики – на новом этапе электрификации, характерной чертой которого является интеграция интеллектуальных систем энергетики и электропотребляющих систем в единые самонастраивающиеся и саморегулируемые производственные комплексы. Важными эффектами этого этапа электрификации становятся структурно-рыночные: появление новых рабочих мест и профессий, развитие новых рынков и смежных технологий. Например, на транспорте в связи с появлением высокоскоростных железных дорог и умной автомобильной инфраструктуры в ближайшие 5–7 лет ожидается взрывной спрос на химиков, ученых в области новых материалов, инженеров-программистов, промышленных дизайнеров, экономистов-урбанистов, проектировщиков сервисных систем [Creating the clean energy..., 2013; Technology outlook 2025..., 2016].

В целом можно отметить, что тенденции дальнейших изменений в содержании ИЭК специалистов электроэнергетики связаны с рядом факторов:

- 1) развитием энергетических рынков и усилением конкуренции;
- 2) внедрением интеллектуальных энергосистем;
- 3) диверсификацией бизнеса и развитием экономических взаимоотношений поставщиков и потребителей энергии.

3. Системная инженерия как методология использования междисциплинарных взаимосвязей в управленческих решениях

Понимание междисциплинарных взаимосвязей особо требуется руководителям отраслей, представляющих собой сложнейшие инженерно-технические комплексы, таких как электроэнергетика, телекоммуникационный сектор, атомная и нефтегазовая промышленность, транспорт, военно-косми-

ческий сектор. В этих отраслях именно технологии в широком смысле – от целевых научных исследований и инженеринговых разработок до внедрения инноваций – являются объектами концентрации междисциплинарных взаимосвязей [Schoemaker et al., 2013; Охтилев и др., 2014]. Поэтому знание инженерных основ производства и научно-технических трендов – непереносимое условие возможности руководителя успешно выполнять свои функции. Следовательно, в управленческом образовании должны быть существенно усилены объем и содержание научно-технической, инженерно-технологической и технико-экономической подготовки, что позволит менеджеру освоить связи техники, экономики, экологии, человеческого фактора [Gitelman et al., 2017], увязать профессиональные знания с уникальной отраслевой спецификой.

Поясним данный тезис на примере сверхактуальной для современного общества проблемы энергетического перехода – движения энергетики, смежных инфраструктур и электропотребляющих систем к углеродно-нейтральной модели, реализуемой на основе структурно-технологических преобразований, имеющих экологические, экономические и технологические результаты.

Уже из самого определения энергетического перехода следует объективная необходимость выявления взаимосвязей между *техникой и технологией энергетического производства, экономикой энергетики, природоохранными аспектами энергетического производства* (табл. 5). В частности, речь идет об усилении и новых формах технико-экономических связей в контуре «поставщик – потребитель», в том числе по параметрам качества и надежности энергоснабжения. Каждая из этих взаимосвязей требует конкретных междисциплинарных компетенций.

В результате учета этих междисциплинарных взаимосвязей достигается возможность выработки *интегрированных решений*, которые в содержательном плане ориентированы на:

- комплексную оценку результатов и последствий (технических, экономических, социальных, экологических) управленческих решений на основе анализа всех внутренних и внешних связей объекта управления;
- рассмотрение всех возможных вариантов достижения целевых результатов, различающихся комбинацией

Таблица 5
Междисциплинарные взаимосвязи энергетического перехода
Table 5
Interdisciplinary relationships of the energy transition

Связи	Предмет принятия управленческого решения (примеры)
Техника – экономика	Цены на электроэнергию – методика оценки показателей эффективности капиталовложений
Экономика – техника	Технико-экономические показатели энергоустановок – вопросы управления надежностью, оптимизации режимов энергосистем
Техника – экология	Различные формы воздействия энергетического оборудования на окружающую среду
Экология – техника	Экологический критерий принятия решений при управлении развитием и функционированием электроэнергетики
Экология – экономика	Экологические платежи – текущие затраты в природоохранное оборудование
Экономика – экология	Экономические ограничения, например рост цен в два раза, чтобы снизить экологические нормативы (компромиссная задача)
Экономика – общество	Влияние цен на электроэнергию и отопление на уровень жизни людей и их удовлетворенность энергетической политикой
Экология – жители региона	Влияние окружающей среды, определяемой энергетическим оборудованием, на здоровье жителей региона

используемых ресурсов, способами их привлечения и применения;

- определение технических и экономических рисков и неопределенности получения целевых результатов управленческого решения.

Такие решения требуют системного подхода, учета всех нелинейных взаимосвязей внутри сложных систем, рассмотрения с позиций полного жизненного цикла. В этом отношении наиболее подходящей методологией для их принятия и последующего воплощения является системная инженерия.

Системная инженерия вошла в инженерную практику как способ преодоления сложности разрабатываемых и сопровождаемых систем, как *междисциплинарный подход и средства, необходимые для создания успешных систем*, способных удовлетворить потребности и нужды клиентов, пользователей и других заинтересованных сторон. Применение этого подхода позволяет снизить риски и влияние системных ошибок, обеспечить взаимодействие на стыке дисциплин, где чаще всего и возникают непредвиденные сложности.

Инженерные дисциплины наиболее тесно связаны с той или иной областью знаний, на которой специализируются, и в меньшей степени вовлечены в процесс создания стоимости. В отличие от них системная инженерия в новейших представлениях [Systems engineering vision., 2021] в меньшей степени ориентирована на определенную область знаний (механику, оптику, химию и пр.) и в наибольшей – на ценности и потребности стейкхолдеров. По своей сути системная инженерия междисциплинарна. Для создания успешной системы необходимо быть профессионалом не только хотя бы в одной из предметных областей, определяющих систему, но и иметь достаточно глубокие знания в других областях, обладать компетенциями коммуникации со специалистами различных областей науки и практики и понимать потребности будущих пользователей.

Один из основоположников системной инженерии – Э. Сэйдж – определил системную инженерию как *технологии управления*, в большей степени связанную с техническим руководством и системным менеджментом, определяющим развитие технологий, чем с теми или иными методами, ис-

пользуемыми для разработки и поддержания успешных систем [Sage, Rouse, 2009]. При этом он выделяет три уровня системной инженерии. *Нижний уровень* – уровень технологий, обеспечивающий создание, использование и сопровождение системы. *Средний уровень* – уровень методологий, определяющий направление усилий и согласованность работы всех участников проекта. *Верхний уровень* – уровень системного менеджмента, обеспечивающий взаимодействие с внешней средой, разработку стратегии, выбор направления развития организации. Недостаточное внимание к проблемам этого уровня сводит на нет все усилия команды проекта, обрекая его на неудачу, несмотря на хорошую проработку деталей и согласованную деятельность участников.

Все уровни системной инженерии взаимосвязаны и интенсивно обмениваются информацией. Каждому уровню соответствует свой тип знаний, которые также тесно связаны между собой. *Знание практик*, аккумулирующих мастерство и опыт, позволяет эффективно и согласованно действовать в стандартных ситуациях и решать возникающие проблемы известными способами. *Знание принципов*, формализующих решения проблем, позволяет справляться с неожиданными ситуациями, работать в условиях неопределенности, разрабатывать новые системы и вырабатывать новые практики. *Знание перспектив*, как направлений развития своей отрасли и смежных с ней областей, так и изменений во внешней среде, позволяет участвовать в выполнении крупных проектов, разрабатывать и сопровождать сложные системы, обеспечивать конкурентоспособность организации. Для успеха необходимы все три типа знаний и хорошая организация взаимосвязей между ними, а также непрерывное обучение на практике и расширение имеющихся знаний.

Процессы системной инженерии предполагают количественное и качественное *формулирование* целей, задач и альтернативных решений, анализ приемлемых альтернатив и *интерпретацию* его результатов с позиций влияния на конечный результат. Эти действия выполняются итеративно, по мере накопления информации и знаний, и обеспечивают решение проблем по мере их возникновения. Для выполнения этих действий системная инженерия имеет обширный

арсенал средств, который пополняется по мере усложнения систем и решения новых проблем. На каждом уровне используется свой набор средств, но все они интегрированы и согласованы между собой.

Каждая из организаций, применяющая методологии системной инженерии, адаптирует для себя набор *методов и инструментов*, используемых на нижнем уровне (уровне технологий). Все они имеют сильную компьютерную поддержку и тесно ассоциированы с системной методологией, привязаны к процессам жизненного цикла системы и ориентированы на приоритеты, установленные на верхнем уровне.

Организации-заказчику необходимо иметь в своем составе сотрудников, способных эффективно взаимодействовать с проектировщиками, поставщиками, а также сервисными организациями, с тем чтобы создаваемый объект в наибольшей степени соответствовал назначению, условиям эксплуатации и требованиям экономичности. Технический персонал, который будет эксплуатировать объект, должен проходить обучение во время процесса разработки, создания и отладки системы. Остальным сотрудникам, связанным с эксплуатацией и обслуживанием нового объекта, следует не только понимать его возможности и особенности, но и обеспечивать наиболее эффективное использование активов и продление срока их службы. При этом овладевать новыми компетенциями необходимо менеджерам, экономистам, инженерам, что практически можно реализовать в команде. Для примера в табл. 6 указаны значимые компетенции, общие для всех участников процесса технологической модернизации в промышленности.

Локальная модернизация, связанная с заменой оборудования на действующем объекте и приведением в соответствие инфраструктуры, тоже требует использования системной инженерии, хотя и в меньшей степени. Тем не менее большая часть перечисленных в табл. 6 компетенций будет актуальна и в этом случае. Совершенствование технологии, замена отдельных узлов установленного оборудования для продления срока службы может вообще быть выполнена традиционными способами. Однако и в этом случае потребуется всесторонняя оценка всех последствий, сопоставление разных вариантов действий в контексте стратегических задач и альтернативных технических решений. Поэтому большая часть из перечисленных компетенций будет необходима и в этом варианте, хотя и не на столь высоком профессиональном уровне.

Немаловажно подчеркнуть, что все более востребованными становятся менеджеры и инженеры, способные работать в единой команде, а следовательно, имеющие общий понятийный язык, целостное видение объекта совершенствования, владеющие инструментами и средствами сетевых коммуникаций. В этом отношении заметим, что в описанных выше программах по менеджменту инженерии, ориентированных на подготовку инновационных менеджеров, вопросам, связанным с системной инженерией, уделяется особое внимание. Использование курсов по системной инженерии в программах подготовки менеджеров, экономистов, IT-специалистов является все более распространенной практикой в зарубежных университетах.

При подготовке магистров менеджмента в программах «Энергетический бизнес» и «Управление инновациями в цифровой экономике» авторами настоящей работы уже бо-

лее пяти лет реализуется оригинальный курс «Системная инженерия для менеджеров». Этот курс направлен на освоение системного подхода при решении управленческих проблем при создании и развитии сложных систем в динамичной среде. Он ориентирован на формирование у магистров системного мышления, освоение системных практик, выработку решений с учетом интересов ключевых стейкхолдеров на протяжении всего жизненного цикла продукта. В курсе рассматриваются направления развития системной инженерии, обеспечивающие междисциплинарный подход к идентификации и решению возникающих проблем, не имеющих аналогов в прошлом.

4. Принципы формирования междисциплинарных компетенций менеджеров

На организацию формирования междисциплинарных компетенций менеджеров оказывают влияние следующие закономерности данного процесса.

Управленческую компетенцию невозможно сформировать только в учебной работе в рамках одной дисциплины из-за многоаспектности задач менеджера. Для этого необходимы учебные модули, включающие дисциплины, которые обеспечивают отдельные структурные элементы компетенции, и проект, формирующий ее целостное содержание.

В учебном модуле должны присутствовать учебно-практические и проектные задачи, требующие применения знаний из всех дисциплин модуля, благодаря чему происходит выявление междисциплинарных связей, обеспечивающих интеграцию изученного содержания в практическую способность решать конкретные задачи.

Данный подход использован авторами для разработки учебных модулей в программе магистратуры, реализуемых по оригинальной технологии «Конвейер непрерывного наращивания компетенций» [Гительман и др., 2020с]. Каждый модуль направлен на формирование конкретных компетенций, соответствующих компетентностной модели менеджера индустрии будущего (табл. 7).

Цели и методы междисциплинарной подготовки менеджеров разных должностных уровней различаются между собой. Так, для менеджеров нижнего уровня наиболее важным является усвоение взаимосвязей между системами управления и умение решать нетиповые задачи. В приоритете для топ-менеджеров – формирование комплексного видения будущего, развитие компетенций масштабных преобразований, управление человеческим капиталом, трансформация стратегических приоритетов (табл. 8). С каждым уровнем ответственности возрастает диапазон междисциплинарности.

Заключение

Управленческая деятельность становится более сложной и наукоемкой по многим причинам, среди которых одной из главных является рост междисциплинарности новых задач, особенно на стыке с инженерией, что особо заметно проявляется в свете проблематики технологического прорыва. По этой причине многие хорошо знакомые менед-

Таблица 6
Компетенции, востребованные при модернизации
Table 6
Competences required during modernization

Компетенция	Требуемый уровень		
	Инженер	Экономист	Менеджер
Умение формулировать цели, расставлять приоритеты, вносить корректировки при изменении внешних условий	***	**	***
Способность быстро реагировать на изменение внешних условий	**	**	***
Умение улавливать признаки возникающих проблем и оценивать варианты решений до того, как проявится негативный эффект	***	***	***
Умение оценивать динамику изменений, выбирать значимые показатели, обеспечивать правильное измерение и анализировать результаты	***	***	***
Умение комплексно оценивать последствия принимаемых решений (анализировать ожидаемые результаты с позиции бизнеса)	***	***	***
Навыки конструктивного общения с внешними организациями, активного обмена информацией и достижения компромиссов	**	*	***
Умение оценивать эффективность с позиции всего жизненного цикла	***	***	**
Умение определять критические ресурсы и обеспечивать их эффективное использование	***	**	***
Владение современными методами и инструментами анализа и моделирования	***	***	**
Умение понимать потребности и желания клиентов и технически обеспечивать их выполнение	***	**	***

Примечание. Уровни освоения компетенций: * – начальный (базовый), ** – средний (уверенно владеет), *** – высший (профессиональный).

Таблица 7
Примеры учебных модулей и междисциплинарных компетенций, формируемых в магистратуре
Table 7
Examples of training modules and interdisciplinary competencies formed in the master's program

Модуль	Вид формируемых компетенций	Конкретные компетенции в результате обучения
Наукоемкие технологии – основа цифровизации отрасли	Инженерно-экономические и управления цифровыми ресурсами	Разработка концепции инженерного проекта нового изделия
Кадры и компетенции для цифровой экономики	Мягкие	Профессиональное саморазвитие, наращивание и использование творческого потенциала. Решение сложных организационно-управленческих задач на основе применения системного анализа
Лидерство в цифровой реальности	Упреждающих действий	Разработка бизнес-моделей и стратегий лидерства для бизнеса в цифровой среде
Экономика – финансы – инвестиции инновационного бизнеса	Инженерно-экономические	Применение аналитических и финансово-инвестиционных инструментов при принятии упреждающих решений
IT-ресурсы инновационного бизнеса	Управления цифровыми ресурсами	Обеспечение сопряженности организационных систем с информационными технологиями
Стартапы и технологическое предпринимательство	Инженерно-управленческие	Целостное видение системы: тренды – прорывные технологии – перспективные рынки – интеллектуальный потенциал организации
Менеджмент, действующий на опережение	Упреждающих действий Методологические Исследовательские	Создание системы раннего обнаружения новых возможностей
Риски в условиях неопределенности		Формирование концепций развития в условиях неопределенности
Стратегический контекст		Исследование и анализ новых рынков и технологий

Таблица 8
Реализация междисциплинарного подхода при обучении менеджеров
Table 8
Implementation of an interdisciplinary approach in training managers

Цели профессиональной подготовки	Направления и методы освоения междисциплинарности
Студенты управленческих специальностей Овладение базовыми знаниями. Умение их применять в нестандартных ситуациях	<ul style="list-style-type: none"> • Области новых научно-технических достижений, отраслевых технологий и представление об изменениях содержания управленческой деятельности • Организация комплексных НИР с использованием знаний из разных областей • Развитие системного, концептуального, стратегического и стоимостного мышления • Концептуальное проектирование • Деловые игры, командная работа
Менеджеры нижнего звена Понимание управленческих задач и основных систем управления. Умение решать нетиповые задачи для своего уровня. Умение работать с людьми и малыми группами. Овладение основами стоимостного мышления	<ul style="list-style-type: none"> • Демонстрация разноаспектности и комплексности управленческих знаний (для выпускников инженерных специальностей) • Обучение передовому опыту с разбором конкретных ситуаций • Деловые игры, стратегические сессии, командная работа в решении инженерно-управленческих задач
Менеджеры среднего звена Умение решать нетиповые задачи для своего уровня, анализировать проблемные ситуации, формулировать и решать проблемы. Развитие системного мышления	<ul style="list-style-type: none"> • Интеграция управленческих знаний в целостную систему • Обучение передовому опыту с разбором конкретных ситуаций • Концептуальное проектирование задач развития своей сферы деятельности • Деловые игры, стратегические сессии, командная работа по решению инновационных задач
Топ-менеджеры Умение интегрировать экономические, производственные, экологические, политические и культурные цели и решать сложные комплексные проблемы. Определять и развивать точки роста, создавать команды прорыва; организовывать масштабные преобразования	<ul style="list-style-type: none"> • Формирование видения будущего • Методы генерации бизнес-идей • Поведение в экстремальных ситуациях • Развитие способностей изменять видение, стратегию и приоритеты задач • Концептуальное проектирование будущего • Деловые игры, стратегические сессии, командная работа по решению задач разработки и реализации стратегии

жерам экономические и управленческие компетенции в современной практике трансформируются в инженерно-экономические и инженерно-управленческие. Примерно то же самое происходит и с другими компетенциями на стыке с другими областями знаний, наиболее часто – на стыке с информационными науками при решении задач цифровизации бизнес-процессов. Становятся необходимы кардинальные изменения содержания и методологии профессиональной подготовки менеджеров. На первый план в ней выходят исследовательские и проектно-инновационные задания, занимающие приоритетное место в содержании учебных дисциплин и междисциплинарных проектах по модулям.

Междисциплинарные компетенции не появляются благодаря даже хорошему владению дисциплинарными знаниями всех учебных курсов. Для достижения междисциплинарных результатов обучения необходимы важные дополнения:

- 1) учебные дисциплины, раскрывающие взаимосвязи между разными областями знаний и предлагающие инструментальный для их интеграции и практического использования в проектных задачах;

- 2) исследовательский опыт стыковых вопросов и проблем, показывающих сущность и важность междисциплинарных связей и отношений;
- 3) практика применения междисциплинарных знаний решения реальных задач бизнеса, благодаря которой они трансформируются в управленческие компетенции.

Передовой опыт зарубежного и отечественного управленческого образования это убедительно подтверждает.

Очень важно, чтобы понимание сути и значения междисциплинарных вопросов для успешной деятельности менеджера формировалось уже на первых этапах управленческого образования. Ведь по мере служебного роста диапазон и сложность междисциплинарного содержания в работе менеджера увеличиваются и овладеть им на каждом более высоком уровне оказывается все сложнее. Поэтому в программах подготовки менеджеров, особенно магистерских, необходимо не только формировать междисциплинарные компетенции, но также обучать практикам их анализа, оценки и саморазвития.

Литература

Гительман Л.Д., Исаев А.П., Кожевников М.В. (2020а). *Опережающее управленческое образование для индустрии будущего*. Екатеринбург: Изд-во УрГУ.

Гительман Л.Д., Исаев А.П., Кожевников М.В. (2020b). Реформирование управленческого образования – условие устойчивого развития экономики. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 11(2): 116–131. DOI: 10.17747/2618-947X-2020-2-116-131.

Гительман Л.Д., Исаев А.П., Кожевников М.В., Гаврилова Т.Б. (2022). Фундаментальные знания и гибкость мышления – приоритеты управленческого образования для технологического прорыва. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 13(2): 92–107. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-2-92-107.

Гительман Л.Д., Кожевников М.В., Рыжук О.Б. (2020с). Технология ускоренного трансфера знаний для опережающего обучения специалистов цифровой экономики. *Экономика региона*, 16(2): 435–448. DOI: 10.17059/2020-2-8.

Обучение цифровым навыкам: глобальные вызовы и передовые практики: аналитический отчет (2018). М.: Корпоративный университет Сбербанка.

Охтилев М.Ю., Мустафин Н.Г., Миллер В.Е., Соколов Б.В. (2014). Концепция проактивного управления сложными объектами: теоретические и технологические основы. *Известия вузов. Приборостроение*, 57(11): 7–15.

Профессионалы в конкуренции за будущее. Опережающее обучение для лидерства в цифровой индустрии (2021), под общ. ред. Л.Д. Гительмана, А.П. Исаева. М.: СОЛОН-Пресс.

Apostolopoulos A. (2020). *Employee upskilling & reskilling statistics: Casting light on the trend*. Talentlms.com. <https://www.talentlms.com/blog/reskilling-upskilling-training-statistics/>.

Application trends survey report 2019. (2019). Graduate Management Admission Council (GMAC). <https://www.gmac.com/-/media/files/gmac/research/admissions-and-application-trends/application-trends-survey-report-2019.pdf>.

Arbesman S. (2015). *The deep interdisciplinarity of everything around us*. Wired.com. <https://www.wired.com/2015/03/deep-interdisciplinarity-everything-around-us/amp>.

Barrett C. V. (2020). *Engineering management competencies: A framework for present and future engineering environments*. Master of science thesis, engineering management & systems engineering, Old Dominion University. DOI: 10.25777/v6h6-8r34.

Carr G., Loucks D.P., Blöschl G. (2018). Gaining insight into interdisciplinary research and education programmes: A framework for evaluation. *Research Policy*, 47(1): 35–48. DOI: 10.1016/j.respol.2017.09.010.

Childs P., Gibson P. (2009). Management education for engineers. *20th Australasian association for engineering education conference, University of Adelaide*, 6–9 December 2009. <https://ro.uow.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1029&context=gsbpapers>.

Chryssolouris G., Mavrikios D., Mourtzis D. (2013). Manufacturing systems: Skills & competencies for the future. *Procedia CIRP*, 7: 17–24. DOI: 10.1016/j.procir.2013.05.004.

Creating the clean energy economy. Analysis of the electric vehicle industry, international economic development council report (2013). International Economic Development Council. http://www.iedconline.org/clientuploads/Downloads/edrp/IEDC_Electric_Vehicle_Industry.pdf.

El-Baz H.S., El-Sayegh S. (2007). Developing engineering management core competencies. *5th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*, 29 May – 1 June 2007, Tampico, México. http://www.laccei.org/LACCEI2007-Mexico/Papers%20PDF/CI157_ElBaz.pdf.

Gitelman L., Kozhevnikov M., Ryzhuk O. (2019). Advance management education for power-engineering and industry of the future. *Sustainability*, 21(11): 5930. DOI: 10.3390/su11215930.

Gitelman L.D., Sandler D.G., Gavrilova T.B., Kozhevnikov M.V. (2017). Complex systems management competency for technology modernization. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, 12(4): 525–537. DOI: 10.2495/DNE-V12-N4-525-537.

Jamieson M., Donald J. (2020). Building the engineering mindset: Developing leadership and management competencies in the engineering curriculum. *Proceedings of the Canadian Engineering Education Association (CEEAA) Conference*. Paper 30. DOI: 10.24908/pceea.vi0.14129.

Klinbumrung K. (2020). Engineering education management using project-based and MIAP learning model for microcontroller applications. *7th International Conference on Technical Education (ICTechEd7)*: 33–36. DOI: 10.1109/ICTechEd749582.2020.9101246.

Kodama F. (2018). Learning mode and strategic concept for the 4th Industrial revolution. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 4(3): 32. DOI: 10.3390/joitmc4030032.

Masters in engineering management vs MBA: A checklist for choosing (2021). Colorado.edu. <https://www.colorado.edu/emp/2021/10/27/masters-engineering-management-vs-mba-checklist-choosing>.

Mesquita D., Lima R.M., Flores M.A., Marinho-Araujo C., Rabelo M. (2015). Industrial engineering and management curriculum profile: Developing a framework of competences. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 6(3): 121–131.

MS/MBA: Engineering sciences. Hbs.edu. <https://www.hbs.edu/mba/academic-experience/joint-degree-programs/Pages/ms-mba-engineering-sciences.aspx>.

Oberländer M., Beinicke A., Bipp T. (2020). Digital competencies: A review of the literature and applications in the workplace. *Computers & Education*, 146: 103752. DOI: 10.1016/j.compedu.2019.103752.

Panuwatwanich K., Rodney S., Kali Prasad N. (2011). Project management skills for engineers: Industry perceptions and implications for engineering project management course. *Proceedings of the 2011 AAEE Conference*, Fremantle, Western Australia, 569–575.

- Pons D.J. (2015). Changing importances of professional practice competencies over an engineering career. *Journal of Engineering and Technology Management*, 38: 89–101. DOI: 10.1016/j.jengtecman.2015.10.001.
- Sage A., Rouse W. (2009). *Handbook of Systems Engineering and Management*. USA: John Wiley and Sons, Inc.
- Schoemaker P.J.H., Day G.S., Snyder S.A. (2013). Integrating organizational networks, weak signals, strategic radars and scenario planning. *Technological Forecasting & Social Change*, 80: 815–824. DOI: 10.1016/j.techfore.2012.10.020.
- Systems engineering vision 2035. Engineering solutions for a better world* (2021). Incose. https://www.incose.org/docs/default-source/se-vision/incose-se-vision-2035.pdf?sfvrsn=e32063c7_10.
- Technology Outlook 2025 – The 10 technology trends creating a new power reality* (2016). Arnhem: DNV GL.
- Top 9 STEM-certified MBA programs* (w.y.). Find-mba.com. <https://find-mba.com/lists/other-top-business-school-lists/top-9-stem-certified-mba-programs>.
- Van Laar E., Van Deursen A.J.A.M., Van Dijk J.A.G.M., De Haan J. (2019). Determinants of 21st-century digital skills: A large-scale survey among working professionals. *Computers in Human Behavior*, 100: 93–104. DOI: 10.1016/j.chb.2019.06.017.
- Van Laar E., Van Deursen A.J.A.M., Van Dijk J.A.G.M., De Haan J. (2020). Measuring the levels of 21st-century digital skills among professionals working within the creative industries: A performance-based approach. *Poetics*, 81: 101434. DOI: 10.1016/j.poetic.2020.101434.
- White D.W. (2014). What is STEM education and why is it important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14): 1–9.
- Zaher A.A., Damaj I.W. (2018). Extending STEM education to engineering programs at the undergraduate college level. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 8(3): 4–16. DOI: 10.3991/ijep.v8i3.8402.

References

- Gitelman L.D., Isayev A.P., Kozhevnikov M.V. (2020a). *Advanced management education for the industry of the future*. Ekaterinburg, Ural University Press. (In Russ.)
- Gitelman L.D., Isayev A.P., Kozhevnikov M.V. (2020b). Reforming the management of education - condition of sustainable economic development. *Strategic Decisions and Risk Management*, 11(2): 116-131. DOI: 10.17747/2618-947X-2020-2-116-131. (In Russ.)
- Gitelman L.D., Isayev A.P., Kozhevnikov M.V., Gavrilova T.B. (2022). Fundamental knowledge and flexibility of thinking as priorities of management education for technological breakthrough. *Strategic Decisions and Risk Management*, 13(2): 92-107. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-2-92-107. (In Russ.)
- Gitelman L.D., Kozhevnikov M.V., Ryzhuk O.B. (2020c). Technology of accelerated knowledge transfer for anticipatory learning of digital economy specialists. *Economy of Region*, 16(2): 435-448. DOI: 10.17059/2020-2-8. (In Russ.)
- Digital skills education: Global challenges and best practices: analytical report* (2018). Moscow, Sberbank Corporate University. (In Russ.)
- Okhtilev M.Yu., Mustafin N.G., Miller V.Ye., Sokolov B.V. (2014). The concept of complex objects' proactive management: Theoretical and technological basis. *Proceedings of High Schools. Instrument Making*, 11(57): 7-15. (In Russ.)
- Gitelman L.D., Isayev A.P. (eds.) (2021). *Professionals in competition for the future. Advanced learning for leadership in the digital industry*. Moscow, SOLON-Press. (In Russ.)
- Apostolopoulos A. (2020). *Employee upskilling & reskilling statistics: Casting light on the trend*. Talentlms.com. <https://www.talentlms.com/blog/reskilling-upskilling-training-statistics/>.
- Application trends survey report 2019*. (2019). Graduate Management Admission Council (GMAC). <https://www.gmac.com/-/media/files/gmac/research/admissions-and-application-trends/application-trends-survey-report-2019.pdf>.
- Arbesman S. (2015). *The deep interdisciplinarity of everything around us*. Wired.com. <https://www.wired.com/2015/03/deep-interdisciplinarity-everything-around-us/amp>.
- Barrett C. V. (2020). *Engineering management competencies: A framework for present and future engineering environments*. Master of science thesis, engineering management & systems engineering, Old Dominion University. DOI: 10.25777/v6h6-8r34.
- Carr G., Loucks D.P., Blöschl G. (2018). Gaining insight into interdisciplinary research and education programmes: A framework for evaluation. *Research Policy*, 47(1): 35-48. DOI: 10.1016/j.respol.2017.09.010.
- Childs P., Gibson P. (2009). Management education for engineers. *20th Australasian association for engineering education conference, University of Adelaide*, 6-9 December 2009. <https://ro.uow.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1029&context=gsbpapers>.
- Chryssolouris G., Mavrikios D., Mourtzis D. (2013). Manufacturing systems: Skills & competencies for the future. *Procedia CIRP*, 7: 17-24. DOI: 10.1016/j.procir.2013.05.004.
- Creating the clean energy economy. Analysis of the electric vehicle industry, international economic development council report* (2013). International Economic Development Council. http://www.iedconline.org/clientuploads/Downloads/edrp/IEDC_Electric_Vehicle_Industry.pdf.

- El-Baz H.S., El-Sayegh S. (2007). Developing engineering management core competencies. *5th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*, 29 May - 1 June 2007, Tampico, México. http://www.laccei.org/LACCEI2007-Mexico/Papers%20PDF/CI157_ElBaz.pdf.
- Gitelman L., Kozhevnikov M., Ryzhuk O. (2019). Advance management education for power-engineering and industry of the future. *Sustainability*, 21(11): 5930. DOI: 10.3390/su11215930.
- Gitelman L.D., Sandler D.G., Gavrilova T.B., Kozhevnikov M.V. (2017). Complex systems management competency for technology modernization. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, 12(4): 525-537. DOI: 10.2495/DNE-V12-N4-525-537.
- Jamieson M., Donald J. (2020). Building the engineering mindset: Developing leadership and management competencies in the engineering curriculum. *Proceedings of the Canadian Engineering Education Association (CEEAA) Conference*. Paper 30. DOI: 10.24908/pceea.vi0.14129.
- Klinbumrung K. (2020). Engineering education management using project-based and MIAP learning model for microcontroller applications. *7th International Conference on Technical Education (ICTechEd7)*: 33-36. DOI: 10.1109/ICTechEd749582.2020.9101246.
- Kodama F. (2018). Learning mode and strategic concept for the 4th Industrial revolution. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 4(3): 32. DOI: 10.3390/joitmc4030032.
- Masters in engineering management vs MBA: A checklist for choosing* (2021). Colorado.edu. <https://www.colorado.edu/emp/2021/10/27/masters-engineering-management-vs-mba-checklist-choosing>.
- Mesquita D., Lima R.M., Flores M.A., Marinho-Araujo C., Rabelo M. (2015). Industrial engineering and management curriculum profile: Developing a framework of competences. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 6(3): 121-131.
- MS/MBA: Engineering sciences*. Hbs.edu. <https://www.hbs.edu/mba/academic-experience/joint-degree-programs/Pages/ms-mba-engineering-sciences.aspx>.
- Oberländer M., Beinicke A., Bipp T. (2020). Digital competencies: A review of the literature and applications in the workplace. *Computers & Education*, 146: 103752. DOI: 10.1016/j.compedu.2019.103752.
- Panuwatwanich K., Rodney S., Kali Prasad N. (2011). Project management skills for engineers: Industry perceptions and implications for engineering project management course. *Proceedings of the 2011 AAEE Conference*, Fremantle, Western Australia, 569-575.
- Pons D.J. (2015). Changing importances of professional practice competencies over an engineering career. *Journal of Engineering and Technology Management*, 38: 89-101. DOI: 10.1016/j.jengtecman.2015.10.001.
- Sage A., Rouse W. (2009). *Handbook of Systems Engineering and Management*. USA, John Wiley and Sons, Inc.
- Schoemaker P.J.H., Day G.S., Snyder S.A. (2013). Integrating organizational networks, weak signals, strategic radars and scenario planning. *Technological Forecasting & Social Change*, 80: 815-824. DOI: 10.1016/j.techfore.2012.10.020.
- Systems engineering vision 2035. Engineering solutions for a better world* (2021). Incose. https://www.incose.org/docs/default-source/se-vision/incose-se-vision-2035.pdf?sfvrsn=e32063c7_10.
- Technology Outlook 2025 – The 10 technology trends creating a new power reality* (2016). Arnhem, DNV GL.
- Top 9 STEM-certified MBA programs* (w.y.). Find-mba.com. <https://find-mba.com/lists/other-top-business-school-lists/top-9-stem-certified-mba-programs>.
- Van Laar E., Van Deursen A.J.A.M., Van Dijk J.A.G.M., De Haan J. (2019). Determinants of 21st-century digital skills: A large-scale survey among working professionals. *Computers in Human Behavior*, 100: 93-104. DOI: 10.1016/j.chb.2019.06.017.
- Van Laar E., Van Deursen A.J.A.M., Van Dijk J.A.G.M., De Haan J. (2020). Measuring the levels of 21st-century digital skills among professionals working within the creative industries: A performance-based approach. *Poetics*, 81: 101434. DOI: 10.1016/j.poetic.2020.101434.
- White D.W. (2014). What is STEM education and why is it important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14): 1-9.
- Zaher A.A., Damaj I.W. (2018). Extending STEM education to engineering programs at the undergraduate college level. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 8(3): 4-16. DOI: 10.3991/ijep.v8i3.8402.

Информация об авторах

Лазарь Давидович Гительман

Доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой систем управления энергетикой и промышленными предприятиями, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург, Россия). WOS Research ID: АНВ-8473-2022; Scopus Author ID: 55806230600.

Область научных интересов: энергетический бизнес в электро- и теплоэнергетике, упреждающее управление, организационные преобразования, управленческое образование.

ldgitelman@gmail.com

Александр Петрович Исаев

Доктор экономических наук, профессор кафедры систем управления энергетикой и промышленными предприятиями, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург, Россия).

Область научных интересов: управленческий профессионализм, проектирование образовательных систем, программ и технологий, инновационное лидерство.

ap_isaev@mail.ru

Михаил Викторович Кожевников

Кандидат экономических наук, доцент кафедры систем управления энергетикой и промышленными предприятиями, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург, Россия). WOS Research ID: AAB-6693-2020; Scopus Author ID: 55805368400; ORCID: 0000-0003-4463-5625.

Область научных интересов: наукоемкий сервис, инновационное развитие промышленности, управленческое образование.

m.v.kozhevnikov@urfu.ru

Татьяна Борисовна Гаврилова

Кандидат экономических наук, доцент кафедры систем управления энергетикой и промышленными предприятиями, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург, Россия). Scopus Author ID: 57190430748.

Область научных интересов: системная инженерия, бизнес-аналитика, информационные технологии в менеджменте.

ems_2005@mail.ru

About the authors**Lazar D. Gitelman**

Doctor of economic sciences, professor, head of the Department of Energy and Industrial Management Systems, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (Ekaterinburg, Russia). WOS Research ID: AHB-8473-2022; Scopus Author ID: 55806230600.

Research interests: proactive management, organizational transformations, sustainable energy, management education.

ldgitelman@gmail.com

Alexander P. Isayev

Doctor of economic sciences, professor of the Department of Energy and Industrial Management Systems, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (Ekaterinburg, Russia).

Research interests: managerial professionalism, design of educational systems, programs and technologies, innovative leadership.

ap_isaev@mail.ru

Mikhail V. Kozhevnikov

Candidate of economic sciences, associate professor of the Department of Energy and Industrial Management Systems, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (Ekaterinburg, Russia). WOS Research ID: AAB-6693-2020; Scopus Author ID: 55805368400; ORCID: 0000-0003-4463-5625.

Research interests: knowledge-intensive service, innovative industrial development, management education.

m.v.kozhevnikov@urfu.ru

Tatyana B. Gavrilova

Candidate of economic sciences, associate professor of the Department of Energy and Industrial Management Systems, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (Ekaterinburg, Russia). Scopus Author ID: 57190430748.

Research interests: systems engineering, business analytics, information technology in management.

ems_2005@mail.ru

Статья поступила в редакцию 27.07.2022; после рецензирования 29.08.2022 принята к публикации 2.09.2022. Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 27.07.2022; revised on 29.08.2022 and accepted for publication on 2.09.2022. The authors read and approved the final version of the manuscript.

DOI: 10.17747/2618-947X-2022-3-199-209

УДК: 331/338/316.6

JEL: J24, J44, L92, O33, I25



Стратегия цифровой трансформации: цифровые компетенции инженера железнодорожного транспорта

О.Н. Римская¹
А.А. Пархаев¹
Н.А. Хомова¹¹ Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (Москва, Россия)

Аннотация

Целью статьи является исследование современных требований к профессиональным компетенциям инженеров-железнодорожников, в первую очередь к их цифровой грамотности и умению работать со специальным программным обеспечением. Отмечена необходимость наличия у инженера навыков soft skills и hard skills. В статье уточнен перечень программных комплексов, которые входят в специальные цифровые компетенции инженера железнодорожного транспорта.

Авторы статьи на примере железнодорожного транспорта описывают направления цифровизации рельсового транспорта, являющегося связующим звеном отраслей национальной и частично мировой экономики. Сделан акцент на опережающее развитие научно-технологического прогресса в транспортной отрасли – проект «Цифровая железная дорога», который порождает смежные задачи, одна из которых – современная подготовка инженерных кадров и закрепление цифровых компетенций и метанавыков в профессиональных стандартах.

Ключевые слова: профессиональные компетенции, цифровые компетенции инженера, цифровая железная дорога, инженер железнодорожного транспорта, новые профессиональные стандарты.

Авторы выражают благодарность А.В. Хомову за экспертную помощь в подготовке статьи.

Для цитирования:

Римская О.Н., Пархаев А.А., Хомова Н.А. (2022). Стратегия цифровой трансформации: цифровые компетенции инженера железнодорожного транспорта. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 13(3): 199–209. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-3-199-209.

Digital transformation strategy: Digital competencies of a railway engineer

O.N. Rimskaya¹
A.A. Parkhaev¹
N.A. Chomova¹¹ Railway Research Institute (Moscow, Russia)

Abstract

Scientific and technological progress amid the process of global digitalisation has prompted the demand for professions in relevant fields such as logistics, analytics, agriculture, industrial manufacturing, transport, and primarily for engineering and technical workers. Russian railways require not only physical infrastructure, but also digital skills of its operation by engineering and technical workers in order to integrate into the digital economy. The aim of the article is to study modern requirements for the professional competencies of railway engineers, primarily their digital literacy and the ability to work with special software. The authors mention the need for an engineer to have softskills and hardskills. The article provides a list of the main software complexes that are included in the special digital competencies of a railway engineer.

The authors of the article through the example of railway transport, describe the directions of digitalisation of railway transport, which is a link between the branches of the national and partly global economy. The emphasise the advanced development of scientific and technological progress in the transport industry – the “Digital Railway” project, which generates related tasks, one of which is the modern training of engineering personnel and the consolidation of digital competencies and metaskills in professional standards.

Keywords: professional competencies, digital engineer competencies, digital railway, railway engineer, new professional standards.

Acknowledgements

The authors express their gratitude to Andrey V. Khomov for the expert assistance in preparing the article.

For citation:

Rimskaya O.N., Parkhaev A.A., Chomova N.A. (2022). Digital transformation strategy: Digital competencies of a railway engineer. *Strategic Decisions and Risk Management*, 13(3): 199-209. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-3-199-209. (In Russ.)

Введение

Передовые страны мира сегодня находятся на границе четвертого и пятого технологических укладов [Усков, 2020], однако широко используют электроэнергию, что характерно для третьего уклада. Некоторые страны, такие как США, Япония, страны ЕС, отдельные страны Юго-Восточной Азии, уже перешли в пятый технологический уклад и даже находятся в начале шестого.

Пятый индустриальный технологический уклад использует атомную энергетику как основной ресурс и связан с развитием электроники и микроэлектроники, информационных технологий, промышленной биотехнологии, генетической манипуляции, разработкой автоматизированных технических систем, передачей информации различными видами технологий, нетрадиционными источниками энергии, промышленного использования космоса, появлением космической связи и т.п.

Главной тенденцией в цифровой экономике мира является технологический прогресс, базирующийся на передовых технологиях: блокчейн, интернет вещей, искусственный интеллект, беспилотные устройства, цифровые двойники, дополненная реальность, виртуальная реальность, 3D-печать и робототехника. В настоящее время и в ближайшем будущем востребованы будут специалисты в области больших данных (Data Scientist), инженеры машинного обучения (ML-engineer), разработчики в сфере искусственного интеллекта (AI-developer), UI-исследователи, IT-специалисты в области биомедицины, специалисты по автоматизации процессов, информационной безопасности, программному обеспечению. Предполагается, что темпы внедрения технологий ускорятся в некоторых сферах экономики, поэтому облачные вычисления, большие данные, цифровые двойники, электронная коммерция становятся наиболее востребованными.

Структурные изменения в современной экономике побудили в России спрос на профессии в актуальных в условиях санкций сферах: логистике, аналитике, сельском хозяйстве, промышленном производстве, транспорте, – то есть в первую очередь на инженерно-технических работников. Российским железным дорогам для встраивания в цифровую экономику необходимо наличие не только физической инфраструктуры, но и цифровых навыков ее эксплуатации инженерно-техническими работниками.

1. Методология исследования

Целью исследования является анализ современных требований к профессиональным компетенциям инженеров-железнодорожников, в первую очередь к их цифровой грамотности и умению работать со специальным программным обеспечением. В статье авторы уточняют перечень программных комплексов, которые входят в специальные цифровые компетенции инженера железнодорожного транспорта.

Предметом исследования является состав цифровых компетенций инженера железнодорожного транспорта. Объ-

ектом исследования послужил набор современных компетенций, которые требуются специалисту для работы на цифровой железной дороге.

Авторами кратко описаны направления цифровизации рельсового транспорта, являющегося связующим звеном отраслей национальной и частично мировой экономики. Сделан акцент на опережающее развитие научно-технологического прогресса в транспортной отрасли – проект «Цифровая железная дорога», который порождает смежные задачи, одна из которых – современная подготовка инженерных кадров и закрепление цифровых компетенций и метанавыков в профессиональных стандартах.

Гипотезой настоящего исследования является посыл, что для современного инженера железнодорожного транспорта, реализующего трудовую деятельность в условиях цифровой экономики, важен следующий набор компетенций: мягкие (soft), жесткие (hard) навыки (со знанием специального программного обеспечения) и метакомпетенции, генерирующие новые умения.

В процессе проведения исследования были использованы следующие научные методы познания: анализ литературы, синтез, сравнение, индукция, систематизация и классификация.

В рамках федерального проекта «Оценка и развитие управленческих компетенций в российских образовательных организациях» в 2021 году во исполнение перечня поручений Президента РФ на базе ведущих исследовательских университетов в 21 регионе России был создан 41 центр компетенций. Задача центров – быть связующим звеном между обучающимися в университетах, работодателями и государственной властью региона. На данный момент в проект вовлечены более 70 тыс. студентов, и эта цифра с каждым днем увеличивается. Планируется, что к 2023 году порядка 300 тыс. студентов пройдут диагностику компетенций¹. В 2021 году только 3% студентов, показав высокий уровень компетенций, прошли тестирование по четырем инструментам и шести компетенциям. По этой причине встает вопрос о пересмотре профилей должностей, не соответствующих современным требованиям, и изменении процесса обучения в образовательных учреждениях, которые должны предлагать обучение согласно новым цифровым тенденциям [Пархаев и др., 2021].

Исследования НИУ ВШЭ² и данные государственной статистики³ об использовании специализированного программного обеспечения, которое требует от персонала российских учреждений соответствующих навыков и знаний, представлены на рис. 1.

Данные рис. 1 свидетельствуют о низком уровне применения специального софта по сравнению с общими компьютерными программами для управления предприятием.

Цифровая трансформация железной дороги подразумевает создание инновационных технических средств передвижения, управление движением, железнодорожной инфраструктурой, создание автоматизированных программных комплексов для реализации полного цикла бизнес-про-

¹ Итоги проекта за 2021. https://vk.com/@mephi_ccenter-itogi-proekta-za-2021.

² Информационное общество в Российской Федерации (2020): стат. сб. М.: НИУ ВШЭ, 2020.

³ Тенденции развития информационного общества в Российской Федерации (2020): краткий стат. сб. М.: НИУ ВШЭ, 2020.

цессов на рельсовом транспорте, логистику и др. Для реализации столь масштабного проекта цифровой экономики страны необходимы специально подготовленные кадры, обладающие как традиционным набором компетенций, так и цифровыми специальными отраслевыми компетенциями. Мы полагаем, что при проведении цифровой трансформации рельсового транспорта в России чрезвычайно важно рассмотреть то, что делают в Европе и Китае. Чтобы определить, какие сотрудники нужны на цифровой железной дороге в России, необходимо понять, по каким стандартам, технологическим решениям и опираясь на какой мировой опыт эта дорога будет строиться. В связи с этим становится важным непрерывное обучение кадров новым компетенциям. Онлайн-обучение дает возможность не только пройти курсы профессиональной подготовки непосредственно на рабочем месте, но и расширяет сеть экспертов и коллег для обмена информацией. Например, *The Engineering Institute of Technology (EIT)* в Австралии предлагает двухлетнюю программу онлайн-обучения для получения знаний и навыков в области новейших технологий железнодорожного транспорта⁴. неотъемлемой частью программы дистанционного курса является рефлексивность и постоянная обратная связь не только в плане оценки приобретенных знаний, умений и навыков, но и в плане сопровождения слушателей информацией о происходящих в этой области изучения событиях [Камшин и др., 2022].

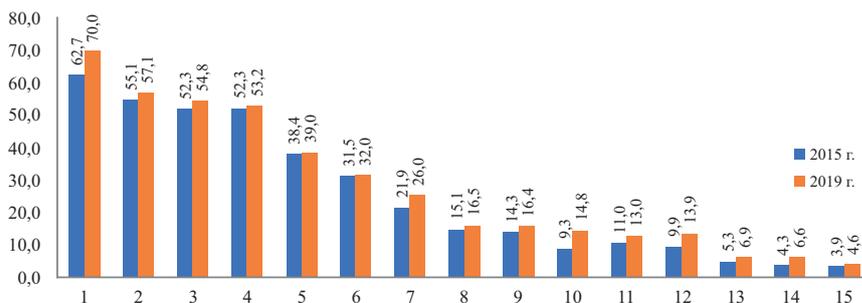
2. Обзор литературы

Особенностью теоретических предпосылок по вопросу исследования является факт их новизны. Классификация технологических укладов представлена в работах К. Шваба, попытка определить контуры нового мирового уклада была сделана в трудах известных российских ученых: Д.С. Львова, С.Ю. Глазьева, В.В. Харитонова, В.В. Иванова, В.А. Сырецкого, А.С. Воронова и многих других. Ретроспективный обзор развития цифровой экономики выполнил А.Н. Козырев.

Вопросы экономического развития городов с мультимодальной транспортной системой в условиях цифровой экономики раскрыты в статьях И.М. Брагищева, И.А. Соколова, А.С. Мишарина, В.П. Куприяновского, О.Н. Покусаева. Проблемы международной логистики, где присутствуют железнодорожные перевозки, подняты исследователями О.Н. Дунаевым, А.В. Зажигалкиным, С.Н. Евтушенко и др.

Проблемы экономического партнерства в целях экономического развития стран блока ЕАЭС были освещены в публикациях С.Ю. Глазьева, А.А. Петрова, В.П. Куприянов-

Рис. 1. Доля предприятий, применяющих специализированные программные средства (% от общего количества предприятий)
Fig. 1. Share of enterprises using specialized software (% of the total number of enterprises)



- 1 – Системы электронного документооборота
- 2 – Программные средства для осуществления финансовых расчетов в электронном виде
- 3 – Программные средства для решения организационных, управленческих и экономических задач
- 4 – Электронные справочно-правовые системы
- 5 – Программные средства для управления закупками товаров (работ, услуг)
- 6 – Программные средства для предоставления доступа к базам данных через глобальные информационные сети, включая Интернет
- 7 – Программные средства для управления продажами товаров (работ, услуг)
- 8 – Программные средства для управления автоматизированным производством и/или отдельными техническими средствами и технологическими процессами
- 9 – Обучающие программы
- 10 – ERP-системы (системы управления ресурсами предприятия)
- 11 – Программные средства для проектирования
- 12 – CRM-системы (управление отношениями с клиентами)
- 13 – Редакционно-издательские системы
- 14 – SCM-системы (управление цепями поставок)
- 15 – Программные средства для научных исследований

Источник: [Симарова и др., 2022].

ского, Ю.В. Куприяновской, И.А. Соколова, А.В. Степаненко и О.Н. Покусаева. С точки зрения технических средств и технологий грузоперевозок интересны работы С.А. Виноградова, М.И. Мехедова и А.В. Хомова.

В последние годы исследователи И.С. Симарова, Ю.В. Алексеичева, Д.В. Жигин, В.Н. Васина, И.М. Черненко, Е.А. Сысоева, А.Л. Шевякова, Е.С. Петренко и многие другие занимаются вопросами профессиональных компетенций специалистов цифровой экономики, их ролью на современном рынке труда, влиянием цифровых навыков на формирование заработной платы.

Роль человеческого капитала в цифровой экономике является основополагающей, и этому факту уделили внимание как зарубежные ученые и исследователи: S. Carpitella, F. Carpitella, A. Certa, J. Benítez, J. Izquierdo, Sh. Guoa, J. Lia, J. Heb, W. Luo, V. Chenc, – так и их российские коллеги: Е.И. Левен, А.Б. Суслов, С.А. Дятлов, М.А. Доброхотов, О.Н. Римская.

Применительно к железнодорожному транспорту, в частности в вопросах высшего образования и непрерывного обучения инженерно-технических работников на цифровой железной дороге, можно отметить работы А. Хабарова, В. Радченко, А. Вылегжаниной, С.И. Цыбукова, Н.Р. Тойвоена.

Методику встраивания цифровых технологий в профессиональные стандарты описали О.В. Спиридонов, М.С. Шклярчук, Н.С. Гаркуша.

Для проведения настоящего исследования авторами были использованы статистические данные мировых обзоров, *The Future of Jobs (2020)* и других, аналитические сборники Высшей школы экономики и иная справочная литература.

⁴ On track to becoming a railway engineer. <https://www.eit.edu.au/on-track-to-becoming-a-railway-engineer/#Anchor>.

3. Инструментарий исследования

Железная дорога является связующей сетью экономики страны, поэтому создание сильного национального капитала, доминирующего во всех отраслях цифровой экономики, в том числе в железнодорожной отрасли, может стать одним из приоритетных направлений национальной политики. Цифровая экономика и стремительное технологическое развитие выдвигают требования к профессиональным компетенциям технических специалистов железной дороги. Какие современные профессиональные компетенции и личные качества технические специалисты, в первую очередь инженеры-железнодорожники, должны иметь в XXI веке?

Такие технологии, как 3D-печать, дистанционное зондирование Земли, интернет вещей, искусственный интеллект, цифровые двойники, авангардные биотехнологии, наномедицина, цифровой след, цифровая тень человека, а также развитие современных транспортных средств и коммуникаций потребуют подготовленных специалистов, владеющих цифровыми компетенциями. Работники, имеющие соответствующие информационные компетенции, программисты и инженеры всегда будут востребованы в цифровой экономике, в том числе и на цифровой железной дороге.

На железных дорогах России уже внедрены информационные сервисы, которые управляют парком поездов, оценивают техническое состояние составов поездов, выстраивают план перевозок с целью сокращения простоя вагонов и непроводительного порожнего пробега, планируют оптимальные маршруты, повышают уровень клиентского сервиса, производят моментальный расчет стоимости перевозки. Концепция цифровых двойников, принятая в ОАО «РЖД», является частью четвертой промышленной революции и призвана обеспечить повышение качества продуктов за счет предиктивного обнаружения возможных проблем и моделирования результатов. Концепция определяет четыре направления – статичные объекты (верхнее строение железнодорожного пути), динамичные (локомотивы), процессы (управленческие) и параметры внешней среды (маркетинговые и макроэкономические данные)⁵. Цифровой двойник становится неотъемлемым атрибутом каждого транспортного предприятия в силу масштабной цифровизации [Римская, Анохов, 2021].

Стратегия цифровой трансформации ОАО «РЖД» до 2025 года⁶ содержит включенные проекты по развитию и внедрению в холдинге цифровых технологий и платформ. Комплексная программа инновационного развития холдинга «Российские железные дороги на 2016–2020 годы» считается приоритетной для реализации проекта «Цифровая железная дорога», цель которого – существенно снизить эксплуатационные издержки и повысить уровень безопасности и надежности подвижного состава.

Научно-технический проект «Цифровая железная дорога» связан с экономикой знаний, управлением знаниями и технологиями работы со знаниями, что определяет многие особенности трансформации отрасли, повлекшие новые тре-

бования к профессиональной компетентности работников железнодорожной отрасли [Khabarov, Volegzhanina, 2020]. Проект «Цифровые железные дороги» существенно изменит состав должностей, содержание деятельности занятых в ней сотрудников и методы работы, требуя новых компетенций.

Железнодорожный транспорт, как и остальные виды транспорта, существенно изменяется под воздействием цифровой трансформации. Общемировые тренды связаны с унификацией сигнальных систем и систем контроля, цифровизацией подвижного состава, модернизацией, управлением трафиком и автоматизацией поездов. Следует отметить важное преимущество цифровизации – возможность увеличения пропускной способности без наращивания физической инфраструктуры. Постоянный мониторинг загрузки железных дорог и выявление узких мест позволяют реорганизовать процессы для максимально эффективного использования физических объектов.

Проект «Цифровая железная дорога» был инициирован в рамках реализации Стратегии развития холдинга «РЖД» на период до 2030 года, утвержденной советом директоров ОАО «РЖД» 23 декабря 2013 года. Одной из главных задач проекта можно объявить повышение качества предоставляемых логистических и транспортных услуг с использованием цифровых технологий, а основополагающими целями являются:

- 1) создание единого информационного пространства для грузовых перевозок;
- 2) создание единого информационного пространства для пассажирских перевозок;
- 3) формирование сквозных цифровых технологий организации перевозочного процесса;
- 4) создание единой интегрированной автоматизированной системы управления для увеличения эффективности корпоративного управления и социальной сферой.

Согласно этому проекту планируется создание не менее восьми платформ, и каждая станет базовым элементом IT-инфраструктуры для ключевых сфер деятельности ОАО «РЖД»: электронной коммерции, интермодальных грузовых перевозок и мультимодальных пассажирских перевозок, управления перевозочным процессом и тяговым подвижным составом, организации транспортно-логистических узлов и взаимодействия операторов линейной инфраструктуры⁷.

Реализация проекта «Цифровая железная дорога» проводится за счет имеющихся в ОАО «РЖД» инструментов: программы информатизации, инвестиционных проектов, плана научно-технического развития и создания новых программных комплексов. Сегодня цифровая железная дорога состоит из ключевых подпроектов:

1. «Цифровые рельсы» используются железнодорожной инфраструктурой и обеспечивают движение грузовых и пассажирских поездов. Чтобы проработать маршруты и графики следования составов на всей сети, задать интервал работы стрелок и светофоров, активно используются IT-системы. Также они позволяют оперативно вносить необходимые изменения⁸.

⁵ РЖД хотят создать «цифровых двойников» технологических процессов для модернизации станций. <https://company.rzd.ru/ru/9401/page/78314?id=190657>.

⁶ Стратегия цифровой трансформации РЖД. <https://www.tadviser.ru/index.php>.

⁷ Там же.

⁸ Цифровая или железная дорога? Что ждать в будущем? <https://vc.ru/transport/215389-cifrovaya-ili-zheleznyaya-doroga-chto-zhdat-v-budushchem>.

2. «Цифровой вагон»⁹, или «Умный вагон», – проект, разработанный АО «ВНИИЖТ» и позволяющий выстраивать на основании данных о состоянии колесных пар предиктивную аналитику. Работы над цифровым двойником грузового вагона требуют синергии от всех участников перевозочного процесса.
3. «Цифровая железнодорожная станция»¹⁰ – проект создания энергоэффективной железнодорожной станции разрабатывается в АО «НИИАС». Создание этого проекта требует применения междисциплинарного подхода и является комплексом взаимосвязанных технических средств и устройств, которые обеспечивают расчет и выполнение технологических операций с минимальным участием человека.
4. В сфере грузовых перевозок планируется создание интегрированной CRM-системы взаимодействия клиентами, внедрение смарт-контрактов на блокчейн-платформе, развитие электронной торговой площадки¹¹. В CRM-системе содержится информация примерно о 300 различных продуктах и сервисах холдинга ОАО «РЖД» и дочерних компаний.
5. Исходя из анализа мирового опыта и тенденций его развития в ОАО «РЖД» определяют полигон курсирования регулярных контейнерных поездов. Технология перевозки с помощью контейнеров развивается в сторону придания им мобильности: они снабжаются колесами, а в перспективе могут оснащаться и автопилотом, способным самостоятельно строить маршрут и передвигаться на короткие расстояния без участия человека.
6. В настоящее время предложено использовать навигационные пломбы, то есть пломбы, оснащенные навигационными устройствами (трекерами)¹². Электронные пломбы¹³ для вагонов работают на базе навигационной системы ГЛОНАСС. Технология стартовала в 2021 году и помогает в отслеживании перевозок грузов, контролируя местонахождение вагонов, целостность груза и маршрут следования состава.
7. Еще одна разработка в области беспилотных технологий – это комплекс «машинного зрения». Устройство может обнаружить любое препятствие на железнодорожном пути и сигнализировать о нем диспетчеру. Эта технология дает возможность ввести новую специальность – машинист-оператор, способный управлять несколькими локомотивами из кабинета.
8. Россия может войти в тройку стран, производящих поезда со скоростью 400 км/ч. Сейчас стоит задача к 2028 году создать высокоскоростной цифровой поезд, который будет иметь цифровую начинку.

Разработки, связанные с беспилотными поездами, начались в 2015 году, а сейчас беспилотные поезда – реальность.

На Экспериментальном кольце АО «ВНИИЖТ», крупнейшем испытательном полигоне страны, в 2022 году успешно прошла комплекс испытаний беспилотная «Ласточка», интеллектуальный продукт АО «НИИАС». В среднесрочной перспективе можно ожидать и беспилотные грузовые составы.

При работе в цифровой среде важна безопасность передачи информации, поэтому параллельно запущено развитие квантовых технологий коммуникаций. Если рассматривать большие расстояния, то наиболее безопасной технологией передачи информации и сообщений являются квантовые технологии. О важности интероперабельности для цифровой трансформации железнодорожного транспорта начинают говорить в профессиональном сообществе [Розенберг и др., 2021].

Главный вопрос конкурентоспособности компаний, которые работают на рынке перевозок и заинтересованы в росте доходов товаропроизводителей, развитии несырьевого экспорта и увеличении объемов движения товаров, – это цифровизация транспортно-логистической отрасли. Для реализации этой цели была принята Стратегия цифровой трансформации транспортной отрасли Российской Федерации до 2030 года, основными направлениями развития транспорта которой являются:

- цифровое управление транспортной системой РФ;
- цифровые двойники объектов транспортной инфраструктуры;
- беспилотники для пассажиров и грузов;
- бесшовная грузовая логистика;
- зеленый цифровой коридор пассажира;
- цифровизация для транспортной безопасности.

Транспортная отрасль, которая предоставляет возможность взаимодействия всех видов транспорта и является звеном жизнеобеспечения цифровой экономики, уже сейчас остро нуждается в квалифицированных инженерных кадрах. Для их подготовки системе транспортного образования нужна модернизация¹⁴, чтобы уже к 2024 году все выпускники транспортных вузов обладали необходимыми цифровыми компетенциями. Очевидно, что вузы самостоятельно не справятся с поставленной задачей, нужно тесное взаимодействие с профильными компаниями и научными институтами, имеющими современную испытательную и лабораторную базу, использующими на практике цифровые инструменты.

Некоторые вузы оперативно отреагировали на требования к специалистам цифровой экономики. Так, Высшая школа экономики разработала порядок проведения независимых экзаменов по цифровым компетенциям, встроенных в Положение об организации промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости студентов НИУ ВШЭ¹⁵.

Специалисты Центра подготовки руководителей и команд цифровой трансформации РАНГХиГС разработали методологию оценки компетенций участников цифровой

⁹ В АО «ВНИИЖТ» прошли испытания системы «Цифровой грузовой вагон». <https://itsjournal.ru/news/v-ao-vniiizht-proshli-ispytaniya-sistemy-tsifrovoy-gruzovoy-vagon/>.

¹⁰ АО «НИИАС» работает над цифровой трансформацией железных дорог. <https://nvdaily.ru/info/176913.html>.

¹¹ РЖД считают окупаемой программу «цифровой трансформации» до 2025 года. <https://company.rzd.ru/ru/9401/page/78314?id=182738>.

¹² Электронное пломбирование: новые понятия и реальность. <https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/comments/elektronnoe-plombirovanie-novye-ponyatiya-i-realnost/>.

¹³ Электронные навигационные пломбы ГЛОНАСС. <https://gpscool.ru/sistemy-gps-slezheniya/elektronnye-navigatsionnye-plomby-glonass>.

¹⁴ Цифровые компетенции. <https://company.rzd.ru/ru/9401/page/78314?id=145125>.

¹⁵ Порядок организации и проведения независимых экзаменов по цифровым компетенциям. <https://www.hse.ru/dataculture/exams>.

Рис. 2. Структура модели компетенций
Fig. 2. The structure of the competency model

Источник: Модель компетенций команды цифровой трансформации в системе государственного управления. <https://hr.cdto.ranepa.ru/model-kompetencij-komandy-cifrovoy-transformacii>.

трансформации. Общая структура модели компетенций представлена на рис. 2. Модель компетенций коррелирует с новыми профессиональными стандартами Министерства труда по транспорту.

Появилось новое понятие «метакомпетенции» (metaskills), под которым понимают «компетенции, позволяющие формировать новые знания и компетенции» [Михайличенко и др., 2016]. Основные метакомпетенции составляют фундамент для качественного роста работника на организационном, социальном и личностном уровнях. Человек сможет быстрее развивать другие компетенции и добиваться результатов, владея метанавыками.

В России созрела необходимость разработки единых профессиональных стандартов, которые позволят привязать и скорректировать существующие образовательные стандарты под необходимые квалификационные требования с учетом цифровых компетенций.

Под цифровыми компетенциями, которые в настоящее время необходимы сотрудникам современного производства, понимаются знания коммуникационных и цифровых технологий, а также совокупность навыков, знаний и умений в алгоритмическом мышлении, программировании и анализе данных. В широком смысле цифровыми компетенциями можно назвать использование цифровых технологий в профессиональной деятель-

ности, обучении и социальных коммуникациях [Vuorikari et al., 2016], которые в итоге повлияют на экономическое развитие страны.

Работа в данном направлении ведется консультативным органом – Национальным советом при Президенте Российской Федерации по профессиональным квалификациям. Уровни цифровых компетенций были определены, и в настоящее время идет подготовка к изданию профессиональных стандартов¹⁶:

1. Управление информацией и данными.
2. Сознательное приобретение навыков или саморазвитие в условиях неопределенности.
3. Способность человека строить логические умозаключения, проводить оценку и достоверность информации или критическое мышление в цифровой среде.
4. Процесс передачи информации и общение или коммуникация и кооперация в цифровой среде.
5. Способность создавать что-то новое, или креативное мышление.

Для служащих и рабочих по уровню сложности и типу решаемых задач¹⁷ было подобрано четыре уровня компетенций:

1. Компетенции для работы с вычислительной техникой, умения и знания, необходимые для просмотра текстовой и графической информации или базовые.

¹⁶ Протокол НСПК от 25.06.2020 № 45. <https://nspkrf.ru/documents/materialy-natsionalnogo-soveta/2020-ns/2296-45-25062020/file.html>.

¹⁷ Спиридонов О.А. (2020). Учет цифровых технологий в профессиональных стандартах. <https://profstandart.rosmintrud.ru/upload/medialibrary/ff9/12.11.2020.pdf>.

2. Компетенции для работы с универсальными текстовыми и графическими редакторами и глобальными сетями или универсальные.
3. Компетенции для работы с программами для автоматизированного проектирования, программами для разработки технологической документации, программами для метода конечных элементов или общепрофессиональные.
4. Компетенции, которые востребованы узкой номенклатурой специальностей работников и профессий или профессиональные.

Предполагается, что значительная часть цифровых базовых компетенций в профстандартах сохранится, поскольку подготовка инженеров для железных дорог невозможна без знаний о средствах перевозок и инфраструктуре железной дороги. Вместе с тем появятся принципиально новые требования к уровню подготовки инженеров – цифровые компетенции, необходимые для интеллектуального управления движением и инфраструктурой цифровой железной дороги.

Для приобретения современных цифровых компетенций сотрудников железнодорожного транспорта на базе сочинского филиала центра «Сириус» была создана мультимедийная коммуникационная площадка для интеграции в корпоративные программы развития компаний новых исследовательских практик и методов разработки цифровых продуктов¹⁸. Предпосылками создания центра был дефицит в лидерах и командах цифровой трансформации, а также сотрудниках, обладающих развитыми компетенциями работы с данными, цифровыми технологиями и устройствами, программным обеспечением, в том числе и с коллегами (мягкие навыки).

Набор компетенций, которыми должен обладать тот или иной сотрудник в зависимости от своей роли, традиционно делится на две группы: *soft skills* и *hard skills*. *Soft skills*, или мягкие навыки, – это надпрофессиональные, универсальные навыки, которые неважны для какой-то определенной работы, но без них невозможно достичь успеха. Эти личные качества и умения инженера включают: критическое мышление, креативность, способность к убеждению, самомотивацию, ответственность, тайм-менеджмент, адаптацию к изменениям в рабочей среде, умение выстраивать коммуникации, наличие эмоционального интеллекта. *Hard skills*, или профессиональные навыки, – это технические способности и навыки, которые можно измерить и которые можно получить в процессе обучения. Они зачастую связаны с конкретной профессией: работа с техникой, программирование, работа с оборудованием, знание специального отраслевого софта и др.

Например, лидерство и коммуникация – это межличностные навыки, которые помогают инженерам быть успешнее, потому что они дополняют их профессиональные навыки. Как правило, в формировании мягких навыков задействовано правое полушарие мозга, а жестких навыков – левое.

По результатам опроса на сайте Центра цифровых компетенций ОАО «РЖД»¹⁹ 42% респондентов отметили важность

сочетания *hard skills* и *soft skills*. За развитие *soft skills* проголосовали 25% участников опроса, считая, что без мягких навыков невозможно построить успешную карьеру; 14% голосов отдано за развитие жестких профессиональных компетенций. Нужно отметить, что в разных компаниях перечень мягких и жестких навыков может различаться, так же как их интерпретация рекрутерами.

Минтруда РФ отреагировало на запрос работодателей транспортной отрасли и разработало в 2022 году ряд профессиональных стандартов для специалистов железнодорожной сферы:

1. Инженер по эксплуатации технических средств железнодорожного транспорта.
2. Специалист по оперативно-диспетчерскому управлению железнодорожными перевозками.
3. Работник по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожных тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения.
4. Работник по ограждению мест производства работ и закреплению подвижного состава на железнодорожном транспорте.
5. Специалист по организации работы железнодорожной станции и обеспечению безопасности движения.
6. Специалист по оперативному руководству обеспечением выдачи тягового подвижного состава под поезда, локомотивных бригад в работу.

Например, в профстандарте 17.063 «Инженер по эксплуатации технических средств железнодорожного транспорта» в перечне трудовых действий инженера предписано:

1. Оформление документации в автоматизированной системе с использованием прикладного программного обеспечения.
2. Учет технологических нарушений и контроль отказов технических средств с использованием комплексных автоматизированных систем.

Среди необходимых умений инженера упомянуты:

1. Умение пользоваться прикладным программным обеспечением в процессе ремонта и обслуживания технических устройств железнодорожного транспорта.
2. Умение работать с электронными базами данных и информационно-аналитическими системами.

А среди необходимых знаний для выполнения трудовой функции инженеру потребуется знание профессионального стандарта по организации технической эксплуатации и ремонта технических средств железнодорожного транспорта.

В содержании всех вышеперечисленных стандартов упоминается требование владения специальным программным обеспечением, умения работать с аналитическими автоматизированными системами, базами данных. Таким образом, использование отраслевого программного обеспечения является частью специальных цифровых компетенций инженерно-технического работника, которые закреплены в профессиональных стандартах.

В обозримом будущем цифровизация затронет все без исключения технологические процессы на железной дороге.

¹⁸ <http://cckrzd.ru/>.

¹⁹ Центр цифровых компетенций ОАО «РЖД». <https://cckrzd.ru/questions>.

Таблица 1
Автоматизированные системы ОАО «Российские железные дороги»
Table 1
Automated systems of “Russian Railways” JSC

№	АСУ	Наименование
1	ПК ГИП ОАО «РЖД»	Геоинформационная платформа ОАО «РЖД»
2	АСУ ПРИГ	Автоматизированная система управления мотор-вагонным комплексом ОАО «РЖД».
3	АСУ НБД – 2 (СВПС)	Система взаимодействия с подвижным составом
4	ПМ ЭТСО	Электронный маршрут машиниста
5	«Топоматик Robur – Железные дороги»	Программный комплекс предназначен для использования в железнодорожных проектных и строительных организациях
6	АС ЭТРАН	Платформа для оформления железнодорожных документов на перевозку груза
7	АКС ФТО	Комплекс для сбытового блога – системы фирменного транспортного обслуживания
8	АС АПВО	Система анализа планирования и выполнения «окон»
9	АС БНУиО	Автоматизированная система бухгалтерского и налогового учета и отчетности
10	АС ЭТД	Автоматизированная система технологического документооборота
11	АСДК	Автоматизированная система диспетчерского контроля
12	АСНТИ	Автоматизированные системы поиска научно-технической информации
13	АСОВ	Автоматизированная система организации вагонопотоков
14	АСОУП	Автоматизированная система оперативного управления перевозками
15	АСУ ВОП	Автоматизированная система управления выдачи и отмены предупреждений
16	АСУ ГО	Автоматизированная система управления грузоотправителя
17	АСУ «ГЭ»	Автоматизированная система управления «Грузовой экспресс»
18	АСУЖТ	Автоматизированная система управления железнодорожным транспортом
19	АСУ СС	Автоматизированная система управления сортировочной станцией
20	АСУ ССП	Автоматизированная система управления сменно-суточным планированием грузовой работы
21	АСУСТ	Автоматизированная система управления железнодорожной станцией
22	АСУТ-Т	Управляющая региональная информационно-сигнальная система локомотивного хозяйства
23	АСУТП	Автоматизированная система управления технологическими процессами
24	АСУ Э	Автоматизированная система управления хозяйством электрификации и электроснабжения и многие другие комплексы

Источник: составлено авторами.

Среди программных комплексов ОАО «РЖД», разработанных в научно-исследовательских отраслевых институтах и профильных компаний и внедренных в производственную деятельность, можно перечислить множество программного обеспечения специального отраслевого назначения.

Головной научный институт отрасли – Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (АО «ВНИИЖТ») разработал и запустил в эксплуатацию несколько известных на железной дороге программных комплексов:

- АСУ «Экспресс» – новое поколение представляет собой систему управления пассажирскими перевозками, прообраз которой начал работу полвека назад;
- «Эльбрус М» – прогнозная макромодель движения поездопотоков;
- «САДКО» – система контроля работы специального подвижного состава «САДКО»;
- подсистема «ПАУК» – подсистема акустического ультразвукового контроля экипажной части подвижного состава;

- система прескриптивной диагностики электропоезда;
- система автоведения поезда;
- технология ускоренных грузовых перевозок;
- гид «Урал-ВНИИЖТ» – программа для автоматизации управления эксплуатационной работой.

АО «ВНИИЖТ» разрабатывает и образовательные решения. В 2021 году была анонсирована новая интерактивная полноформатная образовательная программа «Транспортная логистика», представленная в двух вариантах: повышение квалификации (96 часов) и профессиональная переподготовка (256 и 512 часов). Программа получила признание среди участников рынка перевозок.

По словам генерального директора АО «ВНИИЖТ» С.А. Виноградова²⁰, сегодня у института множество различных проектов в сфере развития инфраструктуры, технологичный перевозочного процесса, программы цифровизации и трансформации с применением современных IT-технологий. Институт принимает активное участие как минимум

²⁰ Прорывные результаты на горизонте 5–10 лет. Интервью С.А. Виноградова газете «Гудок». https://gudok.ru/content/first_person/1611677/.

в 14 крупных проектах технологического и цифрового развития ОАО «РЖД».

Отмеченные наградами программные решения другого крупного научного института железнодорожной отрасли – АО «НИИАС»²¹:

- система технического и коммерческого контроля состояния поездов;
- система интервального регулирования движения поездов;
- способ управления технологическим процессом железнодорожной станции.

Некоторые применяемые на железной дороге программные решения, являющиеся фундаментом для цифровых компетенций инженера железнодорожного транспорта, перечислены в табл. 1.

Для совершенствования управления производственной деятельностью ОАО «РЖД» на железных дорогах в рамках развития цифровой среды планируется создание совершенно новых вагонных и поездных моделей, а также сбытового модуля для системы фирменного транспортного обслуживания. Как отмечалось в статье [Анохов, Римская, 2021], «оцифрованные рутинные процессы автоматически перестанут быть источником прибыли и основой конкурентоспособности».

В АСУ РЖД сегодня находятся около тысячи подзадач и приложений²², которые функционируют по направлениям деятельности холдинга. Автоматизированная система интегрирует в себе следующие подзадачи:

- 1) управление перевозочным процессом, в том числе модель перевозочного процесса (МПП);
- 2) сбыт и организация грузовых и пассажирских перевозок, в том числе система централизованной подготовки и оформления перевозочных документов;
- 3) корпоративная инфраструктура;
- 4) подвижной состав, в том числе автоматизированный банк данных грузовых вагонов;
- 5) экономика и бюджетирование;
- 6) инвестиционная деятельность и финансы;
- 7) стратегическое развитие;
- 8) инвестиционная деятельность и безопасность в сфере информационных технологий.

Среди профессий будущего на цифровой железной дороге²³ уже сегодня можно назвать те, которые базируются на цифровых компетенциях инженера:

- оператор беспилотных транспортных систем;
- инженер систем искусственного интеллекта и машинного зрения;
- специалист по кибербезопасности систем управления железнодорожным транспортом;
- специалист по модернизации транспортной системы;
- архитектор интеллектуальных систем управления;
- дизайнер цифровых коммерческих сервисов.

Развитие цифровой экономики – стратегическая задача, которая не может быть решена без наличия цифровых компе-

тенций у работников разных отраслей экономики, в первую очередь высокотехнологичных. Конечными результатами реализации федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» является достижение к 2024 году запланированных показателей эффективности, в частности 120 тыс. выпускников вузов в год по направлениям, связанным с информационно-коммуникационными технологиями, и 800 тыс. выпускников вузов и ссузов в год, обладающих цифровыми компетенциями²⁴.

Следуя Стратегии развития национальной системы квалификаций до 2030 года, были определены приоритетные направления развития системы квалификаций до 2024 года, в которых акцент сделан на гармонизацию процедур государственной итоговой аттестации выпускника вуза с независимой оценкой его квалификации, создание условий для подтверждения результатов самообразования с применением процедуры оценки квалификации, а также расширение ее использования на промышленных предприятиях.

Заключение

В эпоху стремительного развития цифровизации требуется перестройка системы внутреннего корпоративного обучения в части развития цифровых компетенций в связи с развитием информатизации. Этот процесс должен быть реализован, начиная с самого первого этапа подготовки будущих специалистов и непрерывно продолжаясь в течение всей карьеры.

В обозримом будущем инженерным профессиям будут необходимы следующие качества:

- внимание к деталям;
- гибкость и стрессоустойчивость;
- критическое мышление;
- инициативность;
- умение вести переговоры;
- владение информационными технологиями и специальным программным обеспечением для выполнения конкретной деятельности;
- креативность.

Несомненно, лидерские качества и эмоциональный интеллект останутся в числе важных компетенций. Более востребованными станут навыки, связанные с инновационными технологиями: быстрая обучаемость, аналитическое мышление и глубокое погружение в конкретную область.

Все перечисленные навыки являются основой, некоторой надстройкой, которая необходима для развития и формирования новых компетенций (metaskills).

Ученые из Технологического института Карнеги (Carnegie Institution for Science) провели исследовательскую работу и сделали выводы, которые доказывали, что люди, обладающие эмоциональным интеллектом, нетворкингом и лидерскими качествами, имеют 85%-ный шанс добиться финансового успеха, а люди, обладающими только техническими знаниями, – не более 15%²⁵.

²¹ «НИИАС» представили новые технологии управления движением. <http://niias.ru/news/smi/niias-predstavili-novye-tehnologii-upravleniya-dvizheniem/>.

²² Информатизация на железнодорожном транспорте. История и современность. <https://company.rzd.ru/ru/9401/page/78314?id=22800>.

²³ Профессии будущего. https://eckrzd.ru/professions_of_the_future.

²⁴ Кадры для цифровой экономики. <https://data-economy.ru/education>.

²⁵ Soft skills – 85% успеха в профессии. Как их прокачать – советы из Гарварда (2020). https://zen.yandex.ru/media/rbc_trends/soft-skills--85-uspeha-v-professii-kak-ih-prokachat-sovety-iz-garvarda-5e95c8a6469c497210c99ac.

Какие же метакомпетенции нужны современному инженеру высокотехнологичной отрасли в цифровой экономике? Среди метанавыков²⁶, которым в настоящее время не обучают в университете, в школе или колледже, следует отметить: менторство и наставничество, критическое мышление, коммуникацию, компетенции по управлению проектами, умение решать проблемы и эмоциональный интеллект.

Нашей стране для выхода на лидерские позиции в мировой экономике, обеспечения экономической безопасности и сохранения ее национальных границ необходимо продолжать разработки в освоении новых, нетрадиционных источников энергии, следовать сценарию опережающей технической модернизации, поднимать уровень подготовки специалистов, задействованных в цифровой экономике, в частности на цифровой железной дороге.

Литература

Анохов И.В., Римская О.Н. (2021). Влияние цифровизации на отраслевые риски (на примере транспорта). *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 12(3): 212–219. DOI: 10.17747/2618-947X-2021-3-212-219.

Камшилин Н.И., Хомова Н.А., Сорокина Н.М. (2022). Адаптация специалистов организации перевозок и управления на транспорте к изменениям рынка логистических услуг посредством профессиональной обучающей среды дистанционного образования. В: *Железная дорога: путь в будущее*: сборник материалов I Международной научной конференции аспирантов и молодых ученых. М.: 219–227.

Михайличенко С.А., Буряк Ю.Ю., Афанасова Ю.А. (2016). Метакомпетенции как основа успешной самореализации выпускников на рынке труда. В: *Содействие профессиональному становлению личности и трудоустройству молодых специалистов в современных условиях*. Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова: 94–101.

Пархаев А.А., Мехедов М.И., Хомов А.В., Анохов И.В. (2021). Подготовка кадров в области цифровой логистики и управления цепями поставок. *Вестник ВНИИЖТ*, 80(5): 285–292. DOI: <https://dx.doi.org/10.21780/2223-9731-2021-80-5-285-292>.

Римская О.Н., Анохов И.В. (2021). Цифровые двойники и их применение в экономике транспорта. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 12(2): 127–137. DOI: 10.17747/2618-947X-2021-2-127-137.

Розенберг И.Н., Дулин С.К., Дулина Н.Г. (2021). О важности интероперабельности для цифровой трансформации железнодорожного транспорта. *Наука и технологии железных дорог*, 2: 3–12.

Симарова И.С., Алексеевичева Ю.В., Жигин Д.В. (2022). Цифровые компетенции: понятие, виды, оценка и развитие. *Вопросы инновационной экономики*, 12(2): 935–948. DOI: 10.18334/vinec.12.2.114823.

Усков В.С. (2020). Научно-технологическое развитие российской экономики в условиях перехода к новому технологическому укладу. *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*, 13(1): 70–86. DOI: 10.15838/esc.2020.1.67.4.

Khabarov V. I., Volegzhanina I. S. (2020). Digital railway as a precondition for industry, science and education interaction by knowledge management. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, VIII International Scientific Conference Transport of Siberia – 22–27 May 2020, Novosibirsk, Russia. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/918/1/0121892>.

Vuorikari R., Punie Y., Carretero Gomez S., Van Den Brande G. (2016). *DigComp 2.0: The digital competence framework for citizens. Update phase 1: The conceptual reference model*. EUR 27948 EN. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

References

Anokhov I.V., Rimskaya O.N. (2021). The impact of digitalization on industry risks (exemplified by transport). *Strategic Decisions and Risk Management*, 12(3): 212-219. DOI: 10.17747/2618-947X-2021-3-212-219. (In Russ.)

Kamshilin N.I., Khomova N.A., Sorokina N.M. (2022). Adaptation of specialists of the organisation of transportation and management in transport to changes in logistic market through the professional learning environment of distance education. In: *Railway: The Way to the Future*: source book of the I International Scientific Conference for Postgraduates and Young Scientists. Moscow, 219-227. (In Russ.)

Mikhailichenko S.A., Buryak Yu.Yu., Afanaskova Yu.A. (2016). Metacompetencies as the basis for successful self-realization of graduates in the labor market. In: *Assistance to the professional personality development and young specialists employment in modern conditions*. Belgorod, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, 94-101. (In Russ.)

Parkhaev A.A., Mekhedov M.I., Khomov A.V., Anokhov I.V. (2021). Personnel training in digital logistics and supply chain management. *VNIIZHT Scientific Journal*, 80(5): 285-292. DOI: <https://dx.doi.org/10.21780/2223-9731-2021-80-5-285-292>. (In Russ.)

Rimskaya O.N., Anokhov I.V. (2021). Digital twins and their appliance in transport economics. *Strategic Decisions and Risk Management*, 12(2): 127-137. DOI: 10.17747/2618-947X-2021-2-127-137. (In Russ.)

Rosenberg I.N., Dulin S.K., Dulina N.G. (2021). The importance of interoperability for the digital transformation of rail transport. *Railway Science and Technology*, 2: 3-12. (In Russ.)

²⁶ Богина К. (2021). Как компаниям развивать метакомпетенции сотрудников. <https://theoryandpractice.ru/posts/19408-kak-kompaniyam-razvivat-metakompetentsii-sotrudnikov>.

Simarova I.S., Alekseevicheva Yu.V., Zhigin D.V. (2022). Digital competencies: concept, types, assessment and development. *Russian Journal of Innovation Economics*, 12(2): 935-948. DOI: 10.18334/vinec.12.2.114823. (In Russ.)

Uskov V.S. (2020). Scientific and technological development of the Russian economy in the transition to a new technological order. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 13(1): 70-86. DOI: 10.15838/esc.2020.1.67.4. (In Russ.)

Khabarov V. I., Volegzhanina I. S. (2020). Digital railway as a precondition for industry, science and education interaction by knowledge management. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, VIII International Scientific Conference Transport of Siberia - 22-27 May 2020, Novosibirsk, Russia. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/918/1/0121892>.

Vuorikari R., Punie Y., Carretero Gomez S., Van Den Brande G. (2016). *DigComp 2.0: The digital competence framework for citizens. Update phase 1: The conceptual reference model*. EUR 27948 EN. Luxembourg, Publications Office of the European Union.

Информация об авторах

Ольга Николаевна Римская

Кандидат экономических наук, доцент, руководитель научно-образовательного комплекса АО «ВНИИЖТ» (Москва, Россия). ORCID: 0000-0002-1548-0815; Researcher ID: GVT-6104-2022; SPIN-код: 4185-4532; Author ID: 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

Алексей Александрович Пархаев

Кандидат социологических наук, заместитель генерального директора АО «ВНИИЖТ» по управлению персоналом и социальным вопросам (Москва, Россия). Author ID: 1080577.

Область научных интересов: управление человеческими ресурсами, социология управления, социология образования, мотивация и стимулирование труда.

parkhaev.alexey@vniizht.ru

Наталья Александровна Хомова

Кандидат психологических наук, ведущий специалист АО «ВНИИЖТ» (Москва, Россия). ORCID: 0000-0003-2162-755; SPIN-код: 3330-6630; Author ID: 812393.

Область научных интересов: психология, образование, непрерывное образование, европейские системы и модели образования, управление человеческими ресурсами, мотивация и стимулирование труда.

chomo-natalya@yandex.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, Russian Federation). ORCID: 0000-0002-1548-0815; Researcher ID: GVT-6104-2022; SPIN-code: 4185-4532; Author ID: 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

Aleksey A. Parkhaev

Candidate of sociological sciences, deputy general director of the Railway Research Institute for personnel management and social issues (Moscow, Russia). Author ID: 1080577.

Research interests: human resource management, sociology of management, sociology of education, motivation and stimulation of labor.

parkhaev.alexey@vniizht.ru

Natalya A. Khomova

Candidate of psychological economic sciences, leading specialist of the Railway Research Institute (Moscow, Russia). ORCID: 0000-0003-2162-755; SPIN-code: 3330-6630; Author ID: 812393.

Research interests: psychology, education, lifelong education, European education systems and models, human resource management, work motivation and work stimulation.

chomo-natalya@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 2.08.2022; после рецензирования 16.09.2022 принята к публикации 20.09.2022. Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 2.08.2022; revised on 16.09.2022 and accepted for publication on 20.09.2022. The authors read and approved the final version of the manuscript.

DOI: 10.17747/2618-947X-2022-3-210-225

УДК 65.011.56, 338.45

JEL O14



Стратегия цифровой трансформации промышленных предприятий: эффекты внедрения технологий умного производства

С.В. Илькевич¹¹ Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Москва, Россия)

Аннотация

Социально-экономические эффекты внедрения технологий умного производства представляют существенный интерес с точки зрения их обобщения и систематизации на текущем этапе цифровой трансформации промышленных предприятий, а также тех задач, которые стоят в контексте модернизации промышленности и построения новых моделей бизнеса. Предложенная в статье систематизация базируется на выделении трех групп социально-экономических эффектов по основной направленности их действия. Первая группа эффектов по основному вектору действия приводит к снижению затрат промышленных предприятий. Вторая группа эффектов ведет преимущественно к повышению выручки: одни эффекты в большей степени в краткосрочном и среднесрочном периоде, другие – в долгосрочной перспективе, в том числе благодаря созданию долгосрочных отличительных способностей, уникальных компетенций, устойчивых конкурентных преимуществ у промышленных компаний. Третья группа эффектов – это более широкие по фокусу воздействия социально-экономические эффекты, имеющие мультипликативное воздействие, а также характер действия положительных экстерналий (внешних эффектов).

В результате систематизации автором выявлено по трем группам соответственно 12, 8 и 13 эффектов внедрения комплекса технологий умного производства. Автор отмечает особую важность исследования социально-экономических эффектов внедрения технологий умного производства, поскольку многие улучшения на стыке производства и социальной трансформации являются в настоящее время недостаточно изученными, в отличие от собственно производственных эффектов, некоторые из которых научное и экспертное сообщества исследовали достаточно подробно. Систематизация, классификация, разграничение и количественная оценка различных социально-экономических эффектов комплекса технологий умного производства могут и даже в некотором смысле должны (в контексте задач модернизации экономики и промышленности Российской Федерации) стать отдельной предметной областью на стыке управления эффективностью (Performance Management) и умного производства (Smart Manufacturing).

Ключевые слова: умное производство, промышленные предприятия, промышленность, цифровые технологии, цифровая экономика, цифровая трансформация, индустрия 4.0, киберфизическая система, бизнес-модели, цифровые двойники.

Для цитирования:

Илькевич С.В. (2022). Стратегия цифровой трансформации промышленных предприятий: эффекты внедрения технологий умного производства. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 13(3): 210–225. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-3-210-225.

Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финансового университета.

Strategy of digital transformation of industrial enterprises: The effects of the introduction of smart manufacturing technologies

S.V. Ilkevich¹¹ Financial University under the Government of the Russian Federation (Moscow, Russia)

Abstract

The socio-economic effects from the introduction of smart manufacturing technologies are of significant interest in terms of their generalisation and systematisation at the current stage of the digital transformation on industrial enterprises, as well as the objectives in the context of industrial modernization and new business model development. The proposed systematisation is based on the allocation of three groups of socio-economic effects according to the main direction of their action. The first group of effects primarily leads to reduction in the costs of industrial enterprises. The second group of effects leads mainly to an increase in revenues: some effects to a greater extent in the short and medium term, others in the long term, including through the creation of long-term distinctive capabilities, unique competencies, and sustainable competitive advantages for industrial companies. The third group of effects includes social and economic effects that are broader in focus and have a multiplicative effect, as well as the character of positive externalities (external effects).

As a result of systematisation, the author identified in three groups, respectively, 12, 8 and 13 effects from the implementation of the complex of smart manufacturing technologies. The author stresses the particular importance of studying the socio-economic effects from the implementation of smart manufacturing technologies, since many improvements at the intersection of production and social transformation are currently insufficiently studied. It contrasts to the core production effects, many of which have been studied in sufficient detail by the scientific and expert communities. Systematisation, classification, differentiation and quantitative assessment of various socio-economic effects of the complex of smart manufacturing technologies can and even in a certain sense should (in the context of the tasks to modernise the economy and industries of the Russian Federation) become a separate subject area at the intersection of performance management and smart production.

Keywords: smart manufacturing, industrial enterprises, industry, digital technology, digital economy, digital transformation, Industry 4.0, cyber-physical system, business models, digital twins.

For citation:

Ilkevich S.V. (2022). Strategy of digital transformation of industrial enterprises: The effects of the introduction of smart manufacturing technologies. *Strategic Decisions and Risk Management*, 13(3): 210-225. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-3-210-225. (In Russ.)

Acknowledgements

The article was prepared based on the results of research carried out at the expense of budgetary funds under the state assignment of Financial University.

Введение

Система умного производства в рамках общего тренда становления и развития цифровой экономики стала одним из самых значимых комплексов технологий. В соответствии с определением Национального института стандартов и технологий США (NIST), умное производство (Smart Manufacturing) – это «полностью интегрированные корпоративные производственные системы, которые способны в реальном масштабе времени реагировать на изменяющиеся условия производства, требования сетей поставок и удовлетворять потребности клиентов» [Мерзликина, 2021]. Понятие «умное производство» можно также определить как интеллектуальное управление и оптимизацию бизнес-, производственных и цифровых процессов по всей цепочке создания стоимости в режиме реального времени [Geerts, 2016]. В ракурсе еще одного определения акцент сделан на потенциале повышения производительности: умное производство представляет собой совокупность технологий обработки больших данных, искусственного интеллекта и передовой робототехники, взаимосвязанных машин и инструментов, используемых для повышения производительности предприятия и оптимизации энергии и рабочей силы [Phuyal et al., 2020a]. Комплекс технологий «умное производство» в самой расширительной и перечислительной трактовке объединяет цифровой дизайн продукта, аналитику, производственный процесс, систему запасов и цепочки поставок, кастомизацию продукта, блоки операционных процессов в режиме реального времени, систему доставки продукта и конечных клиентов с помощью облачных вычислений, которые позволяют наращивать производство под заказ и позволяют делать кастомизацию продукта и общее поддержание экосистемы спроса и предложения более эффективными [Phuyal et al., 2020b].

Очень схожее понятие (которое в контексте настоящего исследования целесообразно использовать как полный аналог для термина «умное производство») «умная фабрика» обозначает фабрику, достигшую уровня, который делает возможными функции самоорганизации в производстве и во всех процессах, связанных с ним. Основное преимущество состоит во взаимном дополнении диверсифициро-

ванных областей производственной экосистемы, от умного производства до умных логистических сетей [Strozzi et al., 2017]. Широкие возможности позволяют выполнять операции с минимальным ручным вмешательством и высокой надежностью в различных аспектах экосистемы, включая высокие значения автоматизированных рабочих процессов, синхронизацию активов, улучшенное отслеживание и планирование, оптимизированное потребление энергии, присутствие умной фабрики, для повышения производительности, времени безотказной работы и качества. Ключевые способности умной фабрики тесно взаимосвязаны, прозрачны, проактивны и гибки. Это помогает в общей эффективности сети поставок экосистемы [Odważny et al., 2018].

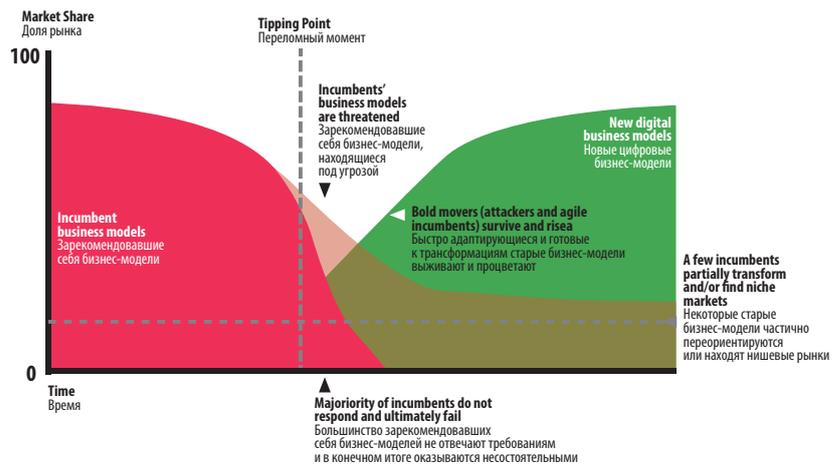
Вместе с тем существует точка зрения, что два комплекса технологий – «цифровой дизайн» и «кастомизированный продукт» – целесообразнее рассматривать как отдельные компоненты развития цифровой трансформации промышленных предприятий за рамками умного производства в более узком смысле. Вычленение этих двух комплексов технологий обосновывается в первую очередь автономностью (как программной, так и процессной и организационной), а также отличительными особенностями их внедрения и спецификой логики коммерциализации технологий, а также теми специфическими эффектами, которые были выявлены отдельно для кастомизации в контексте цифровой трансформации промышленных предприятий [Титов, Титова, 2022]. На основании этих соображений в настоящей работе предпочтение отдано более узкому определению умного производства, поскольку это представляется целесообразным также с точки зрения описания и систематизации всей совокупности социально-экономических эффектов от внедрения комплекса технологий «умное производство». Более узкая трактовка умного производства позволяет точнее определить и разграничить его эффекты в контексте цифровой трансформации промышленных предприятий.

Также представляется очень важным понимать взаимосвязь между различными комплексами технологий и выбором специфических, нишевых бизнес-моделей промышленными предприятиями. Так, в монографии под редакцией А.В. Трачука «Трансформация промышленности в условиях

четвертой промышленной революции» представлены три отличительные бизнес-модели: умный автоматизированный завод, завод, ориентированный на клиента, мобильный завод [Трачук и др., 2018]. И логично предполагать, что промышленные предприятия, сконцентрированные на внедрении комплекса технологий «умное производство» будут тяготеть к бизнес-модели «умный автоматизированный завод». Успех бизнеса промышленного предприятия принципиально зависит от степени комплементарности комплекса цифровых технологий и бизнес-модели, так как нестыковки отразятся на устойчивости и результативности как отдельных блоков бизнес-процессов, так и всей стратегии.

В промышленности процессы создания стоимости меняются по мере того, как информационные и коммуникационные технологии интегрируются с производственными процессами. Это изменение может привести к повышению эффективности и новым бизнес-моделям. Цифровой прорыв, воплощенный в умном производстве, уже наступил и происходит быстрее, чем многие компании предполагали. Многочисленные исследования показали, что применение интеллектуальных производственных технологий дает преимущества первопроходца (first mover advantage). Например, компании среднего размера, которые более продвинуты во внедрении цифровых технологий, растут значительно быстрее, чем отстающие компании. Производители могут действовать на опережение, начать извлекать выгоду и использовать новые возможности. Также исследования демонстрируют, что отношения между вложениями в технологии умного производства и четвертой промышленной революции, результатами инновационной деятельности и ростом производительности нелинейны и имеют устойчивую положительную взаимосвязь только после того, как достигнута определенная критическая масса вложений [Трачук, Линдер, 2020]. Большинство компаний, которые не адаптируют свои бизнес-модели к возможностям, создаваемым цифровыми технологиями, потерпят неудачу [Bughin et al., 2018]. На рис. 1 показан переломный момент, когда происходит резкое сокращение доли рынка традиционных компаний, которые не смогли отреагировать на вызовы цифровой экономики. Отчасти это происходит по причине недостаточно структурированного понимания компаниями, как соотно-

Рис. 1. Новые цифровые бизнес-модели вытесняют старые бизнес-модели
 Fig. 1. New digital business models are replacing old ones



Источник: [Bughin et al., 2018].

снить задачи цифровой трансформации с преобразованием бизнес-моделей [Schallmo et al., 2018]. Однако некоторым компаниям удается приспособиться благодаря в первую очередь быстрой переориентации на нишевые рынки.

Интенсивное развитие производственных систем на основе внедрения комплекса технологий «умное производство» на текущем этапе осуществляется преимущественно компаниями-новаторами, как это предполагается моделью диффузии инноваций Роджерса: новаторы (2,5%), первые пользователи (13,5%), раннее большинство (34%), позднее большинство (34%), консерваторы (16%). Разумеется, модель диффузии инноваций в большей степени подчеркивает пользовательские аспекты со стороны потребителя, а не организационно-внедренческие. Тем не менее по сумме долей новаторов и ранних пользователей (16%) в этой модели можно относительно точно, хоть и обобщенно охарактеризовать текущий этап применения технологий умного производства в российской промышленности. Это достаточно хорошо соотносится с данными исследования «Цифровая экономика 2022», представленными в табл. 1 в контексте использования цифровых технологий в организациях по виду экономической деятельности [Цифровая экономика..., 2022]. Особые важность и интерес теперь представляют скорость и полнота выхода на участки раннего и позднего большинства кривой Роджерса. При этом в исследованиях отмечается, что направления развития российских промышленных компаний соответствуют общемировым трендам, однако темпы реали-

Таблица 1
 Использование цифровых технологий в организациях по видам экономической деятельности в 2020 году
 (% от общего числа организаций)

Table 1
 Use of digital technologies in organizations by type of economic activity in 2020 (% of the total number of organizations)

Отрасль	Облачные сервисы	Big Data	Цифровые платформы	IoT	AI	Роботы
Добыча полезных ископаемых	19,0	21,8	13,2	14,6	2,5	4,2
Обрабатывающая промышленность	27,1	26,5	16,0	15,8	3,6	17,2
Обеспечение энергией	19,4	23,7	16,6	15,9	3,3	2,0

Источник: составлено автором на основе [Цифровая экономика..., 2022].

зации цифровых инициатив заметно отстают от темпов ведущих стран – по разным оценкам, от 5 до 10 лет [Цифровая трансформация отраслей..., 2021]. Этим и объясняется острота и срочность модернизационных задач, стоящих перед российскими промышленными предприятиями.

Концепция умного производства опирается на целый спектр передовых и перспективных технологий четвертой промышленной революции (индустрии 4.0), среди которых можно отметить в первую очередь виртуальное моделирование, большие данные (Big Data), облачные вычисления, искусственный интеллект (ИИ), интернет вещей (IoT), подключенную робототехнику, предиктивную аналитику, аддитивное производство и др. [Цифровая трансформация отраслей..., 2021]. Разнообразие большого конгломерата технологий умного производства в немалой степени предопределяет разнообразие социально-экономических эффектов от их внедрения.

Удачным и наглядным представляется обобщение основных тенденций развития производственно-логистических систем на основе внедрения технологий умного производства, предложенное О.В. Мясниковой (рис. 2).

Однако важно отметить, что темпы внедрения цифровых технологий зависят не только от развития технологий самих по себе. На аспект культурной и социальной трансформации обращают внимание Л. Берг и коллеги, говоря о пирамидальной структуре цифровой экономики (рис. 3), где фундаментальным слоем является культура, основанная на данных, или движимая данными культура (data-driven culture), под которой понимается культура готовности создавать и передавать данные по всей цепочке создания стоимости [Berg et al., 2020].

1. Три группы эффектов внедрения комплекса технологий умного производства

Общий социально-экономический эффект от внедрения комплекса технологий умного производства в промышленности и в экономике в целом характеризуется большой и довольно разнообразной совокупностью эффектов, ведущих к повышению эффективности работы предприятий, сокращению многих групп затрат и росту востребованности продукции и выручки, что в итоге сказывается на росте рентабельности. У научного и экспертного сообществ сложилось уже достаточно зрелое и доказательное представление о ряде центральных эффектов умного производства. Вместе с тем целый ряд специфических и более широких социально-экономических эффектов получают пока недостаточное внимание даже в ведущих изданиях по проблематике цифровой трансформации промышленных предприятий.

Среди социально-экономических эффектов комплекса технологий умного производства представляется наиболее целесообразным выделить три укрупненные группы эффектов. Первая по основному вектору действия приводит к снижению затрат. Вторая приводит преимущественно к повышению выручки: одни эффекты в большей степени в краткосрочном и среднесрочном периоде, другие – в долгосрочной перспективе, в том числе благодаря созданию

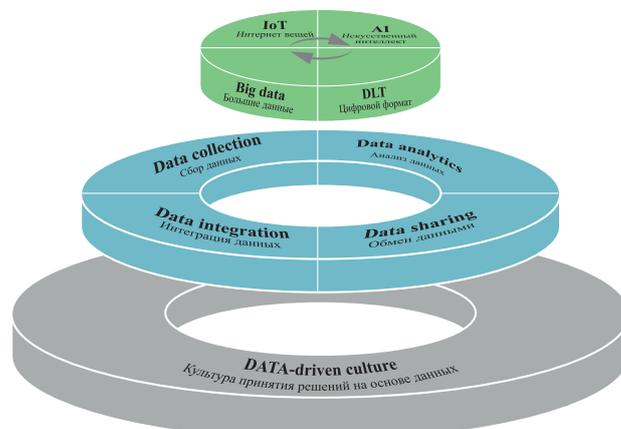
Рис. 2. Тенденции развития производственно-логистических систем
Fig. 2. Trends in the development of production and logistics systems



Источник: [Мясникова, 2020].

долгосрочных отличительных способностей, уникальных компетенций, устойчивых конкурентных преимуществ у промышленных компаний. Третья группа эффектов – это более широкие по фокусу воздействия социально-экономические эффекты от применения комплекса технологий умного производства, которые можно в целом охарактеризовать как имеющие мультипликативное воздействие для всей экономики и свойства положительных экстерналий (внешних эффектов). Такое разделение на три группы эффектов представляется целесообразным с точки зрения основного фокуса эффектов, однако вместе с тем необходимо отметить, что во многих контекстах применение комплекса технологий умного производства прямо или косвенно влияет и на издержки, и на будущий потенциал продаж компаний, и на мультипликаторы на уровне отрасли и всей экономики.

Рис. 3. Структурное представление цифровой экономики
Fig. 3. Structural representation of the digital economy



Источник: [Berg et al., 2020].

И границы между отдельными эффектами могут быть в некоторой степени размытыми.

Значимость систематизации эффектов в ракурсе разделения на три группы эффектов состоит в более полном и широком понимании потенциала комплекса технологий умного производства, что может положительно влиять на динамику внедрения и масштабирования как самих технологий, так и взаимосвязанных с ними моделей бизнеса. Это важно с точки зрения готовности и скорости принятия решений как самими промышленными предприятиями, так и другими стейкхолдерами, в том числе влияющими на инновационную, технологическую и промышленную политики государства.

2. Группа эффектов сокращения затрат промышленных предприятий

К группе эффектов комплекса технологий умного производства, которые преимущественно приводят к сокращению затрат, можно в первую очередь отнести следующие:

- *Сокращение затрат на контроль и мониторинг производственных процессов.* Инженеры по промышленному производству могут напрямую отслеживать и контролировать промышленные процессы с помощью интернета, что позволяет инженерам по управлению получать доступ к производственной системе из любого места через облачные вычисления. Киберфизическая система связывает вычислительные объекты с физическим миром и его текущими процессами, используя службы обработки данных, доступные непосредственно в интернете. В качестве примера можно привести компанию – производителя микрочипов и микроэлектроники *Micron*, которая создала одну из самых передовых интегрированных платформ для интернета вещей и аналитики. Эта платформа помогает компании в режиме реального времени отслеживать процессы и идентифицировать производственные аномалии и не создающие ценности потери, а также выполнять автоматический анализ причин такого рода несоответствий и аномалий. Как результат, ряд центральных операционных метрик улучшился на десятки процентов. В частности, запуск новых продуктов ускорился на 20%, а сокращение внеплановых простоев составило 30% [Lage, Filho, 2010].

- *Сокращение затрат на детали и комплектующие.* Аддитивное производство, также известное как технология 3D-печати, открывает новые горизонты для интеллектуальных производственных технологий. Технология аддитивного производства является чрезвычайно гибкой для настройки, быстрого прототипирования и быстрого изготовления запасных частей. Это также снижает время производственного цикла и затраты на замену станков [Lu, 2017]. Происходит также сокращение материалоемкости и снижение веса деталей. Современные продукты на умных фабриках производятся с помощью искусственного интеллекта. Системе на основе искусственного интеллекта можно задать исходные условия, и она сама проработает множество вариантов и выдаст готовые решения.

- *Более эффективное использование производственных мощностей за счет экосистемной интеграции всех элемен-*

тов, включая машинные. Благодаря интегральной и синергичной конфигурации умных производственных устройств в рамках единой цифровой технологической экосистемы успех выполнения производственного задания определяется общей готовностью всего оборудования. Кроме того, благодаря экосистемной интеграции обеспечивается высокий уровень адаптации производства к возникающим непредвиденным ситуациям [Касяненко и др., 2020].

- *Сокращение простоев, потерь и отходов.* Включенное в единую цифровую технологическую экосистему предприятие имеет четкое представление об узких местах, производительности машин и оборудования и о других неэффективных операциях. При помощи этих данных производитель может внести коррективы в процессы для сокращения потерь и отходов, а также для уменьшения доли времени простоев.

- *Сокращение затрат, связанных с выходом оборудования из строя.* Принцип Predictive Maintenance (предиктивное обслуживание оборудования) заключается в предвидении проблем и сбоев, их своевременном устранении [Carvalho et al., 2019]. Настройка цифрового двойника и использование большого количества датчиков машин, станков, оборудования и устройств [Kanawaday, Sane, 2017] позволяют вовремя распознавать неисправности и проводить ремонт, а также с меньшими погрешностями высчитывать предполагаемый запас ремонтных комплектов [Касяненко и др., 2020]. Более совершенный аппарат прогнозирования деятельности оборудования позволяет уменьшить временные и материальные затраты ремонтных работ и технического обслуживания, предотвратить незапланированные аварийные прерывания работы и в долгосрочной перспективе снизить капитальные расходы.

- *Сокращение затрат на обратный инжиниринг.* Аддитивное производство облегчает обратный инжиниринг любых деталей или продуктов с помощью 3D-сканирования и позволяет реконфигурировать дизайн и быстро воспроизводить для тестирования и проверки [Kang, 2016]. С точки зрения объективных удельных затрат аддитивные технологии оказываются менее дорогостоящими, чем традиционные [Барвинок и др., 2014]. К примеру, в авиастроении создание платформы быстрого моделирования может сократить время проектирования и проектной доработки на 20% [Хейфец, Чернова, 2019].

- *Оптимизация и информационная интеграция цепочек поставок.* В настоящее время особой перспективностью обладает концепция открытого управления цепочками поставок (Open Supply Chain Management, OSCM) как новая парадигма в эволюции SCM. Компании могут извлечь выгоду из интегрированных физических и концептуальных ресурсов для повышения эффективности и гибкости основных процессов цепочки поставок, включая снабжение, производство, дистрибуцию и маркетинг [Rahmanzadeh et al., 2022]. Поставки становятся более гибкими, поскольку поставщики коммуницируют со складами, автономным или полуавтономным транспортом и дронами в режиме реального времени. Также в цепочки включаются мобильные роботы и коботы (коллаборативные роботы) для автоматического выполнения задач доставки [Rovito, 2022].

- *Снижение потребления электроэнергии.* Ряд исследований показывает очень значительное сокращение потребления

электроэнергии при переходе к умному производству [Kumar et al., 2021]. К примеру, промышленные компании Германии смогли сократить потребление электроэнергии на 24% путем внедрения программы для автоматизации защиты на сервере CSF [Касяненко и др., 2020]. В то же время необходимо отметить, что интеллектуальным производственным системам потребуются огромные центры обработки данных для реализации и поддержки их сетевых потребностей. Центры обработки данных потребляют большое количество энергии, а ресурсы, необходимые для производства энергии, негативно влияют на окружающую среду. То, какие мощности центров обработки данных могут потребоваться в будущем, демонстрирует следующий пример. Поток данных, создаваемый двигателями и самолетами, также меняет предложения по обслуживанию и поддержке, которые могут предоставлять производители реактивных двигателей. Двигатели производят огромное количество информации. Один двигатель Boeing 737 производит 20 терабайт данных каждый час в полете. Таким образом, восьмичасовой перелет из Нью-Йорка в Лондон на самолете с двумя двигателями может сгенерировать около 320 терабайт данных [Mathai, 2015].

- *Снижение затрат на подготовку высококвалифицированных инженерных и рабочих специалистов.* Виртуальная и дополненная реальности уже достаточно широко применяются в производственных системах ведущих международных компаний для обучения молодых инженеров и выпускников технических вузов, которые не очень хорошо подготовлены к работе с производственными процессами. Опыт отраслевых лидеров показывает, что посредством умного производства выпускники и начинающие специалисты успешно знакомятся с производственным процессом, процессами механизации, системами устранения неполадок и технического обслуживания. И такая форма инструктажа и обучения оказывается по ряду центральных компетенций еще полезнее, чем теоретическое обучение в более академическом контексте [Moon et al., 2019]. По ряду параметров обучение новых сотрудников и тестирование продукта с демонстрацией различных условий в дополненной среде оказались более эффективными и экономящими время. Также можно ожидать большую вовлеченность и лояльность сотрудников в контексте использования технологий умного производства, повышение их креативности [Gajdzik, Wolniak, 2022], а также способности решать более сложные задачи с применением цифровых компетенций [Paelke, Иванов, 2016].

- *Сокращение времени и стоимости при проведении НИОКР.* Быстрая выборка опытных образцов помогает ускорить выпуск новой продукции, изделий различной модификации [Барвинок и др., 2014]. Быстрая и короткая связь с клиентами помогает быстрее реагировать на изменение их предпочтений и проводить тестирование новой продукции. Это позволяет сократить непроизводительные затраты в ходе инновационной деятельности [Hinz, 2013; Guneshka, 2021].

- *Сокращение безвозвратных затрат, поскольку адаптивность производства снижает значение фактора специфических активов.* Нередко специфические капитальные вложения, связанные со взаимодействием с определенными потребителями и поставщиками, характеризуются

ограниченной возможностью повторного использования полученных результатов. Оборудование, используемое для умного производства, обеспечивает более высокий уровень организации гибких линий и предоставляет возможность быстро и эффективно распределять производственные задачи между отдельными универсальными устройствами в зависимости от нагрузки и уровня готовности [Касяненко и др., 2020].

- *Сокращение потребности в оборотном капитале.* Сокращение потребности в оборотном капитале происходит в первую очередь из-за сокращения запасов и расширения возможностей получения полной или частичной предоплаты продукции со стороны покупателя [Matulik, 2008].

3. Группа эффектов повышения выручки промышленных предприятий

К группе эффектов, которые преимущественно ведут к повышению выручки, можно прежде всего отнести:

- *Улучшенное понимание покупательских привычек и требований.* В сегодняшних условиях производители хотят, чтобы их клиенты делились своими отзывами и личными мнениями о продуктах или планах использования. Исходя из этой информации производители концентрируют дизайн своей продукции, как правило, на удовлетворении потребностей относительно широкого круга клиентов [Ren et al., 2019]. Обработка большого количества данных помогает производителю определить текущее состояние продукта и причины сбоев, побуждая клиентов покупать его продукты, поскольку при проектировании и изготовлении были в более высокой степени учтены их покупательские привычки и требования. Анализ больших данных позволяет в полной мере использовать потенциал маркетинга на основе данных (data-driven marketing) в контексте производственной деятельности.

- *Более полное удовлетворение потребителей.* После анализа данных с разных этапов технологического процесса, используя компьютерное обучение и искусственный интеллект, производители становятся более гибкими и могут быстро изменять свои бизнес-модели в ответ на изменения во внешней среде. Благодаря аддитивному производству и обратному инжинирингу удается достичь качественного скачка в ряде высокотехнологичных отраслей. К примеру, в медицинском производстве технологии аддитивного производства и обратного инжиниринга используются для имплантатов в стоматологии и ортопедии, чтобы заменить поврежденные части тела. Также схожие технологии используются для прототипирования, проектирования и испытаний конструкций в гражданском строительстве для обеспечения экономической эффективности и удовлетворенности клиентов. В данном случае моделирование и аддитивные технологии позволяют понять, как обеспечить наилучшее зонирование помещений [Negi et al., 2013]. Еще одним примером являются производители обуви Nike и Under Armour, которые изучают то, как аддитивное производство может произвести революцию в производстве обуви, что в конечном итоге позволит им адаптировать кроссовки к ноге каждого спортсмена.

• *Быстрая адаптация продукции под требования заказчика за счет гибкости производства.* Виртуальная и дополненная реальность помогают в цифровом производственном процессе визуализировать и тестировать продукты в смоделированной среде для конечных клиентов, что расширяет возможности настройки продукта на основе моделируемой среды для конечных клиентов [Berg, Vance, 2017]. Это ведет не только к сокращению ряда затрат [Riemer, Totz, 2003], но и повышает будущие продажи и рентабельность. Гибкость производства подразумевает техническую и организационную возможность быстрой переналадки оборудования в рамках новых задач с учетом требований заказчиков и потребителей финального продукта [Глазков, 2016].

• *Возможность изготовления малых серий специфических модификаций продуктов и деталей.* Повышение адаптивности к изменению спроса и скорости запуска новой номенклатуры в производство предоставляет новые сбытовые возможности и преимущества как для крупных, так и малых и средних инновационных предприятий [Барвинок и др., 2014]. Развивающиеся распределенные производственные системы, заменяющие классические иерархические режимы управления, очень важны для реализации интеллектуальной производственной системы, которая может справляться с растущими потребностями в настройке, внезапными колебаниями цепочки поставок, а также подходит для небольших производственных партий [Lu et al., 2016].

• *Повышение качества выпускаемой продукции, снижение производственного брака.* Все оборудование, ведущее наблюдение и контроль на производстве, работает в режиме реального времени. Большие данные активно используются для повышения качества выпускаемой продукции и поиска дефектов в процессе производства. Наличие такого инструмента, как мониторинг рабочих операций, позволяет повысить эффективность работы сотрудников. У специалистов по мониторингу операций и процессов имеется возможность просматривать данные автоматически через заданные интервалы времени на ключевых индикаторах и панелях управления, чтобы улучшить контроль над производственным процессом и качеством продукции, снизить количество материалов для производства, сократить время использования ресурсов и т. д. Немаловажно и то, что стандартизация сбора данных также позволит сравнивать эффективность различных производственных объектов, подразделений, сборочных линий [Баурина, 2020].

• *Увеличение цен и маржинальности продукции за счет фактора монополистической конкуренции.* Экономическая природа умного производства с точки зрения отраслевой экономики состоит в более выраженной структуре рынка монополистической конкуренции. Это в свою очередь означает, что все больше промышленных компаний благодаря внедрению комплекса технологий «умное производство» могут обеспечить себе такую дифференциацию, которая будет признана рынком и в части роста потенциала роста продаж, и в части достижения высокой рентабельности направлений бизнеса.

• *Сокращение для потребителей полной стоимости владения сложными техническими изделиями на этапе сопровождения продукта (цифрового сервиса).* Путем опти-

мизации процесса инженерных изменений, особенно в контексте производства сложных изделий, а также благодаря цифровым сервисам на этапе сопровождения можно снизить совокупную стоимость владения. И в B2B, и в B2C сегментах это становится одним из центральных конкурентных преимуществ и может быть использовано в ходе маркетинговых компаний. При этом компоненты цифрового сервиса во многих отраслях могут оказываться более высоко маржинальными, чем сопровождаемый продукт. Такой подход в ряде случаев меняет ландшафт целых отраслей. Вероятно, самый известный и масштабный пример такого рода – компания *Apple*, у которой доля выручки и прибыли от сервисов (в рамках экосистемы программ) в последние годы растет, а «аппаратная» составляющая сокращается.

• *Увеличение срока ожидания поставки за счет предоставления более инновационного продукта.* Клиенты, заказавшие под свою спецификацию инновационный продукт, готовы в среднем ожидать его дольше, что приводит к снижению потерь выручки, а также к сокращению ошибок в цепи поставок, которые вызваны ускоренной сборкой изделий [Piller et al., 2004].

4. Группа эффектов мультипликативного действия и положительных экстерналий от внедрения технологий умного производства

К группе более широких социально-экономических эффектов от применения комплекса технологий «умное производство», которые можно в целом охарактеризовать как имеющие мультипликативный эффект для всей экономики, а также воздействие в качестве положительных экстерналий (внешних эффектов), можно в первую очередь отнести:

• *Рост рынка полупроводниковой электроники и промышленного оборудования.* Данный рост сопровождается развитием технологий, которые основаны на применении полупроводниковой электроники. Вместе с тем возникают дисбалансы и отраслевые кризисы по причине нехватки электроники или оборудования, как это произошло в автомобильной промышленности в 2020–2022 годах в связи с хроническим дефицитом микроэлектронных комплектующих [Щербakov, 2022].

• *Повышение уровня наукоемкости и технологичности продукции и сервисов в смежных отраслях.* Внедрение комплекса технологий «умное производство» становится драйвером научно-технологического развития не только в лидирующих отраслях, но и в смежных [Цифровая Россия: новая реальность, 2017] и ведет к более высокому уровню производственной эффективности, которая характеризуется такими индикаторами, как уровень инновационной активности, доля высокотехнологичной продукции в ВВП, доля затрат на НИОКР в ВВП. Более того, интеграционная модель сквозной цифровой трансформации промышленности на основании матричной и отраслевой моделей позволяет в условиях цифровой экономики выстраивать интеграционную межотраслевую цифровую сеть, в рамках которой происходит сквозная цифровизация всех отраслей народного хозяйства

на основе общих сегментов цифровой инфраструктуры и организация функциональных взаимодействий между ними [Зубрицкая, 2018].

- *Интенсификация развития прикладной науки, особенно технической и инженерной.* Более полная система интеграции научной, технической и индустриальной подсистем становится необходимой для инновационного развития страны и индустрии 4.0. Умное производство, по мнению ряда исследователей, оказывается одним из самых подходящих ландшафтов для внедрения открытых инноваций [Rahmanzadeh et al., 2022].

- *Изменение структуры занятости от низкоквалифицированных в пользу высококвалифицированных рабочих мест.* Магистральным эффектом с точки зрения качества человеческого капитала промышленных предприятий является и то, что автоматизация позволяет производителям запускать и завершать проекты с минимальным количеством низкоквалифицированных работников. Более быстрый доступ дает возможность сотрудникам с более высокой квалификацией сосредоточиться только на своих основных задачах. Это позволяет производителям внедрять инновационные технологии быстрее, не затрачивая на это дополнительные ресурсы. Несомненно, большой научно-практический интерес и особую социально-экономическую значимость представляет вопрос о том, в какой степени умное производство будет генерировать высококвалифицированные рабочие места, чтобы покрыть выбытие большого количества профессий, которые становятся ненужными на умных производствах. Несмотря на немалую дискуссионность вопроса и различные оценки, включая консервативные и пессимистичные, усредненные оценки обнадеживают [Jagannathan et al., 2019; Grenčíková et al., 2020; Anackovski et al., 2021], особенно если воспринимать общее сокращение рабочих человеко-часов на высокотехнологичных производствах в рамках общеэкономического тренда на сокращение рабочей недели. В тех странах, в которых уже произошла в той или иной степени институционализация сокращенной рабочей недели (например, в Германии, Австрии, Франции, где рабочая неделя на промышленных предприятиях составляет около 33 часов), автоматизация воспринимается не враждебно, а с пониманием ее долгосрочных выгод с точки зрения качества жизни персонала предприятий.

- *Повышение спроса на IT-специалистов.* Данную профессиональную группу в расширительном определении стоит выделить отдельно, поскольку ее увеличение в последние несколько лет стало крайне значимым приоритетом государственной политики в области занятости, образования и переподготовки кадров во многих странах, включая Россию. Дальнейшее развитие и внедрение интеллектуальных производственных систем создаст дополнительный спрос на специалистов по информационным технологиям. Сектору информационных технологий потребуются квалифицированные люди для проектирования, разработки, запуска и обслуживания сетевых программ. Таким образом, будет расти количество рабочих мест в сфере информационных технологий. Однако на производственных предприятиях операторы низкой квалификации и другие работники рискуют потерять работу.

- *Повышение производительности труда в промышленности и в экономике в целом.* Данный эффект в значительной степени является производным от смещения занятости в умной промышленности в сторону более высококвалифицированной рабочей силы и резкого сокращения задействования работников с низкой квалификацией. Однако необходимо отметить и другие составляющие, благодаря которым данный эффект оказывается более выраженным и системным в рамках парадигмы умного производства. На предприятиях создаются отдельные системы управления производительностью [Багаутдинова, Багаутдинова, 2018].

- *Снижение экономического и социального ущерба от несоблюдения техники безопасности.* Ряд технологий умного производства, в особенности компьютерное зрение, позволяет не только оптимизировать процессы, но также на новом уровне контролировать действия и операции персонала в части выполнения требований техники безопасности [Тарасова, Шпарова, 2021; Rovito, 2022]. Однако дело не только в эффективном контроле, но и в том, что комплекс технологий «умное производство» позволяет уже в рамках дизайна рабочих мест обеспечивать самую высокую приоритизацию безопасности на рабочем месте. Исследования эффекта снижения травматизации работников и улучшения их общего благополучия и качества жизни представляют особый интерес. В условиях деятельности российских промышленных предприятий это особенно важно, поскольку до сих пор в большинстве отраслей уровни травматизации работников и условий труда с точки зрения угроз здоровью затруднительно назвать удовлетворительными, если учитывать уже имеющийся потенциал применения высоких технологий. Приведем ряд примеров по частным технологиям умного производства, которые вывели безопасность на рабочем месте на новый уровень. Первым примером является прогресс в роботизированной среде, когда благодаря ряду технологий биометрические данные оператора также включаются в контур управления. Благодаря этому можно реализовать персонализированную стратегию безопасности, основанную на роли человека, физического состояния, скорости и иных параметров [Wang, Wang, 2020]. Вторым примером служит то, что ряд умных технологий, особенно дополненная реальность, улучшает качество тренингов по технике безопасности [Deac et al., 2017]. В качестве третьего примера стоит отметить разрабатываемые динамические самоорганизующиеся системы безопасности с целью помочь инженеру, работающему на интеллектуальном производственном объекте, обнаруживать все устройства, связанные с безопасностью, и автоматически генерировать подходящую конфигурацию безопасности. Эта конфигурация будет развернута в системе автоматически после адаптации и проверки инженером по технике безопасности. Предлагаемая самоорганизующаяся система безопасности упрощает конфигурацию безопасности в динамично изменяющейся среде. Следовательно, это не только повышает уровень безопасности на рабочем месте, но и уменьшает инженерные усилия и время простоя оборудования, что в свою очередь повышает рентабельность [Etz et al., 2020].

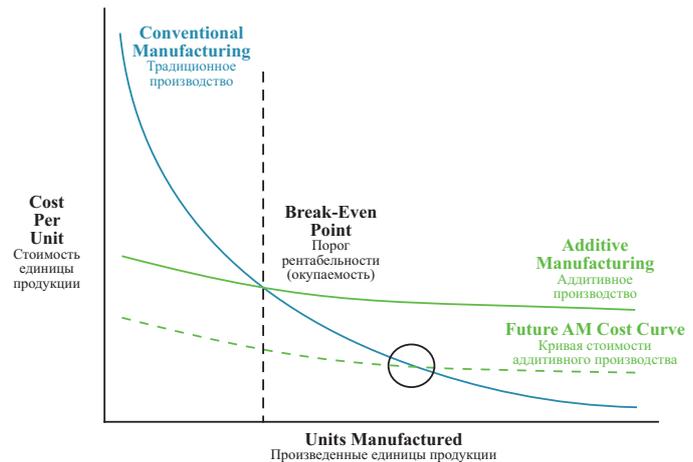
- *Более широкий переход отраслей и секторов экономики на бизнес-модели PaaS (Product as a Service, продукт как ус-*

дуга). На первый взгляд это, вероятно, может показаться несколько контринтуитивным, однако комплекс технологий «умное производство» стимулирует не только собственно инновационные технологические и продуктовые составляющие в промышленности, но также более интегральное и холистичное включение сервисных компонентов в общую продуктовую оболочку, особенно сервисы с высоким уровнем цифровизации. Это особенно важно и для конкурентоспособности российских промышленных предприятий, и для маржинальности их бизнеса. Сервисные компоненты являются в среднем более рентабельными. Умное производство создает гораздо большее разнообразие ниш для построения новых бизнес-моделей, таких как подписка с ежемесячной оплатой вместо продажи оборудования (также известная как «продукт как услуга»).

- **Повышение доли средних и малых предприятий в объеме промышленного производства.** Данный эффект в значительной степени зависит от контекстов отдельных отраслей и в большинстве случаев не должен быть самоцелью. Тем не менее многие эксперты отмечают, что для многих отраслей российской промышленности характерна высокая концентрация крупных производств и что она не соответствует параметрам прогрессивной отраслевой структуры. Повышение адаптивности к изменению спроса и скорости запуска новой номенклатуры как одно из центральных преимуществ комплекса технологий «умное производство» предоставляет новые сбытовые возможности и преимущества как для крупных, так и малых и средних инновационных предприятий [Барвинок, Смелов, Кокарева, Малыхин, 2014]. Графически преимущество от внедрения цифровых технологий (в первую очередь аддитивного производства) для малых и средних промышленных компаний изображено на рис. 4. По мере того, как технология аддитивного производства становится все более универсальной с точки зрения материалов, размеров деталей и надежности, а также по мере того, как все больше компаний выходят на рынок 3D-принтеров, цены падают. Небольшие 3D-принтеры для хобби от таких компаний, как *MakerBot*, доступны менее чем за 3000 долл. Принтеры промышленного масштаба, использующие полимеры или керамику, стоят менее 95 000 долл., а принтеры, использующие металлы, – около 400 000 долл. Однако новые машины от *Desktop Metal* и *HP* обещают значительно снизить уровни цен [Mahoney, Kota, 2020].

- **Повышение инвестиционной активности предприятий, включая малые и средние.** Рост инвестиций можно ожидать во все виды основных фондов (машины для 3D-печати), нематериальные активы (программное обеспечение, лицензии, патент) и исследовательские разработки. Тем не менее эмпирические исследования малых и средних предприятий показывают, что они имеют неустойчивое поведение с точки зрения инвестиций в информационно-коммуникационные технологии и нуждаются во внешней поддержке для интеграции цифровых преобразований в общую стратегию фирмы [Ulas, 2019]. Однако дело не только в поддержке, но и в понимании потенциала технологий умного производства, в том числе для оценки инвестиционной целесообразности различных решений. Особенно в этом отноше-

Рис. 4. Перспективы снижения удельных затрат малых и средних производителей благодаря удешевлению технологий аддитивного производства
Fig. 4. Prospects for reducing the unit costs of small and medium-sized manufacturers through the reduction in the cost of additive manufacturing technologies



Источник: [Mahoney, Kota, 2020].

нии полезны технологии цифровых двойников. Технологии цифровых двойников используются для сбора информации для реалистичной экономической оценки решений полной автоматизации, для поддержки и поощрения инвестиций для реализации потенциала цифровой трансформации производства. Технологии включают моделирование, анализ данных и поведенческие модели, которые используются для оценки воздействия, сценариев имплементации, устранения необходимости в физических прототипах, сокращения времени разработки и повышения качества [Cassamo, 2022]. Также в недавнем исследовании с учетом проблем деятельности малых и средних предприятий в условиях высокой неопределенности процессов цифровой трансформации была предложена модификация метода картирования потока создания ценности (value stream mapping method, VSM) для оценки интеллектуальных производственных решений, в которой акцент сделан на информационные потоки и интеграцию необходимых ключевых показателей эффективности [Martin, 2020].

- **Повышение качества и прозрачности менеджмента.** Технологические и организационные инновации происходят как последовательно, так и одновременно и дополняют друг друга в условиях перехода на умное производство. Взаимодействие между двумя типами инноваций является сложным. Большинство производителей имеют старые системы сбора и обработки информации. Новые системы должны обновляться до следующего поколения производительности. На основе этих новых идей и лучшего понимания бизнеса становится возможной разработка новых стратегий [Баурина, 2020].

- **Улучшение корпоративного руководства и ESG-факторов в промышленных компаниях.** Несмотря на важность трансформации корпораций в сторону индустрии 4.0 (Corporate Transformation Toward Industry 4.0, СТТ4.0), на сегодняшний день исследования относительно того, как компании сообщают информацию СТТ4.0 в своих го-

довых отчетах и как это влияет на финансовые показатели, малочисленны. Однако в недавних первых работах [Alkaraan et al., 2022] в данной области было установлено, что раскрытие информации по СТТ4.0 оказывает положительное влияние на финансовые показатели промышленных компаний. Кроме того, было обнаружено, что экологические, социальные и управленческие практики (ESG) благоприятно влияют на взаимосвязь между раскрытием информации СТТ4.0 и финансовыми показателями.

• *Повышение экологической устойчивости производств.*

Благодаря интеллектуальному управлению всем производственным процессом интеллектуальные производственные системы сокращают отходы, перепроизводство и потре-

ние энергии. Производственная система автоматически заказывает материал или детали у своих поставщиков, когда это необходимо. Во времена более низких объемов продаж заказывается меньше сырья. Другим примером экологической устойчивости является то, что компании-производители связаны с электростанциями и могут планировать энергоемкие задачи при естественном перепроизводстве энергии за счет энергии ветра или солнца. Излишки энергии могут быть использованы другими компаниями или частными домохозяйствами в ближайших окрестностях. Благодаря интеллектуальным системам управления энергопотреблением и сетевым технологиям возобновляемые источники энергии могут использоваться более эффективно.

Таблица 2
Систематизация социально-экономических эффектов внедрения технологий умного производства
Table 2
Systematization of the socio-economic effects from the implementation of smart production technologies

Эффекты сокращения затрат	Эффекты повышения выручки	Мультипликативные эффекты и положительные внешние эффекты
Сокращение затрат на контроль и мониторинг производственных процессов	Улучшенное понимание покупательских привычек и требований	Рост рынка полупроводниковой электроники и промышленного оборудования
Сокращение затрат на детали и комплектующие	Более полное удовлетворение потребителей	Повышение уровня наукоемкости и технологичности продукции и сервисов в смежных отраслях
Более эффективное использование производственных мощностей за счет экосистемной интеграции	Быстрая адаптация продукции под требования заказчика за счет гибкости производства	Интенсификация развития прикладной науки, особенно технической и инженерной
Сокращение простоев, потерь и отходов	Возможность изготовления малых серий специфических модификаций продуктов и деталей	Изменение структуры занятости в сторону высококвалифицированных рабочих мест
Сокращение затрат, связанных с выходом оборудования из строя	Повышение качества выпускаемой продукции, снижение производственного брака	Повышение спроса на IT-специалистов
Сокращение затрат на обратный инжиниринг	Увеличение цен и маржинальности продукции за счет фактора монополистической конкуренции	Повышение производительности труда в промышленности и в экономике в целом
Оптимизация и информационная интеграция цепочек поставок	Сокращение для потребителей полной стоимости владения сложными техническими изделиями на этапе цифрового сервиса	Снижение экономического и социального ущерба от несоблюдения техники безопасности
Снижение потребления электроэнергии	Увеличение срока ожидания поставки за счет предоставления более инновационного продукта	Более широкий переход отраслей и секторов экономики на бизнес-модели PaaS
Снижение затрат на подготовку высококвалифицированных инженерных и рабочих специалистов		Повышение доли средних и малых предприятий в объеме промышленного производства
Сокращение времени и стоимости при проведении НИОКР		Повышение инвестиционной активности предприятий
Сокращение безвозвратных затрат за счет снижения значимости фактора специфических активов		Повышение качества и прозрачности менеджмента
Сокращение потребности в оборотном капитале		Улучшение корпоративного руководства и ESG-факторов в промышленных компаниях
Повышение экологической устойчивости производств		

Источник: составлено автором.

5. Систематизация социально-экономических эффектов внедрения технологий умного производства в табличном виде

Представляется целесообразным представить выделенные выше социально-экономические эффекты внедрения технологий умного производства по трем группам в табличном виде (табл. 2.). Некоторые расширенные заголовки эффектов были сокращены для удобства табличного представления.

6. Выводы и возможные направления дальнейших исследований

В результате проведенного исследования обобщены и выделены 12 эффектов сокращения затрат, 8 эффектов повышения выручки и 13 эффектов мультипликативного действия и характера положительных внешних эффектов от внедрения комплекса технологий умного производства на промышленных предприятиях. Особую важность в настоящее время имеют направления исследования социально-экономических эффектов внедрения технологий умного производства, поскольку некоторые улучшения на стыке производства и социальной трансформации являются в на-

стоящее время недостаточно изученными, в отличие от собственно производственных эффектов, многие из которых научное и экспертное сообщества исследовали достаточно подробно.

Как представляется, систематизация, классификация, разграничение и количественная оценка различных эффектов комплекса «умное производство» могут и даже в некотором смысле (в контексте задач модернизации экономики и промышленности Российской Федерации) должны стать отдельной предметной областью на стыке управления эффективностью (Performance Management) и умного производства (Smart Manufacturing). Отдельного внимания может заслуживать вопрос о целесообразности и перспективности построения некоего композитного индекса уровня зрелости и/или результативности внедрения технологий умного производства на уровне промышленности или отдельных отраслей и секторов.

С точки зрения государственной промышленной политики важно понимать приоритетность обеспечения более широкого применения комплекса технологий умного производства. Инструменты государственной промышленной политики и благоприятная институциональная среда способны помочь с быстрым масштабированием комплекса технологий умного производства по широкому кругу предприятий в различных отраслях и секторах экономики.

Литература

- Багаутдинова Н.Г., Багаутдинова Р.А. (2018). Новые конкурентные преимущества в условиях цифровизации. *Инновации*, 8: 80–83.
- Барвинок В.А., Смелов В.Г., Кокарева В.В., Малыхин А.Н. (2014). Прогрессивные технологии в машиностроении. *Проблемы машиностроения и автоматизации*, 4: 142–149.
- Баурина С.Б. (2020). Технологии будущего: умные производства в промышленности. *Вестник РЭУ им. Г.В. Плеханова*, 17(2): 123–132. DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2413-2829-2020-2-123-132>
- Глазков Б. (2016). Возможности индустриального интернета. *Трамплин к успеху*, 7: 24–27.
- Зубрицкая И.А. (2018). Цифровая трансформация промышленных предприятий Республики Беларусь: экономическое содержание, виды и цели. *Цифровая трансформация*, (3): 5–13.
- Иванов Д. (2016). Испытательный полигон для передовых производственных технологий. *Трамплин к успеху*, 7: 14–16.
- Касяненко Е.О., Шимченко А.В., Салкуцан С.В. (2020). Сравнительный анализ традиционной модели производства и «умных фабрик». *Журнал правовых и экономических исследований*, 3: 7–17.
- Мерзликина Г.С. (2021). Экономическая эффективность «Умного производства»: от целевых установок к регламентации. *Вестник АГТУ. Экономика*, 3.
- Мясникова О.В. (2020). Теоретико-концептуальные подходы к формированию производственно-логистической системы «умного» производства как социкиберфизической системы. *Экономика. Управление. Инновации*, 1(7): 29–35.
- Тарасова Н.Н., Шпарова П.О. (2021). *Топ-15 цифровых технологий в промышленности*. <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/494926392.pdf>.
- Титов С.А., Титова Н.В. (2022). Оценка экономических эффектов от кастомизации продукции российских промышленных предприятий. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 13(1): 26–36. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-1-26-36.
- Трачук А.В., Линдер Н.В., Тарасов И.В., Налбандян Г.Г., Ховалова Т.В., Кондратюк Т.В., Попов Н.А. (2018). *Трансформация промышленности в условиях четвертой промышленной революции: монография*. СПб.: Реальная экономика.
- Трачук А.В., Линдер Н.В. (2020). Влияние технологий индустрии 4.0 на повышение производительности и трансформацию инновационного поведения промышленных компаний. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 2(11): 132–149.
- Хейфец Б.А., Чернова В.Ю. (2019). Зарубежные программы умной реиндустриализации. *ЭКО*, 8: 118–140. DOI: 10.30680/ЕСО0131-7652-2019-8-118-140.

- Цифровая Россия: новая реальность (2017). Digital McKinsey. <https://www.mckinsey.com/ru/~ /media/mckinsey/locations/europe%20and%20middle%20east/russia/our%20insights/digital%20russia/digital-russia-report.pdf>.
- Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты (2021). М.: НИУ ВШЭ. <https://conf.hse.ru/mirror/pubs/share/463148459.pdf?ysclid=12yt4ijpgh>.
- Цифровая экономика 2022: краткий статистический сборник (2022). М.: НИУ ВШЭ. <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/552091260.pdf>.
- Щербаков Г.А. (2022). Глобальный дефицит полупроводниковых компонентов как источник современного кризиса мировой автомобильной промышленности. *МИР (Модернизация. Инновации. Развитие)*, 13(2): 270–287. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2022.13.2.270-287>.
- Alkaraan F., Albitar K., Hussainey K., Venkatesh V.G. (2022). Corporate transformation toward Industry 4.0 and financial performance: The influence of environmental, social, and governance (ESG). *Technological Forecasting and Social Change*, 175: 121423. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121423>.
- Anackovski F., Kostov M., Pasic R., Kuzmanov I. (2021). The impact of Industry 4.0 on education and future jobs (2021). In: *56th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST)*: 185–188. DOI: 10.1109/ICEST52640.2021.9483516.
- Berg H., Le Blévenec K., Kristoffersen E., Strée B., Witomski A., Stein N., Bastein T., Ramesohl S., Vrancken K. (2020). *Digital circular economy as a cornerstone of a sustainable European industry transformation*. European Circular Economy Research Alliance (ECERA). <https://ss-usa.s3.amazonaws.com/c/308476495/media/19365f987b483ce0e33946231383231/201023%20ECERA%20White%20Paper%20on%20Digital%20circular%20economy.pdf>.
- Berg L.P., Vance J.M. (2017). Industry use of virtual reality in product design and manufacturing: A survey. *Virtual Reality*, 21(1): 1–17.
- Bughin J., Catlin T., Hirt M., Willmott P. (2018). Why digital strategies fail. *McKinsey Quarterly*, Jan.
- Caccamo C., Pedrazzoli P., Eleftheriadis R., Magnanini M.C. (2022). Using the process digital twin as a tool for companies to evaluate the return on investment of manufacturing automation. *Procedia CIRP*, 107: 724–728. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.05.052>.
- Carvalho T.P., Soares F.A., Vita R., Francisco R.P., Basto J.P., Alcalá S.G. (2019). A systematic literature review of machine learning methods applied to predictive maintenance. *Computers & Industrial Engineering*, 137: 106024. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106024>.
- Deac C.N., Popa C.L., Ghinea M., Cotet C.E. (2017). Using augmented reality in smart manufacturing. In: *Proceedings of the 28th DAAAM International Symposium*: 0727–0732. Vienna, DAAAM International. 10.2507/28th.daaam.proceedings.102
- Etz D., Frühwirth T., Kastner W. (2020). Flexible safety systems for smart manufacturing. In: *25th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA)*: 1123–1126. DOI: 10.1109/ETFA46521.2020.9211905.
- Gajdzik B., Wolniak R. (2022). Smart production workers in terms of creativity and innovation: The implication for open innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(2): 68. <https://doi.org/10.3390/joitmc8020068>.
- Geerts R. (2016). The smart manufacturing elevator pitch, literally! *MESA International's*. <https://blog.mesa.org/2016/03/the-smart-manufacturing-elevator-pitch.html>.
- Grenčíková A., Kordoš M., Berkovič V. (2020). The impact of Industry 4.0 on jobs creation within the small and medium-sized enterprises and family businesses in Slovakia. *Administrative Sciences*, 10(3): 71. <https://doi.org/10.3390/admsci10030071>.
- Guneshka D. (2021). *Benefits of product personalization*. <https://www.iplabs.de/en/blog/blog/benefits-of-product-personalization>.
- Hinz P. (2013). *Effects of mass customization on manufacturing*. <https://www.adaptalift.com.au/blog/2013-06-17-effects-of-mass-customisation-on-manufacturing>.
- Jagannathan S., Ra S., Maclean R. (2019). Dominant recent trends impacting on jobs and labor markets – an overview. *International Journal of Training Research*, 17(sup1): 1–11. DOI: 10.1080/14480220.2019.1641292.
- Kanawaday A., Sane A. (2017). Machine learning for predictive maintenance of industrial machines using iot sensor data. In: *8th IEEE International Conference on Software Engineering and Service Science (ICSESS)*, IEEE: 87–90. <https://doi.org/10.1109/ICSESS.2017.8342870>.
- Kang H.S. (2016). Smart manufacturing: Past research, present findings, and future directions. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing Green Technology*, 3(1): 111–128.
- Kumar M., Shenbagaraman V.M., Shaw R.N., Ghosh A. (2021). Predictive data analysis for energy management of a smart factory leading to sustainability. In: Favorskaya M.N., Mekhilef S., Pandey R.K., Singh N. (eds.). *Innovations in electrical and electronic engineering. Lecture notes in electrical engineering*, 661. Singapore: Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-4692-1_58.
- Lage M.J., Filho M.G. (2010). Variations of the Kanban system: Literature review and classification. *International Journal of Production Economics*, 125(1): 13–21.

- Lu Y. (2017). Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *Journal of Industrial Information Integration*, 6: 1–10.
- Lu Y., Morris K.C., Frechette S. (2016). Current standards landscape for smart manufacturing systems. *National Institute of Standards and Technology*, 8107.
- Mahoney T.C., Kota S. (2020). *Smart manufacturing: Premier for small manufacturers*, March. Report MF-TR-2020-0301. www.MForesight.org.
- Martin N.L., Dér A., Herrmann C., Thiede S. (2020). Assessment of smart manufacturing solutions based on extended value stream mapping. *Procedia CIRP*, 93: 371–376. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.04.019>.
- Mathai P. (2015). *Big data: Catalyzing performance in manufacturing*. Wipro, Jan., 8. <http://www.wipro.com/documents/Big%20Data.pdf>.
- Matulik P. (2008). *Mass customization*. Zlin: Tomas Bata University. http://195.178.95.140:8080/bitstream/handle/10563/6523/matul%C3%ADk_2008_dp.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Moon S., Becerik-Gerber B., Soibelman L. (2019). Virtual learning for workers in robot deployed construction sites. In: *Advances in informatics and computing in civil and construction engineering*. Proceedings of the 35th CIB W78 2018 Conference: IT in Design, Construction, and Management. Springer, 889–895.
- Negi S., Dhiman S., Sharma R.K. (2013). Basics, applications and future of additive manufacturing technologies: A review. *Journal of Manufacturing Technology Research*, 5(1/2): 75.
- Odważny F., Szymańska O., Cyplik P. (2018). Smart factory: The requirements for implementation of the Industry 4.0 solutions in FMCG environment-case study. *LogForum*, 14(2): 257–267. <http://doi.org/10.17270/J.LOG.2018.253>.
- Paelke V. (2014). Augmented reality in the smart factory: Supporting workers in an Industry 4.0. environment. In: *Proceedings of the 2014 IEEE emerging technology and factory automation (ETFA)*, IEEE, 1–4.
- Phuyal S., Bista D., Bista R. (2020a). Challenges, opportunities and future directions of smart manufacturing: A state of art review. *Sustainable Futures*, 2: 100023. <https://doi.org/10.1016/j.sfr.2020.100023>.
- Phuyal S., Bista D., Izykowski J., Bista R. (2020b). Design and implementation of cost-efficient SCADA system for industrial automation. *International Journal of Engineering and Manufacturing*, 10(2): 15–28. 10.5815/ijem.2020.02.02.
- Piller F.T., Moeslein K., Stotko C.M. (2004). Does mass customization pay? An economic approach to evaluate customer integration. *Production Planning & Control*, 15(4): 435–444. doi:10.1080/0953728042000238773.
- Rahmanzadeh S., Pishvae M.S., Govindan K. (2022). Emergence of open supply chain management: the role of open innovation in the future smart industry using digital twin network. *Annals of Operations Research*, preprint. <https://doi.org/10.1007/s10479-021-04254-2>.
- Ren S., Zhang Y., Liu Y., Sakao T., Huisingh D., Almeida C.M. (2019). A comprehensive review of big data analytics throughout product lifecycle to support sustainable smart manufacturing: A framework, challenges and future research directions. *Journal of Cleaner Production*, 210: 1343–1365.
- Riemer K., Totz C. (2003). The many faces of personalization. In: *The Customer Centric Enterprise*: 35–50. Berlin; Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Rovito M. (2022). *Smart manufacturing: The future of making is digital*. <https://redshift.autodesk.com/smart-manufacturing/>.
- Schallmo D., Willams C.A., Boardman L. (2018). Digital transformation of business models-best practice, enabler, and roadmap. *International Journal of Innovation Management*, 21(8): 1740014. https://doi.org/10.1142/9781786347602_0005.
- Strozzi F., Colicchia C., Creazza A., Noè C. (2017). Literature review on the ‘Smart Factory’ concept using bibliometric tools. *International Journal of Production Research*, 55(22): 6572–6591. <http://doi.org/10.1080/00207543.2017.1326643>.
- Ulas D. (2019). Digital transformation process and SMEs. *Procedia Computer Science*, 158: 662–671. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.101>.
- Wang X.V., Wang L. (2020). Safety strategy in the smart manufacturing system: A human robot collaboration case study. In: *Proceedings of the ASME 2020 15th International Manufacturing Science and Engineering Conference*, 2: Manufacturing Processes; Manufacturing Systems; Nano/Micro/Meso Manufacturing; Quality and Reliability. September 3. V002T07A026. ASME. <https://doi.org/10.1115/MSEC2020-8427>.

References

- Bagautdinova N.G., Bagautdinova R.A. (2018). New competitive advantages in the context of digitalization. *Innovation*, 8: 80–83. (In Russ.)
- Barvinok V.A., Smelov V.G., Kokareva V.V., Malykhin A.N. (2014). Progressive technologies in mechanical engineering. *Problems of Mechanical Engineering and Automation*, 4: 142–149. (In Russ.)

- Baurina S.B. (2020). Technologies of the future: smart manufacturing in industry. *Bulletin of the Russian University of Economics G.V. Plekhanov*, 17(2): 123-132. DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2413-2829-2020-2-123-132>. (In Russ.)
- Glazkov B. (2016). The possibilities of the industrial Internet. *Springboard to Success*, 7: 24-27. (In Russ.)
- Zubritskaya I.A. (2018). Digital transformation of industrial enterprises of the Republic of Belarus: Economic content, types and goals. *Digital Transformation*, (3): 5-13. (In Russ.)
- Ivanov D. (2016). A testing ground for advanced manufacturing technologies. *Springboard to Success*, 7: 14-16. (In Russ.)
- Kasyanenko E.O., Shimchenko A.V., Salkutsan S.V. (2020). Comparative analysis of the traditional production model and “smart factories”. *Journal of Legal and Economic Studies*, 3: 7-17. (In Russ.)
- Merzlikina G.S. (2021). Economic efficiency of “smart production”: From targets to regulation. *Bulletin of ASTU. Economy*, 3. (In Russ.)
- Myasnikova O.V. (2020). Theoretical and conceptual approaches to the formation of the production and logistics system of “smart” production as a socio-cyber-physical system. *Economy. Control. Innovation*, 1(7): 29-35. (In Russ.)
- Tarasova N.N., Shparova P.O. (2021). *Top 15 digital technologies in the industry*. <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/494926392.pdf>. (In Russ.)
- Titov S.A., Titova N.V. (2022). Estimation of economic effects from customization of products of Russian industrial enterprises. *Strategic Decisions and Risk Management*, 13(1): 26-36. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-1-26-36. (In Russ.)
- Trachuk A.V., Linder N.V., Tarasov I.V., Nalbandyan G.G., Khovalova T.V., Kondratyuk T.V., Popov N.A. (2018). *Transformation of industry in the conditions of the fourth industrial revolution: monograph*. St. Petersburg, Real'naya ekonomika. (In Russ.)
- Trachuk A.V., Linder N.V. (2020). The impact of industry 4.0 technologies on increasing productivity and transforming the innovative behavior of industrial companies. *Strategic Decisions and Risk Management*, 2(11): 132-149. (In Russ.)
- Kheifets B.A., Chernova V.Yu. (2019). Foreign programs of smart reindustrialization. *ECO*, 8: 118-140. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2019-8-118-140. (In Russ.)
- Digital Russia: A new reality* (2017). Digital McKinsey. https://www.mckinsey.com/ru/~/_/media/mckinsey/locations/europe%20and%20middle%20east/russia/our%20insights/digital%20russia/digital-russia-report.pdf. (In Russ.)
- Digital transformation of industries: Starting conditions and priorities* (2021). Moscow, NRU HSE. <https://conf.hse.ru/mirror/pubs/share/463148459.pdf?ysclid=l2yt4ijpgh>. (In Russ.)
- Digital economy 2022: A brief statistical compendium* (2022). Moscow, NRU HSE. <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/552091260.pdf>. (In Russ.)
- Shcherbakov G.A. (2022). The global shortage of semiconductor components as a source of the current crisis in the global automotive industry. *MID (Modernization. Innovations. Development)*, 13(2): 270-287. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2022.13.2.270-287>. (In Russ.)
- Alkaraan F., Albitar K., Hussainey K., Venkatesh V.G. (2022). Corporate transformation toward Industry 4.0 and financial performance: The influence of environmental, social, and governance (ESG). *Technological Forecasting and Social Change*, 175: 121423. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121423>.
- Anackovski F., Kostov M., Pasic R., Kuzmanov I. (2021). The impact of Industry 4.0 on education and future jobs (2021). In: *56th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST)*: 185-188. DOI: 10.1109/ICEST52640.2021.9483516.
- Berg H., Le Blévenec K., Kristoffersen E., Strée B., Witomski A., Stein N., Bastein T., Ramesohl S., Vrancken K. (2020). *Digital circular economy as a cornerstone of a sustainable European industry transformation*. European Circular Economy Research Alliance (ECERA). <https://ss-usa.s3.amazonaws.com/c/308476495/media/19365f987b483ce0e33946231383231/201023%20ECERA%20White%20Paper%20on%20Digital%20circular%20economy.pdf>.
- Berg L.P., Vance J.M. (2017). Industry use of virtual reality in product design and manufacturing: A survey. *Virtual Reality*, 21(1): 1-17.
- Bughin J., Catlin T., Hirt M., Willmott P. (2018). Why digital strategies fail. *McKinsey Quarterly*, Jan.
- Caccamo C., Pedrazzoli P., Eleftheriadis R., Magnanini M.C. (2022). Using the process digital twin as a tool for companies to evaluate the return on investment of manufacturing automation. *Procedia CIRP*, 107: 724-728. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.05.052>.
- Carvalho T.P., Soares F.A., Vita R., Francisco R.P., Basto J.P., Alcalá S.G. (2019). A systematic literature review of machine learning methods applied to predictive maintenance. *Computers & Industrial Engineering*, 137: 106024. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106024>.
- Deac C.N., Popa C.L., Ghinea M., Cotet C.E. (2017). Using augmented reality in smart manufacturing. In: *Proceedings of the 28th DAAAM International Symposium: 0727-0732*. Vienna, DAAAM International. 10.2507/28th.daaam.proceedings.102
- Etz D., Frühwirth T., Kastner W. (2020). Flexible safety systems for smart manufacturing. In: *25th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA)*: 1123-1126. DOI: 10.1109/ETFA46521.2020.9211905.
- Gajdzik B., Wolniak R. (2022). Smart production workers in terms of creativity and innovation: The implication for open innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(2): 68. <https://doi.org/10.3390/joitmc8020068>.

- Geerts R. (2016). The smart manufacturing elevator pitch, literally! *MESA International's*. <https://blog.mesa.org/2016/03/the-smart-manufacturing-elevator-pitch.html>.
- Grenčíková A., Kordoš M., Berkovič V. (2020). The impact of Industry 4.0 on jobs creation within the small and medium-sized enterprises and family businesses in Slovakia. *Administrative Sciences*, 10(3): 71. <https://doi.org/10.3390/admsci10030071>.
- Guneshka D. (2021). *Benefits of product personalization*. <https://www.iplabs.de/en/blog/blog/benefits-of-product-personalization>.
- Hinz P. (2013). *Effects of mass customization on manufacturing*. <https://www.adaptalift.com.au/blog/2013-06-17-effects-of-mass-customisation-on-manufacturing>.
- Jagannathan S., Ra S., Maclean R. (2019). Dominant recent trends impacting on jobs and labor markets - an overview. *International Journal of Training Research*, 17(sup1): 1-11. DOI: 10.1080/14480220.2019.1641292.
- Kanawaday A., Sane A. (2017). Machine learning for predictive maintenance of industrial machines using iot sensor data. In: 8th *IEEE International Conference on Software Engineering and Service Science (ICSESS)*, IEEE: 87-90. <https://doi.org/10.1109/ICSESS.2017.8342870>.
- Kang H.S. (2016). Smart manufacturing: Past research, present findings, and future directions. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing Green Technology*, 3(1): 111-128.
- Kumar M., Shenbagaraman V.M., Shaw R.N., Ghosh A. (2021). Predictive data analysis for energy management of a smart factory leading to sustainability. In: Favorskaya M.N., Mekhilef S., Pandey R.K., Singh N. (eds.). *Innovations in electrical and electronic engineering. Lecture notes in electrical engineering*, 661. Singapore, Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-4692-1_58.
- Lage M.J., Filho M.G. (2010). Variations of the Kanban system: Literature review and classification. *International Journal of Production Economics*, 125(1): 13-21.
- Lu Y. (2017). Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *Journal of Industrial Information Integration*, 6: 1-10.
- Lu Y., Morris K.C., Frechette S. (2016). Current standards landscape for smart manufacturing systems. *National Institute of Standards and Technology*, 8107.
- Mahoney T.C., Kota S. (2020). *Smart manufacturing: Premier for small manufacturers*, March. Report MF-TR-2020-0301. www.MForesight.org.
- Martin N.L., Dér A., Herrmann C., Thiede S. (2020). Assessment of smart manufacturing solutions based on extended value stream mapping. *Procedia CIRP*, 93: 371-376. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.04.019>.
- Mathai P. (2015). *Big data: Catalyzing performance in manufacturing*. Wipro, Jan., 8. <http://www.wipro.com/documents/Big%20Data.pdf>.
- Matulik P. (2008). *Mass customization*. Zlin, Tomas Bata University. http://195.178.95.140:8080/bitstream/handle/10563/6523/matul%C3%ADk_2008_dp.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Moon S., Becerik-Gerber B., Soibelman L. (2019). Virtual learning for workers in robot deployed construction sites. In: *Advances in informatics and computing in civil and construction engineering*. Proceedings of the 35th CIB W78 2018 Conference: IT in Design, Construction, and Management. Springer, 889-895.
- Negi S., Dhiman S., Sharma R.K. (2013). Basics, applications and future of additive manufacturing technologies: A review. *Journal of Manufacturing Technology Research*, 5(1/2): 75.
- Odważny F., Szymańska O., Cyplik P. (2018). Smart factory: The requirements for implementation of the Industry 4.0 solutions in FMCG environment-case study. *LogForum*, 14(2): 257-267. <http://doi.org/10.17270/J.LOG.2018.253>.
- Paelke V. (2014). Augmented reality in the smart factory: Supporting workers in an Industry 4.0. environment. In: *Proceedings of the 2014 IEEE emerging technology and factory automation (ETFA)*, IEEE, 1-4.
- Phuyal S., Bista D., Bista R. (2020a). Challenges, opportunities and future directions of smart manufacturing: A state of art review. *Sustainable Futures*, 2: 100023. <https://doi.org/10.1016/j.sfr.2020.100023>.
- Phuyal S., Bista D., Izykowski J., Bista R. (2020b). Design and implementation of cost-efficient SCADA system for industrial automation. *International Journal of Engineering and Manufacturing*, 10(2): 15-28. 10.5815/ijem.2020.02.02.
- Piller F.T., Moeslein K., Stotko C.M. (2004). Does mass customization pay? An economic approach to evaluate customer integration. *Production Planning & Control*, 15(4): 435-444. doi:10.1080/0953728042000238773.
- Rahmanzadeh S., Pishvae M.S., Govindan K. (2022). Emergence of open supply chain management: the role of open innovation in the future smart industry using digital twin network. *Annals of Operations Research*, preprint. <https://doi.org/10.1007/s10479-021-04254-2>.
- Ren S., Zhang Y., Liu Y., Sakao T., Huisingh D., Almeida C.M. (2019). A comprehensive review of big data analytics throughout product lifecycle to support sustainable smart manufacturing: A framework, challenges and future research directions. *Journal of Cleaner Production*, 210: 1343-1365.

- Riemer K., Totz C. (2003). The many faces of personalization. In: *The Customer Centric Enterprise*: 35-50. Berlin, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg.
- Rovito M. (2022). *Smart manufacturing: The future of making is digital*. <https://redshift.autodesk.com/smart-manufacturing/>.
- Schallmo D., Willams C.A., Boardman L. (2018). Digital transformation of business models-best practice, enabler, and roadmap. *International Journal of Innovation Management*, 21(8): 1740014. https://doi.org/10.1142/9781786347602_0005.
- Strozzi F., Colicchia C., Creazza A., Noè C. (2017). Literature review on the ‘Smart Factory’ concept using bibliometric tools. *International Journal of Production Research*, 55(22): 6572-6591. <http://doi.org/10.1080/00207543.2017.1326643>.
- Ulas D. (2019). Digital transformation process and SMEs. *Procedia Computer Science*, 158: 662-671. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.101>.
- Wang X.V., Wang L. (2020). Safety strategy in the smart manufacturing system: A human robot collaboration case study. In: *Proceedings of the ASME 2020 15th International Manufacturing Science and Engineering Conference*, 2: Manufacturing Processes; Manufacturing Systems; Nano/Micro/Meso Manufacturing; Quality and Reliability. September 3. V002T07A026. ASME. <https://doi.org/10.1115/MSEC2020-8427>.

Информация об авторе

Сергей Викторович Илькевич

Кандидат экономических наук, доцент департамента менеджмента и инноваций, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Москва, Россия). ORCID: 0000-0002-8187-8290; Scopus ID: 56028209600; SPIN-код: 6655-7300.

Область научных интересов: инновации и бизнес-модели, международный бизнес, цифровая трансформация отраслей, экономика совместного пользования, фондовый рынок, портфельные инвестиции, экономика впечатлений, интернационализация образования.

SVIlkevich@fa.ru

About the author

Sergey V. Ilkevich

Candidate of economic sciences, associate professor, Department of Management and Innovation, Financial University under the Government of the Russian Federation (Moscow, Russia). ORCID: 0000-0002-8187-8290; Scopus ID: 56028209600; SPIN-code: 6655-7300.

Research interests: innovations and business models, international business, digital transformation of industries, sharing economy, stock market, portfolio investment, experience economy, internationalization of education.

SVIlkevich@fa.ru

Статья поступила в редакцию 29.07.2022; после рецензирования 27.08.2022 принята к публикации 2.09.2022. Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 29.07.2022; revised on 27.08.2022 and accepted for publication on 2.09.2022. The author read and approved the final version of the manuscript.



Формирование концептуальной модели устойчивого развития организации: стратегия и перспективы развития

А.А. Воробьев¹¹ Консалтинговая группа «ФИНЭКС» (Екатеринбург, Россия)

Аннотация

Целью настоящей статьи является определение возможных подходов к разработке концептуальной модели устойчивого развития организации и представление данной модели на обсуждение экспертного сообщества. Для достижения указанной цели автор предлагает определение структуры и описание отдельных элементов устойчивого развития, а также установление взаимосвязи между ними. Модель устойчивого развития послужит концептуальной основой для разработки международных и национальных стандартов, направленных на отдельные аспекты устойчивого развития организаций, окажет содействие организациям в разработке и реализации стратегии и целей устойчивого развития, управлении ESG-факторами и связанными с ними рисками и возможностями, а также подготовке нефинансовой отчетности.

Ключевые слова: устойчивое развитие, ESG, ключевые показатели, управление рисками, нефинансовая отчетность.

Для цитирования:

Воробьев А.А. (2022). Формирование концептуальной модели устойчивого развития организации: стратегия и перспективы развития. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 13(3): 226–233. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-3-226-233.

Formation of a conceptual model of sustainable development of the organization: Strategy and development prospects

А.А. Vorobyev¹¹ FINEX Consulting Group (Ekaterinburg, Russia)

Abstract

The purpose of this article is to identify possible approaches to the development of an Organizational sustainability conceptual model and to present this model for discussion by the expert community. To achieve this goal, the author suggests defining the structure and description of individual elements of sustainability, as well as establishing the relationship between them. The sustainability model will serve as a conceptual basis for the development of international and national standards aimed at certain aspects of organizational sustainability, will assist organizations in developing and implementing sustainability strategies and goals, managing ESG factors and associated risks and opportunities, as well as preparing non-financial reporting.

Keywords: sustainability, ESG, key indicators, risk management, non-financial reporting.

For citation:

Vorobyev A.A. (2022). Formation of a conceptual model of sustainable development of the organization: Strategy and development prospects. *Strategic Decisions and Risk Management*, 13(3): 226-233. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-3-226-233. (In Russ.)

1. Стандартизация устойчивого развития в России

С 2021 года тема устойчивого развития и ESG-повестки стала набирать свою популярность в России: проводятся форумы и конференции, появляются различные информационные материалы в печатных изданиях и на просторах сети Интернет. Однако, на взгляд автора, не хватает концептуального стандартизованного подхода к деятельности в области устойчивого развития и ESG.

Термин «ESG-факторы» появился в докладе «Who cares wins. Connecting financial markets to a changing world», под-

© Воробьев А.А., 2022

готовленном в 2004 году под эгидой Глобального договора ООН по призыву Генерального секретаря ООН Кофи Аннана. ESG-факторы (Environmental, Social and Governance factors) – это факторы, связанные с окружающей средой (в том числе экологические факторы и факторы, связанные с изменением климата, E), обществом (социальные факторы, S) и факторы корпоративного управления (G). Под устойчивым развитием в глобальном контексте понимается развитие, отвечающее потребностям настоящего времени без ущерба для способности будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности [Информационное письмо Банка России № ИН-06-28/96..., 2021].

Россия никогда не находилась в стороне от глобальных процессов в направлении стандартизации устойчивого развития. Достаточно сказать, что уже более 10 лет назад, а именно 19 июня 2012 года, был образован Технический комитет по стандартизации «Устойчивое развитие» (ТК 115), до апреля 2022 года он носил название «Устойчивое развитие административно-территориальных образований».

5 апреля 2022 года Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) выпустило Приказ № 866 «Об организации деятельности технического комитета по стандартизации “Устойчивое развитие”». Настоящим приказом утверждена структура комитета, включающая подкомитеты ПК 1 «Устойчивые города и сообщества» и ПК 2 «Устойчивые организации» [Приказ Федерального агентства..., 2022].

На протяжении 2012–2021 годов акцент деятельности комитета был смещен на устойчивое развитие городов и сообществ, а концепции устойчивого развития организаций внимания практически не уделялось. На заседании ТК 115 «Устойчивое развитие» 7 июля 2022 года были рассмотрены предложения по развитию деятельности ТК 115 и разработке национальных стандартов, в том числе системы менеджмента устойчивого развития организаций, показателей (индикаторов) и их оценки, составлению отчетности по достижению целей устойчивого развития, устойчивому управлению цепочкой поставок.

Прежде чем приступить к разработке стандартов, направленных на отдельные аспекты устойчивого развития организаций, видится целесообразным разработать и представить на обсуждение экспертного сообщества концептуальную модель устойчивого развития организации.

2. Назначение и структура модели устойчивого развития

Концептуальная модель представляет собой описание структуры и объектов, а также связей между ними. Модель облегчает понимание принципов устойчивого развития и ESG, служит основой для разработки и реализации стратегии и целей устойчивого развития, управления ESG-факторами и связанными с ними рисками и возможностями, а также подготовки нефинансовой отчетности.

В модель устойчивого развития организации должны быть включены следующие элементы:

1. Структура и функции управления компанией, включая органы управления, структурные подразделения, ресурсы, полномочия (применительно к ESG).
2. Стратегия устойчивого развития.
3. Цели устойчивого развития.
4. Ключевые финансовые и нефинансовые показатели деятельности и метрики.
5. Проекты устойчивого развития (в том числе зеленые, адаптационные, социальные).
6. Программы, планы и мероприятия в области устойчивого развития.
7. Система управления рисками, включая учет ESG-факторов, рисков и возможностей.

8. Система обеспечения непрерывности деятельности организации, включая управление инцидентами, анализ и предотвращение последствий, планы действий в чрезвычайных ситуациях.
9. Взаимодействие с заинтересованными сторонами и обеспечение соблюдения требований к деятельности компании.
10. Внутренний контроль, комплаенс, внутренний аудит.
11. Нефинансовая отчетность, в том числе оценка влияния деятельности компании на ESG-факторы и влияния ESG-факторов на компанию.
12. Работа с поставщиками и учет выбросов парниковых газов – прямых и косвенных (углеродный след).

Аспекты устойчивого развития и ESG-факторы также должны быть учтены в:

- операционной деятельности организации, включая управленческие процедуры и практики, бизнес-процессы, планы и мероприятия;
- системе стимулирования и вознаграждения персонала;
- управлении цепочками поставок.

3. Отдельные элементы модели устойчивого развития

1. Структура и функции управления компанией, включая органы управления, структурные подразделения, ресурсы, полномочия (применительно к ESG)

ESG-факторы и вопросы устойчивого развития должны учитываться уже на стадии образования органов управления. Многие компании формируют комитет по устойчивому развитию при совете директоров, вводят новые структурные единицы, такие как директор по устойчивому развитию (Chief sustainability officer, CSO), департамент устойчивого развития и т.п.

Соответствующие органы управления и структурные подразделения должны обладать необходимыми компетенциями, ресурсами и полномочиями по реализации ESG-принципов, оценке рисков и возможностей, принятию решений, распределению ресурсов.

Рекомендуется задокументировать ответственность и полномочия в организации в части устойчивого развития и ESG, что возможно сделать как путем разработки новых документов, так и за счет внесения дополнений в существующие. Такими документами могут быть:

- концепция или бизнес-модель устойчивого развития;
- документы, формирующие корпоративную культуру ESG, например политика в области устойчивого развития, кодекс корпоративного управления, кадровая политика;
- система стимулирования, оценки результатов и вознаграждения персонала;
- процедуры коммуникации (внутреннего и внешнего взаимодействия) по вопросам ESG;
- процедуры по учету ESG-факторов и связанных с ними рисков и возможностей;
- контрольные процедуры;
- процедуры подготовки нефинансовой отчетности.

Необходимо организовать регулярное рассмотрение органами управления планов и отчетов о реализации ESG-принципов и функций, при этом должны учитываться как количественные критерии, так и качественные оценки.

2. Стратегия устойчивого развития

Для надлежащего учета всех элементов устойчивого развития рекомендуется сформировать (или актуализировать) бизнес-модель компании с охватом миссии, стратегии, бизнес-процессов и процедур с учетом ESG-факторов. Сама по себе стратегия устойчивого развития может быть как отдельным документом, так и блоком в составе общекорпоративной стратегии, посвященным ESG и вопросам устойчивого развития.

Должно быть учтено влияние ESG-факторов, рисков и возможностей на стратегию, планы и сценарии развития компании. Желательно это предусмотреть во всех имеющихся блоках стратегии (продуктовом, портфельном, региональном, отраслевом, операционном) с учетом аппетита к принимаемым рискам и качества системы управления рисками.

Принимаемые стратегические решения по управлению деятельностью с учетом ESG-факторов необходимо конкретизировать в плановых показателях деятельности подразделений и сотрудников, во взаимосвязи с системой стимулирования и вознаграждения, с отражением в учете и отчетности.

3. Цели устойчивого развития

Стратегические решения в области ESG необходимо конкретизировать в целевых показателях деятельности подразделений и сотрудников с последующим мониторингом и формированием отчетности о выполнении планов.

Должна быть обеспечена взаимосвязь целей устойчивого развития компании с Целями устойчивого развития (ЦУР ООН), целями Парижского соглашения по климату, национальными целями, закрепленными в документах государственного стратегического планирования. Цели устойчивого развития необходимо связать с бизнес-процессами, проектами и мероприятиями.

4. Ключевые финансовые и нефинансовые показатели деятельности и метрики

Необходимо разработать и увязать между собой показатели, отражающие участие подразделений и персонала компании в достижении корпоративных целей устойчивого развития, прогресса ESG-развития, показателей ESG-рисков и возможностей, прямых и косвенных выбросов и других значимых показателей.

Важно установить метрики и формулы расчета показателей, организовать управление финансовыми и нефинансовыми показателями деятельности, анализ их динамики и регулярно проводить оценку соответствия результатов деятельности запланированным ключевым показателям.

5. Проекты устойчивого развития (в том числе зеленые, адаптационные, социальные)

Важно организовать учет проектов в области устойчивого развития, формирование реестра устойчивых проектов компании. При инициировании и запуске проектов необходимо соотнести их с критериями зеленых, адаптационных, социальных проектов (на основании соответствующих таксономий), а также придерживаться принципов ответственного инвестирования.

Определение зеленых и адаптационных проектов установлено целями и основными направлениями устойчивого развития Российской Федерации (утверждены распоряжением Правительства Российской Федерации от 14.07.2021 № 1912-р) [Распоряжение Правительства..., 2021], критерии зеленых и адаптационных проектов утверждены Постановлением Правительства Российской Федерации от 21.09.2021 № 1587. Указанным постановлением определены направления деятельности, в которых могут быть реализованы зеленые проекты: обращение с отходами, энергетика, строительство, промышленность, транспорт и промышленная техника, водоснабжение и водоотведение, природные ландшафты, реки, водоемы и биоразнообразие, сельское хозяйство. Для адаптационных проектов предусмотрено шесть направлений: обращение с отходами, энергетика, устойчивая инфраструктура, промышленность, транспорт и промышленная техника, сельское хозяйство [Постановление Правительства..., 2021].

По каждому из направлений деятельности разработаны конкретные качественные и количественные критерии соответствия проектов, позволяющие отнести их к зеленым или адаптационным. Среди критериев большое внимание уделено соответствию показателям ресурсной и энергетической эффективности согласно информационно-техническим справочникам по наилучшим доступным технологиям.

Таксономия социальных проектов, которую ВЭБ.РФ разрабатывает совместно с Министерством экономического развития РФ, должна быть принята до конца 2022 года. Проект таксономии содержит 10 основных направлений реализации социальных проектов: здравоохранение, образование, занятость, доступное жилье, спорт, культура, искусство и туризм, доступность продуктов, инфраструктура.

6. Программы, планы и мероприятия в области устойчивого развития

Повестку устойчивого развития необходимо интегрировать в повседневную деятельность всех причастных подразделений и обеспечить их взаимодействие по вопросам ESG.

Должны быть четкие процедуры формирования, согласования и утверждения программ и планов, постановка задач (мероприятий) в области устойчивого развития и контроль их исполнения с оценкой эффективности.

7. Система управления рисками, включая учет ESG-факторов, рисков и возможностей

Дадим определение ESG-рисков (возможностей) на основе [Высоков, 2021]: это экологические, социальные или управленческие события или условия, которые могут оказать существенное влияние (негативное или положительное) на активы, финансовое положение, прибыль и репутацию компании. Для экологических рисков рекомендуется употреблять более точный термин «риски в области климата и окружающей среды», которые подразделяются на физические риски и риски переходного периода.

ESG-риски группируются по направлениям:

Е – риски в области климата и окружающей среды, в том числе физические риски: катастрофы (ураганы, наводнения, пожары, волны жары), хронические изменения (перепады температуры, повышение уровня моря, сокращение водных ресурсов, утрата биоразнообразия и изменения в продуктив-

ности земель и почв), переходные риски (изменения законодательства, технический прогресс, изменения поведения потребителей, цен, тарифов, налогов, регулирования низкоуглеродной экономики);

S – социальные риски, в том числе воздействие изменений социальных пропорций (равенство, здоровье, безопасность, трудовые отношения, миграция, сообщества), качество и безопасность предоставляемых продуктов, услуг и условий труда;

G – управленческие риски, в том числе процедуры принимаемых управленческих решений (подчиненность, справедливость, честность, прозрачность, права, обязанности, вознаграждения руководителей) [Высоков, 2021].

В компании должны быть процедуры идентификации, управления и контроля ESG-рисков: желательно, чтобы они были интегрированы в общую систему управления рисками, но могут быть и отдельно, при этом потребуется учесть их взаимодействие с другими рисками.

Необходимо организовать идентификацию и учет ESG-факторов, обеспечить их интеграцию в бизнес-модель компании и механизмы взаимосвязи ESG-факторов с рисками и возможностями. Должны быть установлены взаимосвязи рисков и возможностей с операционной деятельностью компании (бизнес-процессами), проектами, производимой продукцией (услугами), цепочкой поставок, взаимоотношениями с контрагентами.

Нужно разработать механизмы оценки воздействия деятельности компании на окружающую среду (в том числе на климат), социальную сферу (в том числе на соблюдение прав человека) и экономику. На регулярной основе должна производиться оценка и анализ влияния ESG-рисков на текущую операционную деятельность компании и будущие инвестиционные проекты, оценка и переоценка ESG-рисков и возможностей, определяться стратегия управления ими. Удобным средством являются информационные панели мониторинга ESG-рисков и интерактивные отчеты по ESG-рискам.

8. Система обеспечения непрерывности деятельности организации, включая управление инцидентами, анализ и предотвращение последствий, планы действий в чрезвычайных ситуациях

В компании должен быть реализован механизм определения потенциальных событий (инцидентов), которые могут привести к нарушению деятельности, материальным или иным потерям, чрезвычайной ситуации или кризису.

Необходимо разработать планы и процедуры обеспечения непрерывности деятельности, обеспечить фиксацию свершившихся инцидентов и минимизацию их воздействия, включая своевременное аварийное восстановление физических активов, IT-систем, и безопасность персонала и условия для его работы.

Рекомендуется заранее создать шаблоны планов действий в чрезвычайных ситуациях и реакций на непредвиденные события, которые нельзя предугадать и предотвратить, но на которые необходимо оперативно реагировать, включая структурированный обмен информацией с аварийными службами и перечень восстановительных работ.

9. Взаимодействие с заинтересованными сторонами и обеспечение соблюдения требований к деятельности компании

Необходимо организовать идентификацию и учет обязательных требований к деятельности компании (к которым можно отнести законодательные, регуляторные, нормативные) и обязательств, добровольно принятых компанией. К добровольным относятся международные, национальные и отраслевые стандарты, в числе которых стандарты в области устойчивого развития и корпоративного управления, стандарты в области охраны окружающей среды, энергоэффективности, охраны здоровья и безопасности труда, социальной ответственности, управления качеством.

Для компании будет полезным ведение базы данных внутренних и внешних документов, содержащих ESG-требования. Важно не только идентифицировать различные экологические, социальные и управленческие аспекты деятельности компании, но и установить взаимосвязи между ними, а также с финансовыми и нефинансовыми показателями деятельности компании.

10. Внутренний контроль, комплаенс, внутренний аудит

Комплаенс должен осуществлять мониторинг и контроль соблюдения требований заинтересованных сторон, службы внутреннего контроля проверяют учет ESG-факторов, выполнение установленных контрольных процедур. Внутренний аудит проводит проверку того, как осуществляется управление ESG-рисками и возможностями, дает предложения по пересмотру организационной структуры и конкретных функций. Должны быть реализованы механизмы фиксации несоответствий (нарушений) и проведения анализа, разработки корректирующих мероприятий и контроля их исполнения.

11. Нефинансовая отчетность, в том числе оценка влияния деятельности компании на ESG-факторы и влияния ESG-факторов на компанию

Результаты работы компании по реализации экологической, социальной и управленческой ответственности должны отражаться в финансовой отчетности и нефинансовой информации для заинтересованных сторон.

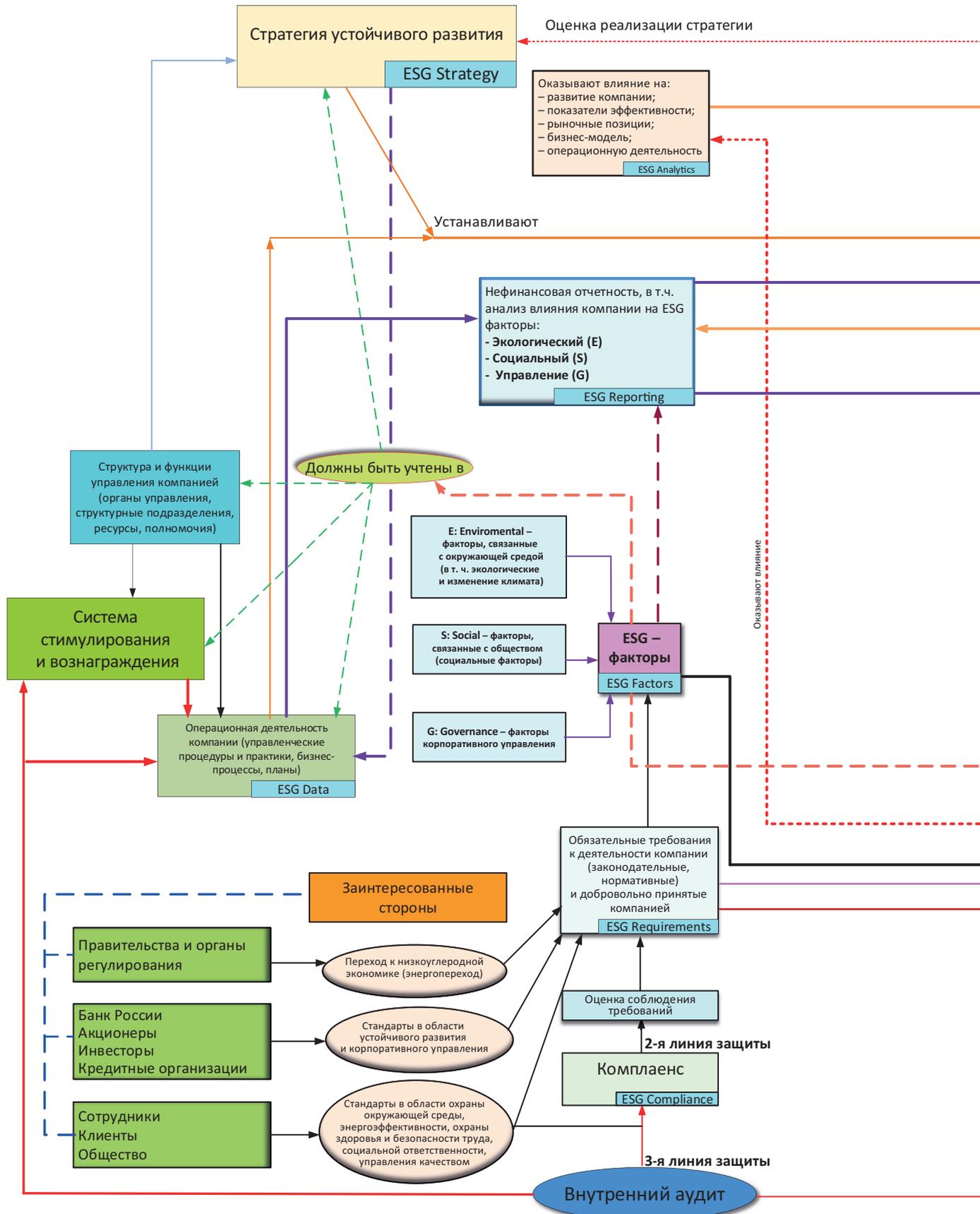
Заинтересованными сторонами в получении ESG-отчетности являются акционеры, инвесторы, клиенты, партнеры, сотрудники, средства массовой информации, социальные группы, профессиональные и научные круги. Наряду с общими вопросами каждая из заинтересованных сторон уделяет внимание специальным аспектам ESG-отчетности.

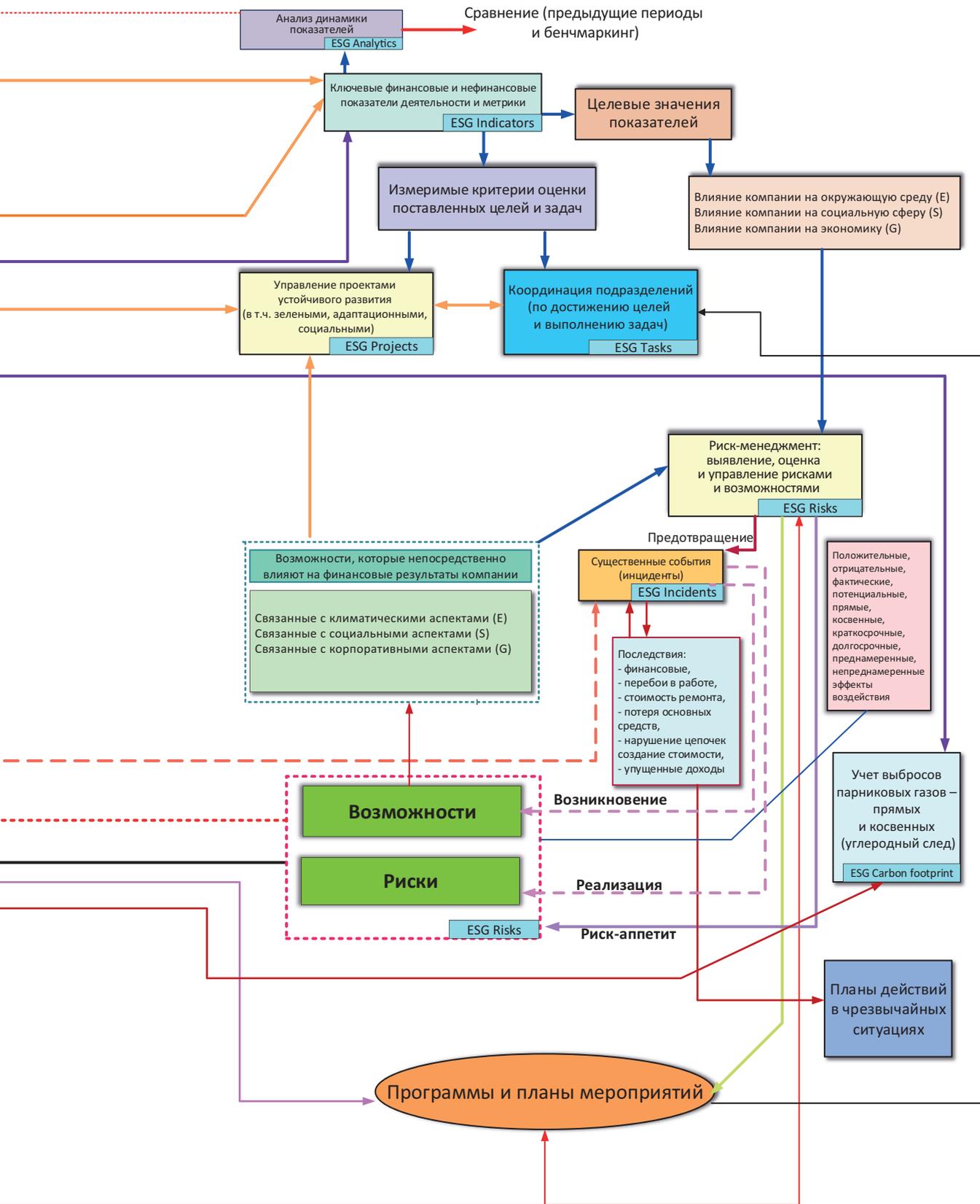
ESG-отчетность должна раскрывать информацию по экологическим, социальным и управленческим вопросам, соблюдению регуляторных требований и законодательства, необходимую для понимания развития и используемой бизнес-модели.

ESG-отчетность должна быть: существенной, достоверной, сбалансированной (включать не только позитивные, но и негативные факты), понятной, всеобъемлющей, но краткой, отражающей перспективу, ориентированной на заинтересованные стороны, последовательной, сопоставимой и доступной (максимум «один клик»).

ESG-отчетность позволяет более обоснованно формировать стратегию, осуществлять контроль и управлять ESG-рисками на основе широкого диалога с заинтересованными

Концептуальная модель устойчивого развития организации
Organizational sustainability conceptual model





сторонами, укреплять социальную репутацию [Практические рекомендации..., 2021].

Нефинансовая отчетность должна показывать, с одной стороны, степень воздействия организации на окружающую среду (в том числе на климат), социальную сферу (в том числе на соблюдение прав человека) и экономику; с другой стороны – каким образом организация учитывает влияние ESG-факторов и связанных с ними рисков и возможностей на результаты деятельности организации, ее развитие и позиции на рынке [Информационное письмо Банка России № ИН-06-28/49..., 2021].

При настройке системы ESG-отчетности можно руководствоваться рекомендациями Всемирного делового совета по устойчивому развитию (WBCD), методиками рейтинговых агентств и нормативных стандартов (постановления Правительства РФ, рекомендации Банка России, SASB, GRESB, CDP, GRI, Регламент таксономии ЕС и т.д.).

Существенно облегчат этот процесс автоматизированные системы, обеспечивающие формирование отчетов с помощью predefined шаблонов, включающих соответствующие данные и информацию ESG. Сбор и представление данных ESG внутренним и внешним заинтересованным сторонам может осуществляться с помощью библиотеки типовых и настраиваемых показателей ESG и встроенной аналитики. Для органов корпоративного управления и заинтересованных сторон будет полезна визуализация влияния ESG-факторов на систему управления, стратегию, управленческие риски, достигнутые результаты и систему используемых показателей.

12. Работа с поставщиками и учет выбросов парниковых газов прямых и косвенных (углеродный след)

Необходимо организовать учет вовлеченных в цепочку поставок поставщиков (подрядчиков, исполнителей) в разрезе производимой компанией продукции (услуг) с идентификацией связанных с ними ESG-рисков и возможностей.

Рекомендуется проводить оценку практики устойчивого развития и ESG партнеров, поставщиков и субпоставщиков (в том числе с точки зрения потенциального нанесения ими вреда окружающей среде, включая углеродный след) и планировать действия по устранению риска, который они представляют для компании. Должны быть реализованы механизмы учета выбросов парниковых газов – прямых и косвенных, расчета углеродного следа как по компании в целом, так и в разрезе производимой компанией продукции (услуг) по всей цепочке поставок.

4. Визуализация концептуальной модели устойчивого развития

Для лучшего понимания концептуальной модели устойчивого развития необходимо не только дать перечень ее структурных элементов с их кратким описанием, как это сделано выше, но и отобразить взаимосвязи и взаимодействие между указанными элементами. Таким образом, мы получаем визуальное представление концептуальной модели устойчивого развития организации (см. рисунок).

Хочется надеяться, что представленная автором модель поможет компаниям понять и структурировать свою деятельность в направлениях устойчивого развития и ESG, организовать совместную работу персонала и управление данными ESG, формировать отчетность и делиться своими успехами в области устойчивого развития с заинтересованными сторонами. Следующий шаг – построение интегрированной платформы управления устойчивым развитием и ESG в целях оперативного учета влияния ESG-факторов на результаты финансово-экономической деятельности компании, а также того воздействия, которое деятельность компании оказывает на окружающую среду, социальную сферу и экономику.

Литература

- Высоков В.В. (2021). *Гибкая цифровизация ESG-банкинга: научно-практическое пособие*. Ростов-на-Дону: РГЭУ (РИНХ), 2021.
- Информационное письмо Банка России № ИН-06-28/49 от 12.07.2021 «О рекомендациях по раскрытию публичными акционерными обществами нефинансовой информации, связанной с деятельностью таких обществ» (2021).
- Информационное письмо Банка России № ИН-06-28/96 от 15.12.2021 «О рекомендациях по учету советом директоров публичного акционерного общества ESG-факторов, а также вопросов устойчивого развития» (2021).
- Постановление Правительства Российской Федерации от 21.09.2021 № 1587 «Об утверждении критериев проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации и требований к системе верификации проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации» (2021). <http://static.government.ru/media/files/3hAvr18rMjp19BApLG2cchmt35YBPH8z.pdf>.
- Практические рекомендации банковского сообщества по внедрению ESG-банкинга в России (2021). <https://asros.ru/upload/iblock/160/PRAKTICHESKIE-REKOMENDATSII-BANKOVSKOGO-SOBSHCHESTVA-PO-VNEDRENIYU-ESG-BANKINGA-V-ROSSII.pdf>.
- Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 05.04.2022 № 866 «Об организации деятельности технического комитета по стандартизации “Устойчивое развитие”» (2022). <https://law.tks.ru/document/705923>.
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 14.07.2021 № 1912-р «Об утверждении целей и основных направлений устойчивого (в том числе зеленого) развития Российской Федерации» (2021). <https://legalacts.ru/doc/rasporjzhenie-pravitelstva-rf-ot-14072021-n-1912-r-ob-utverzhdanii/>.

References

- Vysokov V.V. (2021). *Flexible digitalization of ESG banking: A scientific and practical guide*. Rostov-on-Don, Rostov State University of Economics. (In Russ.)
- Information letter of the Central Bank of the Russian Federation No. IN-06-28/49 dated July 12, 2021 “On recommendations for public joint-stock companies to disclose non-financial information related to the activities of such companies”* (2021). (In Russ.)
- Information letter of the Central Bank of the Russian Federation No. IN-06-28/96 dated December 15, 2021 “On recommendations for the board of directors (BoD) of a public joint-stock company to take into account ESG factors, as well as sustainable development issues”* (2021). (In Russ.)
- Decree of the Government of the Russian Federation dated September 21, 2021 No. 1587 “On Approval of Criteria for Sustainable (including Green) Development Projects in the Russian Federation and Requirements for the System for Verification of Sustainable (including Green) Development Projects in the Russian Federation”* (2021). <http://static.government.ru/media/files/3hAvr18rMjp19BApLG2cchmt35YBPH8z.pdf>. (In Russ.)
- Practical recommendations of the banking community on the implementation of ESG banking in Russia* (2021). https://asros.ru/upload/iblock/160/PRAKTICHESKIE-REKOMENDATSII-BANKOVSKOGO-SOBSHCHESTVA-PO-VNEDRENIYU-ESG_BANKINGA-V-ROSSII.pdf. (In Russ.)
- Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated April 5, 2022 No. 866 “On organizing the activities of the Standardization Technical Committee ‘Sustainable Development’”* (2022). <https://law.tks.ru/document/705923>. (In Russ.)
- Decree of the Government of the Russian Federation dated July 14, 2021 No. 1912-r “On approval of the goals and main directions of Sustainable (including green) Development of the Russian Federation”* (2021). <https://legalacts.ru/doc/rasporjazhenie-pravitelstva-rf-ot-14072021-n-1912-r-ob-utverzhdenii/>. (In Russ.)

Информация об авторе

Антон Александрович Воробьев

Управляющий партнер консалтинговой группы «ФИНЭКС» (Екатеринбург, Россия); официальный представитель России в Техническом комитете ИСО/ТК 279 «Менеджмент инноваций»; член ТК 115 «Устойчивое развитие», ПК 2 «Устойчивые организации».

Область научных интересов: бизнес-модели организаций, управление бизнес-процессами, риск-менеджмент, устойчивое развитие, управление инновационной деятельностью, управление качеством, управление энергетической эффективностью.

anton@finexcons.ru

About the author

Anton A. Vorobyev

Managing partner of FINEX Consulting Group (Ekaterinburg, Russia); member of the Technical Committee ISO/TC 279 “Innovation Management”; member of TC 115 “Sustainable Development”, PC 2 “Sustainable organizations”.

Research interests: business models of organizations, business process management, risk management, sustainable development, innovation management, quality management, energy efficiency management.

anton@finexcons.ru

Статья поступила в редакцию 17.08.2022; после рецензирования 24.09.2022 принята к публикации 1.10.2022. Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 17.08.2022; revised on 24.09.2022 and accepted for publication on 1.10.2022. The author read and approved the final version of the manuscript.



Стратегия цифровой трансформации: оценка цифровой зрелости электроэнергетической отрасли России

Л.В. Хоботова¹
Е.В. Непринцева²
С.А. Шубин³

¹ ПАО «Сбербанк России» (Москва, Россия)

² Московский государственный технологический университет «Станкин» (Москва, Россия)

³ Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Москва, Россия)

Аннотация

Основываясь на анализе отечественного и зарубежного опыта цифровой трансформации и проведенного экспертного опроса, авторы приходят к выводу, что Россия не занимает лидирующие позиции в области внедрения цифровых технологий. При этом электроэнергетика, являясь базовой отраслью экономики, отвечающей за ее безопасное и надежное развитие, с точки зрения цифровизации находится на вторых ролях, уступая ретейлу, банковской отрасли, телекоммуникациям, обрабатывающей промышленности. Вместе с тем цифровизация является перспективным направлением и способна оказать значительное положительное влияние на электроэнергетику. Цель исследования – оценить текущий уровень цифровой зрелости электроэнергетики в России, основные барьеры цифровой трансформации и выработать предложения по их преодолению.

В статье были использованы обобщение, сравнительный анализ, анализ эмпирических данных цифровизации в России и за рубежом, проведен опрос экспертов электроэнергетической отрасли о ее цифровой зрелости.

Ключевые слова: электроэнергетика, цифровая трансформация.

Для цитирования:

Хоботова Л.В., Непринцева Е.В., Шубин С.А. (2022). Стратегия цифровой трансформации: оценка цифровой зрелости электроэнергетической отрасли России. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 13(3): 234–244. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-3-234-244.

Digital transformation strategy: Assessment of digital maturity of the Russian electric power industry

L.V. Khobotova¹
E.V. Neprintseva²
S.A. Shubin³

¹ “Sberbank of Russia” PJSC (Moscow, Russia)

² Moscow State University of Technology “Stankin” (Moscow, Russia)

³ Financial University under the Government of the Russian Federation (Moscow, Russia)

Abstract

Based on the analysis of domestic and foreign experience of digital transformation and the conducted expert survey, the authors conclude that Russia, in comparison with other countries, does not have a leading position in the implementation of digital technologies. At the same time, the electric power industry being the basic sector of the economy which is responsible for its safe and sustainable development, in terms of digitalization is on the sidelines, yielding to retail, the banking industry, telecommunications and the manufacturing industry. At the same time, digitalisation is a promising direction and can have a significant positive impact on the electric power industry. The purpose of the study is to assess the current level of digital maturity of the electric power industry in Russia, identify the main barriers to digital transformation and develop proposals in order to overcome them.

The article uses generalisation, comparative analysis, analyses empirical data of digitalisation in Russia and abroad, conducts a survey of experts in the electric power industry about its digital maturity.

Keywords: electric power industry, digital transformation.

For citation:

Khobotova L.V., Neprintseva E.V., Shubin S.A. (2022). Digital transformation strategy: Assessment of digital maturity of the Russian electric power industry. *Strategic Decisions and Risk Management*, 13(3): 234–244. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-3-234-244. (In Russ.)

Введение

Цифровизация в современных условиях становится одним из приоритетных направлений развития компаний и государств. Так, в 2021 году примерно 56% руководителей компаний по всему миру планировали увеличить долю использования цифровых технологий¹. А ряд стран, например Германия и Великобритания, уже достиг существенных результатов цифровой трансформации [Международный опыт цифровой..., 2020].

В России цифровая трансформация в 2020 году определена в качестве одной из национальных целей развития². При этом внутренние затраты отечественных организаций на создание, распространение и использование цифровых технологий и связанных с ними продуктов и услуг в 2020 году по сравнению с доковидным 2018 годом выросли на 15,8% [Цифровая экономика..., 2022]. Насколько такой рост объясняется более пристальным вниманием к данному вопросу со стороны государства – отдельный вопрос. Экспертная оценка такого влияния будет представлена далее. Но представляется, что в большей степени сказалось понимание самих компаний, что цифровая трансформация стала необходимым условием для сохранения конкурентоспособности и залогом их развития в долгосрочной перспективе.

Вместе с тем уровень использования цифровых технологий российскими компаниями в целом уступает зарубежным конкурентам – темпы реализации отдельных цифровых инициатив отстают на 5–10 лет [Цифровая трансформация отраслей..., 2021]. Хотя есть и приятные исключения, например «Яндекс», Mail.Ru, «Тинькофф», «Сбер», 1С, «Ростелеком», некоторым из которых по силам даже конкуренция с международными компаниями как на отечественном, так и на зарубежных рынках.

Что касается электроэнергетики, то она пришла к цифровизации значительно позже и только наращивает свой потенциал, уступая отраслям, уже использующим большое количество решений, например ретейлу, банковской отрасли, телекоммуникациям, обрабатывающей промышленности. Но следует понимать, что в такой сфере, как цифровизация, очень быстро из отстающей можно стать лидирующей от-

раслью, особенно при использовании положительного и учете отрицательного опыта, накопленного другими отраслями.

Внедрение и развитие цифровых технологий в электроэнергетике обычно связывают с возможностью выхода компаний на новый научно-технологический и промышленный уровень, повышением устойчивости энергосистемы в целом и обеспечением ускоренной реализации основных экономических трендов по электрификации, декарбонизации и децентрализации. Отдельные эксперты оценивают потенциальный рост доходов энергетических компаний от цифровой трансформации только в краткосрочной перспективе в 3–4% в год [Хитрых, 2021].

Для выстраивания эффективной стратегии цифровой трансформации электроэнергетического комплекса важно понимать текущий уровень его цифровой зрелости, основные препятствия, с которыми сталкиваются компании при внедрении цифровых решений, и их готовность к цифровым преобразованиям.

1. Методология исследования

В целях оценки цифровой зрелости электроэнергетической отрасли России, основных барьеров, с которыми сталкиваются компании при внедрении цифровых решений, и готовности к цифровым преобразованиям в апреле – мае 2022 года был проведен экспертный опрос, в котором приняли участие 135 респондентов (анонимно). Характеристика респондентов представлена на рис. 1 и 2. Важным критерием для отбора респондентов являлись экспертные знания и/или опыт работы в электроэнергетической отрасли. Для корректной интерпретации результатов из числа ответов были исключены пустые.

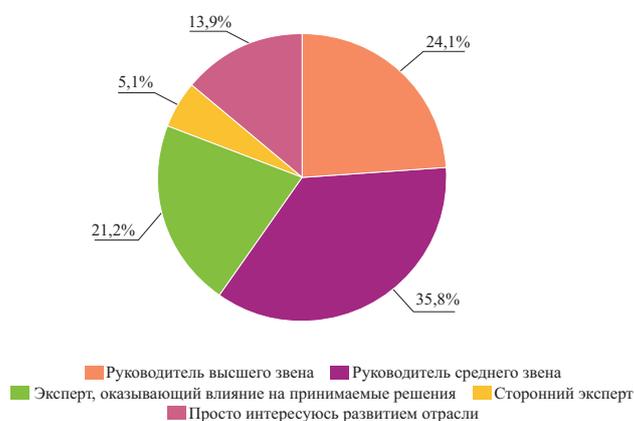
Экспертный опрос затронул четыре блока вопросов:

- необходимость цифровизации электроэнергетической отрасли и текущий уровень цифровизации;
- ключевые достоинства и перспективы цифровизации в электроэнергетике;
- внутренние и внешние барьеры, препятствующие проведению цифровизации;

Рис. 1. Сфера деятельности респондентов (%)
Fig. 1. Respondents' sphere of activity (%)



Рис. 2. Позиция респондента в компании (%)
Fig. 2. Respondent's position in the company (%)



¹ Priorities for IT technology initiatives 2020–2021. <https://www.statista.com/statistics/1106032/top-priorities-it-technology-initiatives>.

² Указ Президента РФ от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».

Рис. 3. Позиции России в международных рейтингах цифрового развития
Fig. 3. Russia's position in international ratings of digital development

Источник: [Индикаторы цифровой экономики..., 2021].

– готовность отечественных электроэнергетических компаний к цифровизации.

Исследование будет полезно собственникам компаний и руководителям различных уровней – как уже реализующим проекты цифровизации и/или цифровой трансформации, так и тем, кто только принимает решение о реализации таких проектов.

2. Уровень цифровизации России в сравнении с другими странами

Россия по большинству показателей сводного Рейтинга цифрового развития, подготовленного НИУ ВШЭ [Индикаторы цифровой экономики..., 2021], занимает средние позиции (рис. 3). В число основных показателей указанного рейтинга вошли:

- Индекс готовности к сетевому обществу³ (Институт Портуланс, 2020), отражающий уровень прогресса цифровых технологий и их воздействие на экономическое развитие стран;
- Всемирный рейтинг цифровой конкурентоспособности⁴ (Международный институт управленческого развития, 2020), позволяющий оценить интенсивность разработки и применения страной цифровых технологий, ведущих к трансформации государственного управления, бизнес-моделей и общества в целом;
- Глобальный индекс сетевого взаимодействия⁵ (Huawei, 2020), характеризующий отношение между уровнем распространения цифровых технологий в государстве и экономическим ростом;
- Индекс инклюзивного интернета⁶ (аналитический отдел журнала *The Economist*, 2021), характеризующий степень охвата интернета в 100 странах;

- Индекс развития электронного правительства (Департамент по экономическим и социальным вопросам ООН, 2020), отражающий степень готовности стран к реализации услуг электронного правительства [E-Government survey..., 2020];
- Индекс электронной торговли B2C (Конференция ООН по торговле и развитию, ЮНКТАД, 2020), характеризующий возможности стран по ведению электронной торговли в бизнесе для потребителя [The UNCTAD B2C..., 2020].

Определенный интерес представляют данные по результативности исследований и разработок в области информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), отражающие потенциал страны в этой сфере и независимость от импортных технологий, а также ее перспективное место на мировом рынке.

Так, в 2020 году число публикаций российских авторов в области ИКТ в научных изданиях, индексируемых в Scopus, составило порядка 18,4 тыс. (или 3,44% от общемирового числа публикаций в области ИКТ) [Цифровая экономика..., 2022]. По этому показателю Россия входит в первую десятку стран и занимает почетное 8-е место [Индикаторы цифровой экономики..., 2021]. При этом количество публикаций лидеров рейтинга следующее: Китай – более 120 тыс., США – около 72 тыс. и Индия – около 44 тыс. публикаций. По патентным заявкам на изобретения в области ИКТ Россия находится уже во второй десятке стран с показателем 2,4 тыс. (или 0,29% от общемирового числа патентных заявок на изобретения в области ИКТ), существенно уступая таким лидерам, как Китай с более чем 346 тыс. заявок, США – более 154 тыс. и Япония – более 105 тыс. заявок.

Рассмотрев положение энергетической отрасли по использованию цифровых технологий в сравнении с другими отраслями в России, можно констатировать, что энергетика

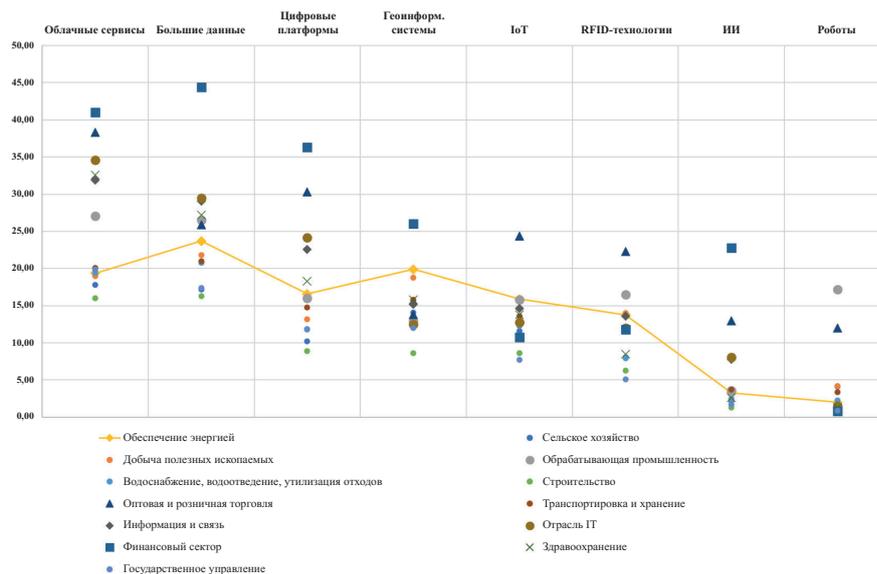
³ The network readiness index 2020: Accelerating digital transformation in a post-COVID global economy. <https://enterprise.press/wp-content/uploads/2020/11/NRI-2020-Final-Report.pdf>.

⁴ World Digital Competitiveness Ranking. <https://www.imd.org/wcc/world-competitivenesscenter-rankings/world-digital-competitiveness-rankings-2020/>.

⁵ Shaping the New Normal with Intelligent Connectivity. https://www.huawei.com/minisite/gci/assets/files/gci_2020_whitepaper_en.pdf?v=20201217v2.

⁶ The Inclusive Internet Index. <https://theinclusiveinternet.eiu.com/explore/countries/performance>.

Рис. 4. Использование цифровых технологий в организациях по видам экономической деятельности, 2020 год (% общего числа организаций)
Fig. 4. Use of digital technologies in organisations by type of economic activity, 2020 (% of the total number of organisations)



Источник: составлено авторами по [Цифровая экономика..., 2022].

не относится к перечню лидирующих отраслей по данному показателю (рис. 4), уступая таким сферам экономики, как промышленное производство, оптовая и розничная торговля, отрасль информационных технологий и финансовый сектор.

Анализируя показатели «зеленой цифровизации» [Turovets et al., 2021] (долю умных счетчиков в общем количестве счетчиков и долю электромобилей в общем количестве автомобилей в стране) в разных странах, можно заметить, что доля умных счетчиков в России и доля электромобилей от общего числа машин очень малы – 10 и 0,014% соответственно (для сравнения: 99 и 0,94% соответственно в Китае) (табл. 1). В России по сравнению с Индией и США хороший уровень бесперебойной подачи электроэнергии – средняя продолжительность отключения электроэнергии – 120 минут. Уровень потерь достаточно высок – 11%. Объектов инфраструктуры для электромобилей недостаточно:

1612 заправок в России по сравнению с 80 800 в Китае или 26 000 в США.

3. Результаты опроса

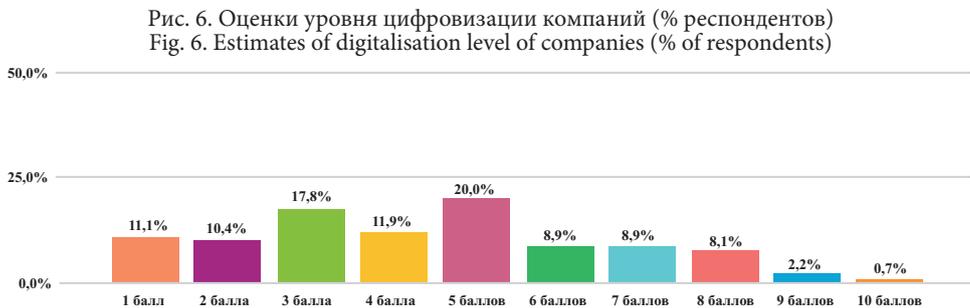
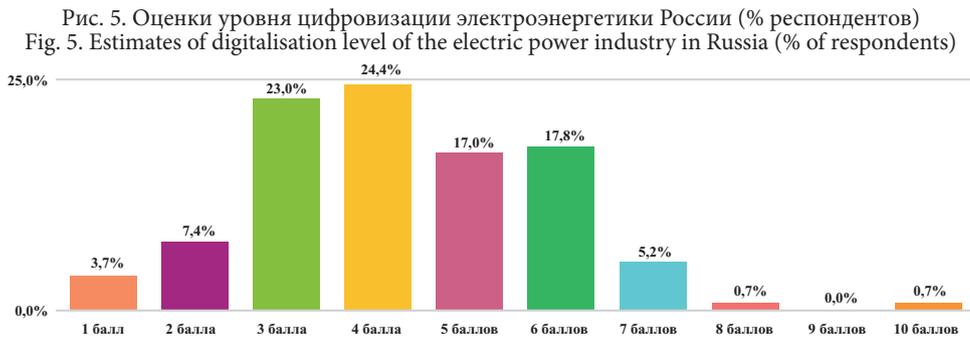
Далее будут приведены результаты опроса относительно оценки текущего уровня и барьеров развития цифровизации электроэнергетики России.

Подавляющее большинство респондентов – 86% (118 из 135) – считают, что цифровизация в электроэнергетической отрасли необходима, но оценивают ее текущий уровень как невысокий – на 4,27 балла из 10 (рис. 5).

При этом оценки уровня цифровизации электроэнергетики России незначительно, но различаются по секторам. Так, представители сферы энергосбытовой деятельности оценивают уровень цифровизации в среднем на 4,6 из 10 баллов, производства электрической энергии – на 4,16, передачи

Таблица 1
Показатели «зеленой цифровизации»
Table 1
Indicators of “Green Digitalization”

Показатель	Китай	США	Индия	Россия	Япония	Канада	Германия	Франция	Испания
Доля умных счетчиков в общем количестве счетчиков (%)	99 (2018)	57	1 (2019)	10 (2018)	67 (2018)	80 (2019)	15	22,2 (2018)	93,1 (2018)
Доля электромобилей в общем количестве автомобилей в стране (%)	0,94 (2018)	1,9 (2019)	0,3 (2019)	0,014 (2020)	1 (2019)	0,14 (2019)	2,96	2,7	1,31
Средняя продолжительность отключения электроэнергии (мин.)	—	348 (2018)	317 (2018)	120 (2019)	21	—	—	—	—
Средняя доля потерь электроэнергии (%)	5,8 (2019)	5	33	11 (2019)	4	9	4,46 (2018)	6,41 (2018)	8,93 (2018)
Количество АЗС с функцией зарядки электромобилей (шт.)	80 800 (2019)	26 000 (2019)	250 (2019)	1 612 (2019)	7 900 (2019)	5 000 (2019)	27 459 (2019)	24 950 (2019)	5 209 (2019)



электрической энергии – на 3,6 балла. Одни из самых оптимистичных оценок уровня цифровизации электроэнергетики были получены от чиновников – 5,2.

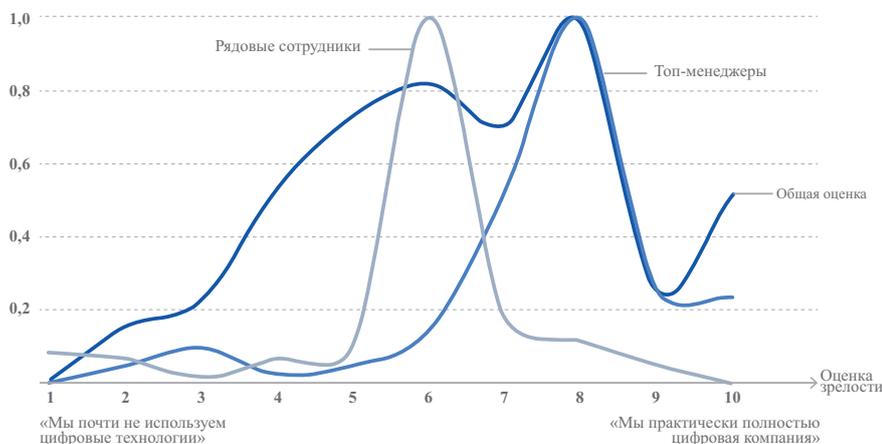
Средний уровень оценки цифровизации своей компании участниками опроса составил 4,41 балла из 10, что свидетельствует о низком уровне цифровизации российских электроэнергетических компаний. Большинство респондентов (20%) оценили уровень цифровизации в своей компании на 5 баллов из 10 (рис. 6).

Интересно, что в исследовании KMDA [Цифровая трансформация в России., 2020] наблюдался достаточно серьезный разрыв между восприятием цифровой зрелости со стороны топ-менеджеров и рядовых сотрудников (рис. 7). К причинам такого разрыва были отнесены следующие факторы: более ранние преобразования на уровне топ-менеджмен-

та, переоценка действительного уровня цифровизации со стороны топ-менеджмента, отсутствие у топ-менеджмента всей информации о проблемах на местах (эффект бункера), недостаточная информированность рядовых сотрудников о стратегии, проектах и планах по цифровой трансформации.

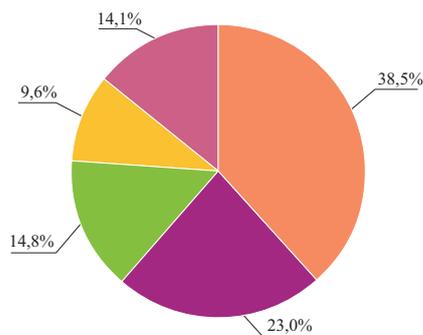
Для электроэнергетической отрасли такого разрыва либо практически не наблюдается, либо он имеет диаметрально противоположный характер. Так, для сферы производства электрической энергии руководители высшего звена оценивают уровень цифровизации своей компании в 3,1 балла из 10, тогда как руководители среднего звена и эксперты – в 5 баллов. Руководители высшего звена в компаниях, осуществляющих передачу электрической энергии, оценивают уровень цифровизации своей компании в среднем в 3 балла, а руководители среднего звена и эксперты – в 3,7 балла.

Рис. 7. Оценка цифровой зрелости промышленных предприятий топ-менеджерами и рядовыми сотрудниками
Fig. 7. Assessment of the digital maturity of industrial enterprises by top managers and frontline employees



Источник: [Цифровая трансформация в России., 2020].

Рис. 8. Этап цифровизации, на котором находится компания (% респондентов)
Fig. 8. Digitalisation stage in the company (% of respondents)



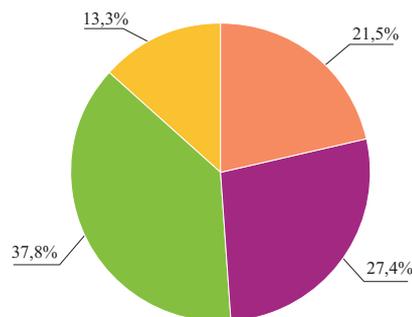
■ Начальный ■ Средний ■ Продвинутый ■ Затрудняюсь ответить ■ Не применимо

В сбытовых компаниях средняя оценка руководителей высшего звена соответствует 5,3 балла, руководителей среднего звена и экспертов – 5,6 балла.

Результаты опроса респондентов относительно *этапа цифровизации, на котором находится их компания*, также подтвердили предыдущие данные о невысоком уровне цифровизации компаний электроэнергетики. 39% респондентов (52 из 135) указали, что их компании находятся на начальном этапе цифровизации, 23% – на среднем, и только 15% считают, что их компании находятся на продвинутом уровне цифровизации (рис. 8). При этом под начальным этапом цифровизации понималось положение компании, когда в ней цифровизированы только процессы взаимодействия с партнерами и клиентами; средний этап – цифровизированы поддерживающие процессы (HR, маркетинг, финансы); продвинутый этап – цифровизированы создание продукта и ключевые процессы.

Если смотреть в разрезе по секторам, то 60% опрошенных представителей сетевых компаний, 32% представителей генерирующих компаний и 27% представителей сбытовых

Рис. 9. Уровень формирования в компании команд под процесс цифровизации (% респондентов)
Fig. 9. The level of company team formation for the digitalisation process (% of respondents)



■ Сформированы, и их действия скоординированы ■ Сформированы, но действуют обособленно друг от друга ■ Не сформированы ■ Затрудняюсь ответить

компаний считают, что их компании находятся на начальном этапе цифровизации.

О том, что в их компании *сформированы и скоординированы команды ответственных за процессы цифровизации*, заявили только 22% опрошенных (29 из 135). В 65% случаев такие команды не сформированы или не скоординированы и действуют обособленно друг от друга (рис. 9).

В качестве *наиболее значимых положительных эффектов* от цифровизации электроэнергетической отрасли опрошенные эксперты выделили следующие: улучшение качества управления режимами и оптимизация нагрузки на электростанции – 68%, повышение уровня прозрачности процессов – 67%, выявление бездоговорного и безучетного потребления – 50%, повышение надежности и устойчивости энергосистемы – 44%, улучшение клиентского опыта – 40% (табл. 2).

Наиболее перспективными технологиями для внедрения и развития, по мнению респондентов, являются большие данные и предиктивная аналитика – 68%, искусственный

Таблица 2
Положительные эффекты цифровизации электроэнергетической отрасли и степень их влияния (% респондентов)
Table 2
Positive effects of the digitalisation in the electric power industry and the extent of their impact (% of respondents)

Положительные эффекты	Процент голосов	Степень влияния эффектов		
		низкая	средняя	высокая
Повышение уровня прозрачности процессов	100	7	25	67
Улучшение качества управления режимами, оптимизация нагрузки на электростанции	96	3	28	68
Снижение расходов на обслуживание оборудования	96	38	40	22
Повышение производительности и безопасности	94	15	46	39
Сокращение времени подключений к энергоустановкам	93	44	37	19
Повышение надежности и устойчивости энергосистемы	92	13	43	44
Выявление бездоговорного и безучетного потребления	91	14	36	50
Улучшение клиентского опыта	91	22	38	40
Повышение эффективности потребления	90	18	42	40
Поддержание экологии и сокращение выбросов CO ₂	90	49	34	17
Ускорение развития рынка электроэнергетики	88	26	39	34
Снижение конечной цены электроэнергии	88	56	33	11

Рис. 10. Наиболее перспективные для внедрения и развития электроэнергетики технологии (% респондентов)

Fig. 10. The most promising technologies for the implementation and development of the electric power industry (% of respondents)

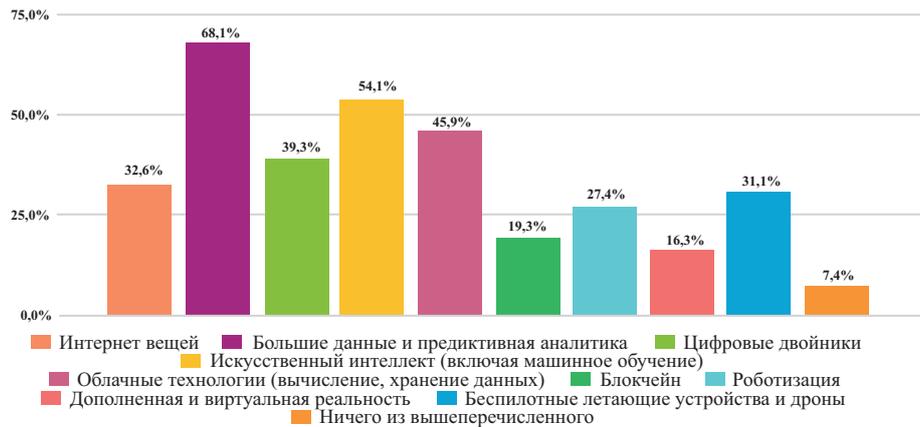
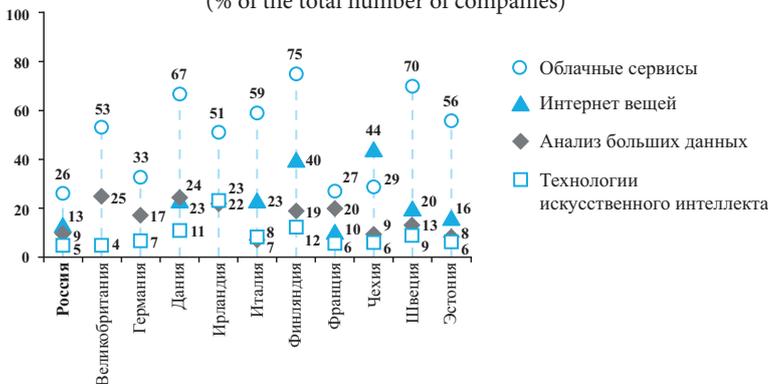


Рис. 11. Применение цифровых решений в компаниях по странам (% от общего числа компаний)

Fig. 11. Application of digital solutions in companies by country (% of the total number of companies)



Источник: [Цифровая экономика..., 2022].

интеллект – 54%, облачные технологии – 46% и цифровые двойники – 39% (рис. 10).

При страновом сравнении применения цифровых решений в корпоративном секторе можно увидеть, что Россия значительно отстает от развитых стран по ряду направлений (рис. 11). С одной стороны, это говорит об определенном уровне цифровой неразвитости, с другой – свидетельствует о том, что даже не самые масштабные инвестиции компаний, направленные на внедрение цифровых технологий, способны принести ощутимый эффект, что создает серьезные возможности для развития как отдельных компаний, так и экономики в целом.

В качестве наиболее существенных внешних барьеров цифровизации эксперты выделяют санкции, введенные по отношению к России, и нехватку собственных инновационных решений – 56%, несовершенство нормативно-правовой и нормативно-технической базы – 40%, наличие цифрового неравенства населения и технологических ограничений – 38% (табл. 3).

К наиболее существенным внутренним барьерам цифровизации эксперты отнесли износ и моральное устаревание инфраструктуры действующих активов 68% респондентов, нехватку компетенций у персонала и практического опыта внедрения новых технологий – 63%, нехватку инвестиций и финансирования – 66% и некупаемость проектов – 51% (табл. 4).

Наиболее значимыми факторами, препятствующими возврату инвестиций в цифровизацию, экспертами были названы долгие сроки окупаемости или некупаемость проектов – 15%, нехватка компетенций персонала и практического опыта внедрения новых технологий – 13%, регуляторные ограничения и политика сдерживания роста тарифов – 13%, отсутствие заинтересованности топ-менеджмента в цифровизации из-за отсутствия экономических стимулов повышения эффективности – 10% (рис. 12).

По мнению респондентов, на возврат инвестиций влияет отсутствие комплексной оценки этих инвестиций в составе производственных и бизнес-цепочек и сложность выделения конкретного эффекта от цифровизации, низкая инвестиционная активность, низкая эффективность управления, отсутствие понимания целей цифровизации.

Таблица 3
Внешние барьеры цифровизации (% респондентов)

Table 3
External barriers to digitalisation (% of respondents)

Внешние барьеры	Процент голосов	Степень влияния эффектов		
		низкая	средняя	высокая
Санкции и нехватка собственных инновационных решений	93	14	29	56
Несовершенство нормативно-правовой и нормативно-технической базы	93	17	43	40
Наличие цифрового неравенства населения и технологических ограничений	90	30	33	38

Таблица 4
Внутренние барьеры цифровизации (% респондентов)
Table 4
Internal barriers to digitalization (% of respondents)

Внутренние барьеры	Процент голосов	Степень влияния эффектов		
		низкая	средняя	высокая
Нехватка компетенций персонала и опыта практического внедрения новых технологий	99	8	29	63
Износ и моральное устаревание инфраструктуры действующих активов	96	7	25	68
Настороженное отношение ко всему новому и отсутствие понимания необходимости	96	22	42	36
Нехватка инвестиций и финансирования	95	6	27	66
Неокупаемость проектов	93	8	41	51
Отсутствие кооперации в компании по вопросам цифровизации	91	8	46	46

Среди других причин участниками опроса также были названы: отсутствие предусмотренного законодательством механизма возврата вложенных инвестиций, отсутствие прямого субсидирования, слабые меры государственной поддержки (налоговые ставки, сложная нормативно-правовая база), слабая конкуренция в отрасли и отсутствие независимых регуляторов, высокая стоимость технологий и недостаточная проработанность проектов, высокая добавочная стоимость из-за компаний-посредников.

Часть респондентов отметили, что цифровизация российских компаний затруднена неготовностью государственных регуляторов электроэнергетики к либерализации энергетических рынков и масштабному появлению новых типов активных потребителей, а необходимость сдерживать рост тарифов для конечного потребителя, регуляторные и социальные ограничения препятствуют реализации новых подходов.

Некоторые респонденты обратили внимание на серьезную проблему в электросетевом комплексе. В рамках сложившегося тарифного регулирования и фактической ликвидации малых территориальных сетевых организаций (имеются в виду последние законодательные новации, связанные с исключением предпринимательской прибыли у малых ТСО и ужесточением количественных критериев ТСО в

целях принудительной консолидации электросетевых активов) инвестиции в цифровизацию возможны только со стороны ПАО «Россети», его дочерних и зависимых обществ. Остальные ТСО заинтересованы только в выживании.

63% опрошенных (85 из 135) уверены, что нехватка собственных разработок и импортозамещение затормозит темпы цифровизации электроэнергетической отрасли; 13% считают, что импортозамещение, наоборот, будет способствовать ускорению темпов цифровизации электроэнергетики, а 17% уверены, что импортозамещение никак не повлияет на темпы цифровизации.

По мнению 37% участников опроса (50 из 135), *законодательство в области цифровизации является барьером для цифрового развития компаний* электроэнергетической отрасли (рис. 13).

Четверть респондентов (34 из 135) считают, что *устранение обязательных государственных программ по цифровизации* ведет к снижению эффективности мероприятий, поскольку компании нацелены на выполнение программы «любой ценой» (рис. 14).

Большинство респондентов (53%) *при разработке и внедрении цифровых решений* полагаются на IT-компании, 44% справляются своими силами, а 42% планируют обратиться за помощью к научным институтам/технопаркам (рис. 15).

Рис. 12. Факторы, препятствующие возврату инвестиций в цифровизацию (% респондентов)
Fig. 12. Factors that hinder return on investment in digitalisation (% of respondents)



Рис. 13. Влияние законодательства РФ в сфере цифровизации на цифровое развитие компаний электроэнергетической отрасли (% респондентов)
Fig. 13. The impact of the legislation of the Russian Federation in the field of digitalisation on the digital development of companies in the electric power industry (% of respondents)

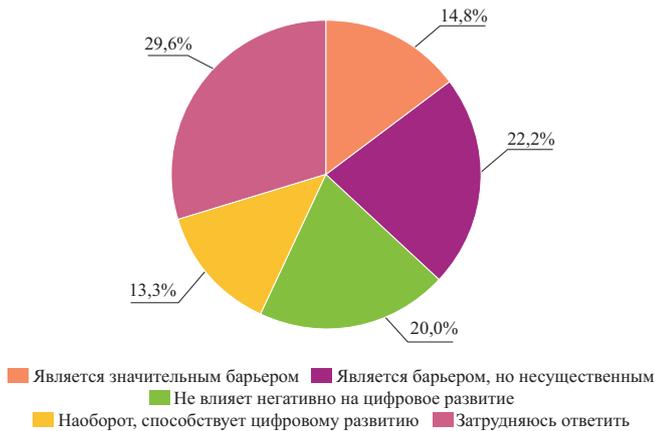


Рис. 14. Влияние установления обязательных государственных программ по цифровизации на компании электроэнергетической отрасли (% респондентов)
Fig. 14. The impact of mandatory government digitalisation programs on electric utilities (% of respondents)



Заключение

Проведенное исследование уровня цифрового развития электроэнергетической отрасли позволяет сформулировать ряд основных выводов.

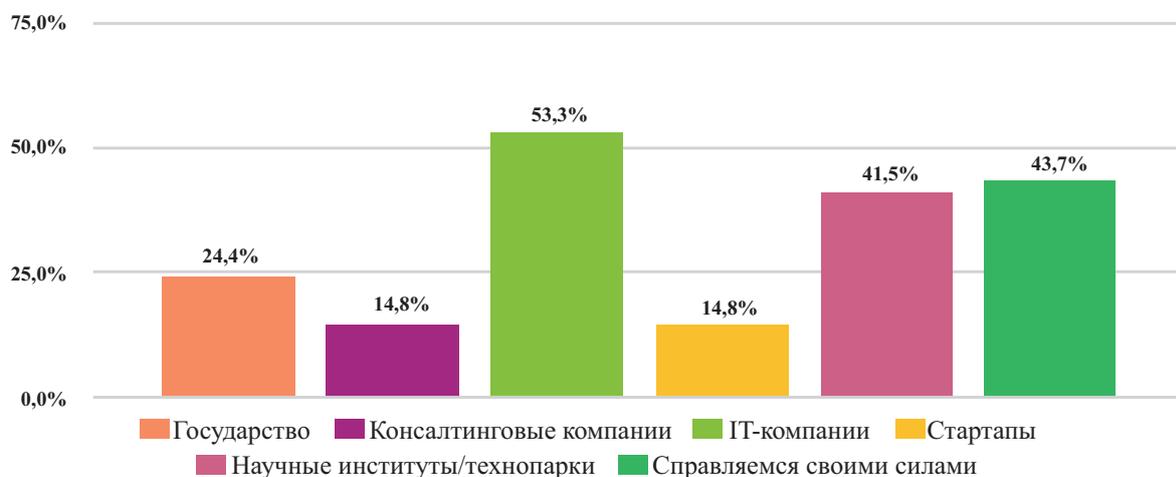
- Россия в сравнении с другими странами не отличается лидирующими позициями в области внедрения цифровых технологий и находится на среднем уровне.
- Электроэнергетика, являясь базовой отраслью экономики, отвечающей за ее безопасное и надежное развитие, с точки зрения цифровизации находится на вторых ролях, уступая ретейлу, банковской отрасли, телекоммуникациям, обрабатывающей промышленности.
- Подавляющее большинство респондентов – 86% – считают, что цифровизация в электроэнергетической отрасли необходима, но оценивают ее текущий уровень как невысокий – на 4,27 балла из 10.

- 62% респондентов считают, что их компании находятся на начальном или среднем этапе цифровизации. При этом в электросетевом комплексе 60% опрошенных оценивают уровень цифровизации своих компаний как начальный.
- 65% опрошенных отметили, что в их компаниях команды, ответственные за процессы цифровизации, не сформированы или не скоординированы и действуют обособленно друг от друга.

Таким образом, результаты проведенного опроса, как и международные индексы, подтверждают достаточно низкий уровень цифровизации российских электроэнергетических компаний по сравнению с зарубежными конкурентами.

Вместе с тем цифровизация является перспективным направлением и способна оказать значительное положительное влияние на электроэнергетику. Полученные результаты

Рис. 15. На кого в большей степени полагаются компании при разработке и внедрении цифровых решений (% респондентов)
Fig. 15. Who companies rely on most for the development and implementation of digital solutions (% of respondents)



экспертного опроса свидетельствуют о том, что фокусами отрасли должны стать повышение квалификации кадров, развитие инновационного мышления и культуры, а также финансовых инструментов инвестирования в цифровые технологии.

Компаниям совместно с государством необходимо устранить или минимизировать вызовы, возникающие в процессе внедрения цифровых технологий, чтобы цифровые проекты стали более привлекательными для инвесторов и смогли окупиться. Разработка программ возврата инвести-

ций в цифровизацию и финансовая поддержка обновления изношенных и морально устаревших активов со стороны государства повысят заинтересованность топ-менеджмента компаний в цифровизации и позволят достичь окупаемости цифровых проектов.

Компаниям для успешной цифровой трансформации необходимо повышать цифровую зрелость и компетенции сотрудников, развивать корпоративную культуру инноваций, ориентироваться на опыт цифровизации других компаний-лидеров.

Литература

Индикаторы цифровой экономики: 2021: статистический сборник (2021). М.: НИУ ВШЭ.

Международный опыт цифровой трансформации электроэнергетики (2020). Ассоциация организаций цифрового развития отрасли «Цифровая энергетика». <https://www.digital-energy.ru/wp-content/uploads/2020/06/doklad-rb-1.pdf>.

Хитрых Д. (2021). *О цифровой трансформации энергетической отрасли*. <https://energypolicy.ru/o-czifrovoj-transformaczii-energeticheskoy-otrasli/neft/2021/19/05/>.

Цифровая трансформация в России-2020: Обзор и рецепты успеха (2020). <https://drive.google.com/file/d/1xVK4ISanDZSCN6kGАНХikrGoKgpVlcwN/view>.

Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты (2021). М.: НИУ ВШЭ.

Цифровая экономика: 2022: краткий статистический сборник (2022). М.: НИУ ВШЭ.

E-government survey 2020. Digital government in the decade of action for sustainable development (2020). New York: United Nations. [https://publicadministration.un.org/egovkb/Portals/egovkb/Documents/un/2020-Survey/2020%20UN%20E-Government%20Survey%20\(Full%20Report\).pdf](https://publicadministration.un.org/egovkb/Portals/egovkb/Documents/un/2020-Survey/2020%20UN%20E-Government%20Survey%20(Full%20Report).pdf).

The UNCTAD B2C E-commerce Index 2020 spotlight on Latin America and the Caribbean (2020). UNCTAD technical notes on ICT for development No 17, No 15. https://unctad.org/system/files/official-document/tn_unctad_ict4d17_en.pdf.

Turovets J., Proskuryakova L., Starodubtseva A., Bianco V. (2021). Green digitalization in the electric power industry. *Foresight and STI Governance*, 15(3), 35–51.

References

Indicators of the digital economy: 2021: statistic collection (2021). Moscow, NRU HSE. (In Russ.)

International experience of digital transformation of the electric power industry (2020). Association of organizations for digital development of the industry “Digital Energy”. <https://www.digital-energy.ru/wp-content/uploads/2020/06/doklad-rb-1.pdf>. (In Russ.)

Khitrykh D. (2021). *About digital transformation of the energy industry*. <https://energypolicy.ru/o-czifrovoj-transformaczii-energeticheskoy-otrasli/neft/2021/19/05/>. (In Russ.)

Digital transformation in Russia-2020: Overview and recipes for success (2020). <https://drive.google.com/file/d/1xVK4ISanDZSCN6kGАНХikrGoKgpVlcwN/view>. (In Russ.)

Digital transformation of industries: starting conditions and priorities (2021). Moscow, NRU HSE. (In Russ.)

Digital economy: 2022: A short statistical collection (2022). Moscow, NRU HSE. (In Russ.)

E-government survey 2020. Digital government in the decade of action for sustainable development (2020). New York, United Nations. [https://publicadministration.un.org/egovkb/Portals/egovkb/Documents/un/2020-Survey/2020%20UN%20E-Government%20Survey%20\(Full%20Report\).pdf](https://publicadministration.un.org/egovkb/Portals/egovkb/Documents/un/2020-Survey/2020%20UN%20E-Government%20Survey%20(Full%20Report).pdf).

The UNCTAD B2C E-commerce Index 2020 spotlight on Latin America and the Caribbean (2020). UNCTAD technical notes on ICT for development No 17, No 15. https://unctad.org/system/files/official-document/tn_unctad_ict4d17_en.pdf.

Turovets J., Proskuryakova L., Starodubtseva A., Bianco V. (2021). Green digitalization in the electric power industry. *Foresight and STI Governance*, 15(3): 35-51.

Информация об авторах

Любовь Валентиновна Хоботова

Ведущий аудитор отдела аудита информационных технологий ПАО «Сбербанк России» (Москва, Россия). ORCID: 0000-0001-7042-3429.

Область научных интересов: электроэнергетика, информационные технологии, аудит.

luiba-khobotova@yandex.ru

Елена Викторовна Непринцева

Кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления предприятием, Московский государственный технологический университет «Станкин» (Москва, Россия). ORCID: 0000-0002-6214-6406.

Область научных интересов: макроэкономика, промышленная политика, антимонопольное регулирование, электроэнергетика.

elvin-a@list.ru

Станислав Александрович Шубин

Кандидат экономических наук, доцент департамента менеджмента и инноваций факультета «Высшая школа управления», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Москва, Россия). ORCID: 0000-0001-8777-1606.

Область научных интересов: рынки электрической энергии и мощности, теплоснабжение и ЖКХ, промышленная политика, антимонопольное регулирование.

sashubin@fa.ru

About the authors

Liubov V. Khotobova

Lead auditor of the IT Audit Department, "Sberbank of Russia" PJSC (Moscow, Russia). ORCID: 0000-0001-7042-3429.

Research interests: electric power industry, information technology, audit.

luiba-khobotova@yandex.ru

Elena V. Neprintseva

Candidate of economic sciences, associate professor at the Department of Economics and Enterprise Management, Moscow State University of Technology "Stankin" (Moscow, Russia). ORCID: 0000-0002-6214-6406.

Research interests: macroeconomics, industrial policy, antitrust regulation, electricity.

elvin-a@list.ru

Stanislav A. Shubin

Candidate of economic sciences, associate professor at the Department of Management and Innovations, Financial University under the Government of the Russian Federation (Moscow, Russia). ORCID: 0000-0001-8777-1606.

Research interests: electricity and power markets, heat supply and housing and public utilities, industrial policy, antimonopoly regulation.

sashubin@fa.ru

Статья поступила в редакцию 27.07.2022; после рецензирования 10.09.2022 принята к публикации 15.09.2022. Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 27.07.2022; revised on 10.09.2022 and accepted for publication on 15.09.2022. The authors read and approved the final version of the manuscript.



Использование цифровых платформ для стратегического развития промышленных компаний

Т.В. Ховалова¹¹ Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Москва, Россия)

Аннотация

Цифровые платформы существенно трансформируют деятельность промышленных компаний, открывая широкие возможности для повышения производительности труда в организации и уровня кооперации между различными компаниями при создании ценности для потребителя, в том числе для создания инноваций, выхода на новые рынки, включая зарубежные. В то же время уровень использования цифровых платформ для обозначенных целей неодинаков. В статье рассматриваются преимущества использования цифровых платформ для предприятий, а также определяется уровень использования цифровых платформ для названных целей среди российских промышленных компаний.

Ключевые слова: цифровые платформы, кооперация, цифровая трансформация, сквозные технологии, производительность труда, промышленные компании.

Для цитирования:

Ховалова Т.В. (2022). Использование цифровых платформ для стратегического развития промышленных компаний. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 13(3): 245–254. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-3-245-254.

Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финансового университета.

Using digital platforms for strategic development of industrial companies

Tatiana V. Khovalova¹¹ Financial University under the Government of the Russian Federation (Moscow, Russia)

Abstract

Digital platforms significantly transform the activities of industrial companies opening up wide opportunities for increasing labor productivity in the organization and the level of cooperation between various companies in creating value for the consumer, including innovations, entering new markets among which are also foreign ones. At the same time, the level of use of digital platforms for the designated purposes varies. This article will consider the advantages of using digital platforms for enterprises, and also determine the level of use of digital platforms for the purposes outlined above among Russian industrial companies.

Keywords: digital platforms, cooperation, digital transformation, end-to-end technologies, labor productivity, industrial companies.

For citation:

Khovalova T.V. (2022). Using digital platforms for strategic development of industrial companies. *Strategic Decisions and Risk Management*, 13(3): 245-254. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-3-245-254. (In Russ.)

Acknowledgements

The article was prepared based on the results of research carried out at the expense of budgetary funds under the state assignment of the Financial University.

Введение

Формирование платформенной экономики является одним из ключевых результатов внедрения цифровых технологий, трансформирующих традиционную модель рынка. Компании, основу которых составляют цифровые технологии, в том числе цифровые платформы, демонстрируют существенно большую продуктивность. Благодаря этому такие организации могут расти в геометрической прогрессии, успешно адаптироваться к внешним условиям, захватывая новые рынки [Экспоненциальное мышление..., 2021].

Согласно одному из определений, цифровая платформа – это «система алгоритмизированных взаимовыгодных взаимоотношений значимого количества независимых участников отрасли экономики (или сферы деятельности), осуществляемых в единой информационной среде, приводящая к снижению транзакционных издержек за счет применения пакета цифровых технологий работы с данными и изменения системы разделения труда» [Стратегия цифровой трансформации..., 2021].

Компании могут придерживаться трех подходов по отношению к использованию цифровых платформ. Первый заключается в том, что организация сознательно отказывается от их использования, что может быть обусловлено особенностями отрасли/рынка, на котором она функционирует. Такая стратегия может быть обусловлена малым количеством клиентов.

Второй подход характеризуется тем, что организация использует уже существующую платформу, готовые решения для собственных задач. К таковым можно отнести, к примеру, использование платформы как одного из каналов сбыта продукции, поиска партнеров для решения различных бизнес-задач. Преимущества этого подхода состоят в том, что организация несет меньшие риски и вкладывает меньший объем инвестиций для входа на платформу по сравнению с третьим подходом, когда компания выступает в качестве владельца или поставщика платформы, то есть сама создает платформу для решения бизнес-задач, опираясь на данные/информацию, получаемые от интеллектуальных продуктов, оборудования, способного обмениваться данными.

Подход, которого придерживается компания, определяется целями, которые она преследует. В первом разделе настоящего исследования выявлены ключевые преимущества, способствующие использованию цифровых платформ промышленными предприятиями. Далее приводится методология исследования, затем представлены полученные результаты.

1. Ключевые преимущества использования платформ для промышленных предприятий

Привлекательность платформ для компаний-пользователей определяется набором задач, которые она позволяет решить. Во-первых, выступая в качестве технологической основы для выполнения различных функций, к примеру в области организации производственной, сбытовой деятельности, деятельности в области управления ресурсами и т.д. Во-вторых, выступая в качестве посредника на рынке, обеспечивая снижение транзакционных издержек, упрощая взаимодействие между различными участниками рынка [Schrieck et al., 2016]. В этой связи цифровые платформы становятся основой для формирования экосистем, преимущества от участия в которых отражены в табл. 1.

Вместе с тем существует ряд критериев, которые обуславливают готовность предприятий участвовать в работе цифровой платформы или внедрять ее в свою деятельность. К таковым можно отнести помимо функциональности платформы и набора критической массы ряд важных составляющих:

- работу на платформе крупных игроков целевого для предприятия рынка;
- географический охват, превосходящий территорию одного региона/страны;
- количество участников, инициировавших работу платформы и статус этих участников;
- надежность и безопасность платформы.

Таблица 1
Преимущества от участия промышленных компаний в экосистемах, создаваемых цифровыми платформами
Table 1
Benefits from the participation of industrial companies in ecosystems created by digital platforms

Преимущество от участия в бизнес-экосистеме	Определение	Авторы
Новые бизнес-возможности	Цифровая бизнес-экосистема предоставляет своим членам новые возможности для бизнеса	[Hein et al., 2020; Cozzolino et al., 2021]
Совместное создание ценности	Совместное создание ценности, которое может сопровождаться повышением эффективности процессов благодаря использованию лучших практик	[Hein et al., 2020; Silva et al., 2021; Sun, Zhang, 2021]
Увеличение инновационного потенциала	Инновационный потенциал компании усиливается за счет воздействия других видов инноваций	[Helfat, Raubitscheck, 2018; Jovanovich et al., 2021; Barile et al., 2022]
Получение конкурентного преимущества	Эффективная бизнес-экосистема дает конкурентное преимущество всем участникам и создает барьеры входа на рынок конкурентов	[Sun, Zhang, 2021]
Получение доступа к дополнительным ресурсам и знаниям	Решение проблемы ограниченности ресурсов в рамках одной компании	[Garcia et al., 2022; Suurenen et al., 2022; Ko, Amankwah-Amoah, 2022]
Управление затратами и рисками	Бизнес-экосистема позволяет сократить затраты и риски, когда участники совместно разрабатывают инновации и решения, необходимые бизнесу	[Greve, Song, 2017; Garcia et al., 2022; Suurenen et al., 2022]
Обеспечивает модульность для удовлетворения потребностей клиентов	Модульность дает больше возможностей для удовлетворения потребностей клиентов	[Jose, Tollenaere, 2005; Sun, Zhang, 2021]

Исследование, проведенное в Финиунверситете в 2022 году и посвященное изучению эффектов от стимулирования технологического развития промышленности, в том числе на основе цифровизации, показало, что, несмотря на широкое обсуждение преимуществ, получаемых компаниями в результате использования цифровых платформ, важным ограничением их использования являются вопросы открытости и возможности интеграции [Сценарное моделирование..., 2022].

Причины такого ограничения связаны с тем, что на многих крупных промышленных предприятиях процесс автоматизации шел постепенно, в результате чего часто используются программы, которые могут быть несовместимы между собой, данные, собираемые на оборудовании, неоднородны, что ведет к сложностям в их консолидации и обработке. В результате внедрение платформ на предприятиях идет медленно, постепенно затрагивая процессы разных уровней, скорость внедрения платформ также может быть разной даже в рамках предприятий одного холдинга. В этой связи совместимость платформы с программным обеспечением различных провайдеров является одним из условий ускорения принятия цифровых платформ.

Еще одним фактором, важным для использования платформы, является обеспечение сохранности данных, их конфиденциальности. Несмотря на то что в условиях платформенной экономики конкуренты могут рассматриваться также в качестве партнеров по созданию ценности, представители российских компаний в рамках исследования отметили недостаток доверия и неготовность осуществлять обмен данными для совместной разработки продуктов, инноваций.

В то же время некоторые авторы отмечают, что важную роль для участия промышленных компаний в экосистемах, создаваемых платформами, играют и собственные характеристики компаний. К примеру, авторы [Arica, Oliveira, 2019] на основе анализа 34 компаний из пяти европейских стран выделили две группы предприятий, характеризующихся различной склонностью к принятию платформ, используемых для обмена активами в рамках экономики совместного потребления. Первая группа – зрелые предприятия – характеризуется меньшей склонностью использовать платформы для своей деятельности. Вторая группа – развивающиеся предприятия, – напротив, показывает большую готовность внедрять и использовать платформы. Более подробная характеристика групп представлена в табл. 2.

При этом авторы исследования отмечают, что цифровая платформа также призвана снижать риски, которые сопряжены со взаимодействием различных компаний. К рискам, которые должны снизить цифровые платформы, они относят:

- риск выбора недобросовестного покупателя/поставщика, что связано с ограниченностью времени и ресурсов, которые организация может выделить для их поиска;
- отсутствие точной информации о возможностях и опыте поставщика/подрядчика;
- ограниченный выбор/варианты известных поставщиков для конкретной потребности;
- отсутствие прозрачности со стороны поставщика и риск потерпеть неудачу в деловых отношениях с клиентом, особенно в случае несбалансированных власт-

Таблица 2
Характеристика предприятий для определения склонности к принятию платформ
Table 2
Characteristics of enterprises to determine the propensity to adopt platforms

Зрелые компании	Развивающиеся компании
Организация имеет специализированные отделы/департаменты, занимающиеся вопросами управления активами (например, закупки)	Неструктурированные и ограниченные ресурсы, требующие кросс-функциональных ролей для управления несколькими процессами и действиями
Стандартизированные бизнес-процессы и виды деятельности	Нестандартизированные бизнес-процессы
Сильные позиции на рынке	Нестабильная позиция на рынке, в результате чего организация стремится к дифференциации
Налаженная сеть поставщиков и клиентов. Имеется сеть партнеров, с которыми компания готова заключить договор в случае возникновения потребности в ресурсах	Сети поставщиков и клиентов находятся в стадии разработки
Выбор поставщика происходит в соответствии с заранее определенными критериями и процедурами	Выбор поставщика в значительной степени основан на критериях, определяемых конкретным проектом (например, экспертиза, спецификация продукции).
Организация имеет стратегических партнеров, с которыми налажено сотрудничество	Могут иметь стратегических партнеров, но в основном заключаются контракты под конкретный проект
Компания имеет эффективные каналы коммуникаций (например, IT-системы) с поставщиками/клиентами/партнерами	Ограниченные ресурсы для инвестиций в эффективные каналы связи
Организация обеспечивает информационную безопасность данных с использованием внутренних ресурсов	Ограниченные ресурсы для решения задач обеспечения безопасности бизнеса и большая потребность во внешних поставщиках услуг

Источник: [Arica, Oliveira, 2019].

ных отношений, когда развитая компания составляет значительную долю рынка поставщика;

- неопределенные результаты из-за отсутствия предыдущего опыта работы с тем или иным партнером.

В то же время платформы несут в себе существенный потенциал для развития организации. В 2020 году компания *Deloitte* совместно с *MAPI* провела исследование, включавшее онлайн-опрос 850 руководителей промышленных компаний в странах Северной Америки, Европы, Азии, а также интервью с 30 руководителями промышленных компаний, которые позволили выявить, почему организации все же стремятся использовать цифровые платформы в своей деятельности [Smart manufacturing ecosystems., 2020].

Результаты исследования показали, что двумя основными причинами, объясняющими заинтересованность промышленных предприятий вступать в кооперацию, основанную на платформе, и формировать экосистему, являются возможность повышения скорости разработки и вывода на рынок новых продуктов и услуг, а также возможность увеличить объем получаемых доходов от продажи продукции/услуг, в том числе от предоставления дополнительных сервисов. Третьей причиной, важной для промышленных компаний, является сокращение эксплуатационных расходов, достигаемых за счет повышения эффективности выполнения бизнес-процессов.

Преимущества, получаемые зарубежными компаниями, являются важными и для российских компаний. В рамках настоящего исследования выделены четыре ключевые цели, для достижения которых российские промышленные компании могут использовать цифровые платформы. В задачи исследования входило определить, действительно ли использование цифровых платформ позволяет достигать роста результатов деятельности предприятий, и выявить особенности их применения.

2. МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методология исследования включала в себя проведение анкетирования с использованием вопросов, разделенных на четыре блока:

- 1) использование цифровых платформ для стимулирования экспорта продукции российских промышленных компаний;
- 2) использование цифровых платформ для повышения производительности труда;
- 3) использование цифровых платформ для повышения уровня кооперации между российскими предприятиями;
- 4) использование цифровых платформ для интеграции российских производителей в мировые цепочки поставок.

Период проведения исследования: март – июль 2022 года. База данных компаний формировалась на основе базы Ruslana. Всего в опросе приняли участие 157 компаний. В табл. 3 представлена характеристика выборки предприятий, принявших участие в опросе.

Экспертам было предложено ответить на вопросы с использованием шкалы Лайкерта от 1 до 7, где 1 – платформы не используются, 7 – в компании есть команда сотрудников, которые осуществляют разработку/поддержку цифровой платформы, используемой для реализации заявленных целей, при этом цифровая платформа интегрирована в бизнес-процессы, комплексно охватывает всю компанию.

В ходе исследования определялось влияние использования цифровых платформ на результирующие показатели:

- результаты деятельности (Y1): выручка от реализации;
- результаты деятельности (Y2): ширина товарного ассортимента;
- результаты деятельности (Y3): изменение числа торговых точек;

Таблица 3
Характеристика выборки промышленных компаний
Table 3
Characteristics of the sample of industrial companies

Характеристика компаний в выборке	Количество компаний	Доля компаний (%)
Черная и цветная металлургия	37	24
Пищевая промышленность	27	17
Машиностроение и металлообработка	25	16
Химическая и нефтехимическая промышленность	40	25
Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность	11	7
Промышленность строительных материалов	16	10
Срок жизни компании		
от 1 года до 10 лет	53	34
11 лет и больше	104	66
Среднесписочная численность персонала		
не более 500 чел.	50	32
501 чел. и больше	107	68

Источник: составлено автором.

- результаты деятельности (Yi4): внешнеторговый оборот;
- результаты деятельности (Yi5): производительность труда;
- динамика охвата платформы (Yi6): изменение числа бизнес-партнеров;
- субъективное восприятие результативности (Yi7): положение относительно конкурентов;
- динамика качества отношений с партнерами (Yi8): изменение количества контрактов.

Для каждого результирующего показателя были сформированы регрессионные модели, общий вид которых представлен следующим образом:

$$y = \beta_0 + \beta_1 \times x_1 + \dots + \beta_n \times x_n \quad (1)$$

где y – результирующий показатель, β_1 – нестандартизированный коэффициент, x_1 и x_n – независимые переменные показатели.

3. Постановка гипотез

Для достижения целей исследования было поставлено пять гипотез.

Гипотеза 1. Существует положительная связь между использованием цифровых платформ и достижением результатов внешнеэкономической деятельности.

Интернационализация компании является одним из условий развития компании. При этом доступ к ресурсам в других странах и высокий уровень конкуренции способствуют оптимизации выполнения бизнес-процессов компании, повышению эффективности ее деятельности и качества производимой продукции. Следствием может стать рост диверсификации компании, увеличение занимаемой доли рынка, развитие существующего рынка.

Выход на внешние рынки сопряжен с рядом сложностей, к примеру необходимостью выстраивания с нуля ло-

гистических цепочек, поиском клиентов, неизвестностью бренда компании, поиском партнеров/подрядчиков, необходимостью учитывать законодательные ограничения и особенности регулирования в той или иной стране. В связи с этим промышленные компании могут использовать платформы, которые позволяют снизить неопределенность и предлагают услуги по анализу барьеров выхода на целевой зарубежный рынок, агрегируют информацию о правовых особенностях (необходимость лицензий, разрешений и т.д.), а также предоставляют информацию о таможенном регулировании, санкционных ограничениях. Примером одной из подобных платформ является платформа Экспортного центра России, где компании могут проконсультироваться по осуществлению экспортной деятельности, обеспечить обучение сотрудников и повышение квалификации, необходимой для осуществления экспортной деятельности, получить информацию о финансово-кредитной поддержке и т.д.

Для проверки гипотезы были использованы факторы, отраженные в табл. 4.

Гипотеза 2. Существует положительная связь между использованием цифровых платформ и повышением производительности персонала организации.

Производительность является одним из ключевых элементов, определяющих конкурентоспособность организации. Цифровые платформы, повышая прозрачность выполнения бизнес-процессов компании, оптимизируя выполнение и контроль производственных процессов, вспомогательных функций, способствуют повышению производительности. В связи с этим для российских компаний цифровые платформы могут принести множество преимуществ. По некоторым данным, сегодня производительность российских предприятий в два-три раза уступает производительности зарубежных компаний, что является одной из причин их отставания в конкурентной борьбе.

Таблица 4
Факторы блока «Стимулирование экспорта российской промышленной продукции»
Table 4
Factors of “Stimulating the export of Russian industrial products” block

Композитная переменная	Элементы	Композитная надежность	Факторная нагрузка
Стимулирование экспорта российской промышленной продукции	Компания использует иностранные платформы для подбора иностранных покупателей	0,821	0,923
	Компания использует платформу для поиска фирм, оказывающих правовую поддержку при выходе на внешние рынки		0,717
	Компания использует платформу для поиска фирм, оказывающих агентские услуги при выходе на внешние рынки		0,682
	Компания использует платформы для поиска информации, связанной со спецификой внешнего рынка и его особенностями		0,870
	Компания использует цифровые платформы для получения доступа к каналам распределения и подбора иностранных маркетплейсов		0,813
	Компания использует специализированные платформы для поиска информации о требуемой документации об экспортной деятельности		0,757
	Компания использует специализированные платформы для участия в программах по поддержке экспорта		0,701

Источник: составлено автором.

Существует некоторая граница производительности, находясь ниже которой предприятие не способно заниматься экспортной деятельностью [Симачев и др., 2022]. В связи с этим можно говорить о том, что низкий уровень производительности ограничивает возможности компании для расширения экспортной деятельности.

Для определения степени достижения целей в результате использования платформ, позволяющих повысить произво-

дительность на предприятии, были использованы факторы, представленные в табл. 5.

Гипотеза 3. Цифровые платформы способствуют интеграции российских производителей в мировые цепочки поставок.

Цифровые платформы могут стать действенным инструментом, позволяющим компаниям выйти на международный рынок. Согласно [Cozzolino et al., 2021], одной из основных

Таблица 5
Факторы блока «Повышение производительности труда»
Table 5
Factors of “Labor productivity improvement” block

Композитная переменная	Элементы	Композитная надежность	Факторная нагрузка
Повышение производительности труда	Компания использует платформу для обеспечения процесса технического осмотра и ремонта	0,738	0,713
	Использование платформы позволило сократить потери производства (время простоя)		0,627
	Использование платформы позволило сократить потери производства (перерасход материала)		0,734
	Использование платформы позволило сократить потери производства (бракованная продукция)		0,835

Источник: составлено автором.

Таблица 6
Факторы блока «Интеграция российских производителей в мировые цепочки поставок»
Table 6
Factor loads of “Integration of Russian manufacturers into global supply chains” block

Композитная переменная	Элементы	Композитная надежность	Факторная нагрузка
Интеграция российских производителей в мировые цепочки поставок	Компания, используя платформу, увеличила количество поставщиков на внешнем рынке (в результате интеграции в глобальные производственные цепочки)	0,717	0,828
	Компания, используя платформы, увеличила количество покупателей на внешнем рынке		0,836
	Компания, используя платформу, повысила предложение в части дополнительного сервиса		0,817

Источник: составлено автором.

Таблица 7
Факторы блока «Повышение уровня кооперации между российскими предприятиями»
Table 7
Factor loads of “Increasing the level of cooperation between Russian enterprises” block

Композитная переменная	Элементы	Композитная надежность	Факторная нагрузка
Повышение уровня кооперации между российскими предприятиями	За последние 2–3 года кооперация между предприятиями с помощью цифровых платформ позволила увеличить долю новой продукции в общем объеме продукции	0,729	0,679
	Кооперация с использованием платформы позволила сократить Time to Market для новых/инновационных продуктов		0,821
	Компания использует платформы для коммуникаций с партнерами		0,717
	Повышение прозрачности бизнес-процессов с помощью платформы компании увеличило ее привлекательность для партнеров		0,734
	Компания использует платформы для внедрения/обеспечения продаж персонализированной продукции		0,872
	Кооперация с использованием платформ позволила упростить процесс поиска благонадежных партнеров		0,813

Источник: составлено автором.

причин участия производителей в цифровых платформах является доступ к передовым технологиям и решениям, которые обеспечивают упрощение распространения их продукции. Этому способствуют упрощение поиска клиентов и партнеров на глобальном рынке, снижение транзакционных издержек. В связи с этим было высказано предположение о том, что цифровые платформы могут способствовать росту интеграции российских производителей в мировые цепочки поставок. Факторы, которые характеризуют данный блок, представлены в табл. 6.

На сегодняшний день платформизация экономики и формирование экосистем, основанных на платформах, усиливают как конкуренцию, так и кооперацию между компаниями [Cozzolino et al., 2021]. К примеру, открытые инновационные платформы рассматриваются как новое поколение пространств совместного творчества, позволяющих участникам инновационной экосистемы взаимодействовать друг с другом [Rho et al., 2020], что способствует повышению их совместного инновационного потенциала. Результатом является ускорение процесса разработки новой продукции, вывода ее на рынок, увеличение количества разработок.

В связи с этим были выдвинуты следующие гипотезы:

Гипотеза 4. Использование цифровых платформ положительно влияет на увеличение доли новой продукции.

Гипотеза 5. Существует положительная связь между использованием цифровых платформ и увеличением количества партнерств с другими организациями.

Для проверки гипотез для каждого из блоков были разработаны контрольные вопросы, представленные в табл. 7.

4. Результаты исследования

Результаты исследования показали, что компании, которые используют цифровые платформы для выхода и работы на внешних рынках, в большинстве случаев показывали достижение целей внешнеэкономической деятельности. При этом стоит отметить, что использование зарубежных площадок является более предпочтительным при функционировании

на внешнем рынке, нежели собственной площадки, используемой для распространения продукции.

Преимуществом зарубежных площадок является то, что экспортные площадки, позволяющие осуществлять торговлю российских товаров на внешних рынках, обеспечивают также доступ к B2B- и B2C-маркетплейсам страны присутствия, сопровождение торговли (работу с претензиями, администрирование маркетинга, проведение трехсторонних переговоров, поддержку при оформлении сделок), помогают обеспечить оптимальную логистику, проведение круглогодичных выставок продукции для привлечения большего числа клиентов. Таким образом, гипотеза 1 была подтверждена.

Следующая гипотеза, связанная со связью цифровых платформ и повышением производительности, также подтверждается. При этом предприятия, занимающиеся экспортом, почти всегда используют цифровые технологии, оптимизирующие производственную деятельность, что косвенно подтверждает то, что более высокий уровень конкуренции стимулирует повышение производительности и стремление организации внедрять цифровые технологии.

Гипотеза 3, позволяющая оценить влияние цифровых платформ на повышение интеграции в мировые цепочки поставок, также в целом подтвердилась. Необходимо отметить, что оценивалось влияние на показатели экономической результативности за 2021 год – введение санкций исказило общую картину эффективности использования платформ. Согласно данным Российского экспортного центра, только за счет покупательной способности в странах, входящих в Европейский союз, количество продаж продукции снизилось на 35%. Однако на сегодняшний день происходит изменение маршрутов, освоение цифровых платформ и площадок, позволяющих выходить на азиатский рынок, к примеру некоторые предприятия предпринимали попытки доставки товаров из ЕС в Россию через Узбекистан или Иран¹.

По результатам анализа было выявлено, что, несмотря на то что для зарубежных промышленных компаний, как было отмечено выше, одной из основных причин использования цифровых платформ является разработка новых продуктов,

Таблица 8
Использование цифровых платформ российскими промышленными компаниями (% компаний, использующих цифровые платформы по заданному критерию)

Table 8
Use of digital platforms by Russian industrial companies (% of companies using digital platforms for a given criterion)

Наименование критерия	Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3
Платформа используется для взаимодействия с другими предприятиями	12		
Платформа используется для обеспечения взаимодействия внутри одной группы предприятий			78
Платформа используется для повышения производительности труда			83
Платформа используется для поиска поставщиков на внешних рынках		46	
Платформа используется для поиска клиентов на внешних рынках		56	
Платформа используется для получения консультационных услуг при выходе на внешние рынки	38		
Платформа используется для доступа к каналам распределения на внешнем рынке		54	

Источник: составлено автором.

¹ Официальный сайт Экспортного центра. <https://www.exportcenter.ru/>.

в том числе совместно с компаниями-партнерами, для российских компаний гипотезы 4 и 5 не подтвердились. Отсюда следует вывод о том, что компании в большей степени склонны самостоятельно заниматься разработкой инноваций, опираясь на собственные ресурсы.

На основе проведенного анализа было оценено, для каких целей в большей степени российские компании используют цифровые платформы. Результаты анализа, в которых отражен процент использования каждого из видов платформ, представлены в табл. 8, где числа – процент компаний из выборки, использующих цифровые платформы по заданному критерию.

В целом по результатам исследования можно говорить о том, что использование цифровых платформ среди российских промышленных компаний нельзя однозначно отнести к какому-то одному уровню. Несмотря на то что многие предприятия используют цифровые платформы для обеспечения взаимодействия внутри одной группы компаний, а также с целью повышения производительности труда, все еще невелик процент тех компаний, которые обращаются к платформам для обеспечения взаимодействия с другими предприятиями (сюда не входит взаимодействие «поставщик – потребитель»), а также для получения консультационных

услуг при выходе на внешние рынки. При этом для взаимодействия с поставщиками и клиентами на внешних рынках платформы использует половина опрошенных организаций.

Выводы

Цифровые платформы сегодня являются одним из драйверов, которые способствуют повышению конкурентоспособности промышленных компаний. Потенциал платформ позволяет предприятиям не только повышать производительность, но также упрощает процесс выхода на внешние рынки. Проведенный анализ показал, что цели, которые преследуют зарубежные и российские предприятия, используя платформы, несмотря на схожесть, все же различаются в приоритетности. Так, анализ литературы показал, что зарубежные компании чаще ориентированы на выстраивание экосистем для совместного создания инноваций и продукции; в то же время, как показали результаты эмпирического исследования, российские промышленные компании в большей степени ориентированы на повышение производительности и обеспечение взаимодействия внутри одной группы предприятий. Платформы также активно используются для привлечения клиентов и партнеров.

Литература

- Симачев Ю.В., Федюнина А.А., Кузык М.Г. (2022). Новые контуры промышленной политики. В: *Материалы XXIII Ясинской (Апрельской) международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества*. М.: НИУ ВШЭ.
- Стратегия цифровой трансформации: написать, чтобы выполнить* (2021), под ред. Е.Г. Потаповой, П.М. Потеева, М.С. Шклярчук. М.: РАНХиГС. <https://strategy.cdto.ranepa.ru/>.
- Сценарное моделирование социально-экономического эффекта от стимулирования ускорения технологического развития промышленности и повышения производительности труда, в том числе на основе цифровизации: отчет НИИР* (2022). М.: Финансовый университет.
- Экспоненциальное мышление, или Единственный путь для бизнеса* (2021). М.: Школа управления Сколково. 9 июля. <https://www.skolkovo.ru/expert-opinions/eksponencialnoe-myshlenie-ili-edinstvennyj-put-dlya-biznesa/>.
- Arica E., Oliveira M. (2019). Requirements for adopting digital B2B platforms for manufacturing capacity finding and sharing. In: *24th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA)*. IEEE: 703–709.
- Barile S.S., Simone Ch., Iandolo F., Laudando A. (2022). Platform-based innovation ecosystems: Entering new markets through holographic strategies. *Industrial Marketing Management*, 105: 467–477.
- Cozzolino A., Corbo L., Aversa P. (2021). Digital platform-based ecosystems: The evolution of collaboration and competition between incumbent producers and entrant platforms. *Journal of Business Research*, 126: 385–400.
- García Á., Bregon A., Martínez-Prieto M.A. (2022). Towards a connected Digital Twin Learning Ecosystem in manufacturing: Enablers and challenges. *Computers & Industrial Engineering*, 171: 108463.
- Greve H.R., Song S.Y. (2017). Amazon warrior: How a platform can restructure industry power and ecology. In: *Entrepreneurship, innovation, and platforms*. Bingley: Emerald Publishing Limited: 299–335.
- Jose A., Tollenaere M. (2005). Modular and platform methods for product family design: Literature analysis. *Journal of Intelligent manufacturing*, 16(3): 371–390.
- Hein A., Schrieck M., Riasanow T. (2020). Digital platform ecosystems. *Electronic Markets*, 30(1/13): 87–98.
- Helfat C.E., Raubitschek R.S. (2018). Dynamic and integrative capabilities for profiting from innovation in digital platform-based ecosystems. *Research Policy*, 47(8): 1391–1399.

- Jovanovic M., Sjödin D., Parida V. (2021). Co-evolution of platform architecture, platform services, and platform governance: Expanding the platform value of industrial digital platforms. *Technovation*, 102218.
- Ko G., Amankwah-Amoah J. (2022). Non-market strategies and building digital trust in sharing economy platforms. *Journal of International Management*, 28(1): 100909.
- Rho S., Lee M., Makkonen T. (2020). The role of open innovation platforms in facilitating user-driven innovation in innovation ecosystems. *International Journal of Knowledge-Based Development*, 11(3): 288–304.
- Schrieck M., Wiesche M., Krcmar H. (2016). Design and governance of platform ecosystems – key concepts and issues for future research. In: *Proceedings of 24th European Conference on Information Systems (ECIS)*. İstanbul, Turkey.
- Silva H.D., Azevedo M., Soares A.L. (2021). A vision for a platform-based digital-twin ecosystem. *IFAC – PapersOnLine*, 54(1): 761–766.
- Smart manufacturing ecosystems: A catalyst for digital transformation?* (2020). <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/about-deloitte/articles/press-releases/2020-deloitte-and-mapi-smart-manufacturing-study-accelerating-smart-manufacturing.html?ysclid=l81ldgyvxa135376495>.
- Sun X., Zhang Q. (2021) Building digital incentives for digital customer orientation in platform ecosystems. *Journal of Business Research*, 137: 555–566.
- Suuronen S., Ukko J., Eskola R., Semken R. S., Rantanen H. (2022). A systematic literature review for digital business ecosystems in the manufacturing industry: Prerequisites, challenges, and benefits. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 37: 414–426.

References

- Simachev Yu.V., Fedyunina A.A., Kuzyk M.G. (2022). New contours of industrial policy. In: *Proceedings of XXIII Yasinskaya (April) International Scientific Conference on Problems of Economic and Social Development*. Moscow, HSE University. (In Russ.)
- Potapova E.G., Poteev P.M., Shklyaruk M.S. Digital transformation strategy: Write to execute (2021). Moscow, RANEPА. <https://strategy.cdto.ranepa.ru/>. (In Russ.)
- Scenario modeling of the socio-economic effect of stimulating the acceleration of technological development of industry and increasing productivity of labor, including on the basis of digitalization: research report* (2022). Moscow, Financial University. (In Russ.)
- Exponential thinking, or The only path for business* (2021). Moscow, Skolkovo School of Management. 9 July. <https://www.skolkovo.ru/expert-opinions/eksponencialnoe-myshlenie-ili-edinstvennyj-put-dlya-biznesa/>. (In Russ.)
- Arica E., Oliveira M. (2019). Requirements for adopting digital B2B platforms for manufacturing capacity finding and sharing. In: *24th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA)*. IEEE: 703-709.
- Barile S.S., Simone Ch., Iandolo F., Laudando A. (2022). Platform-based innovation ecosystems: Entering new markets through holographic strategies. *Industrial Marketing Management*, 105: 467-477.
- Cozzolino A., Corbo L., Aversa P. (2021). Digital platform-based ecosystems: The evolution of collaboration and competition between incumbent producers and entrant platforms. *Journal of Business Research*, 126: 385-400.
- García Á., Bregon A., Martínez-Prieto M.A. (2022). Towards a connected Digital Twin Learning Ecosystem in manufacturing: Enablers and challenges. *Computers & Industrial Engineering*, 171: 108463.
- Greve H.R., Song S.Y. (2017). Amazon warrior: How a platform can restructure industry power and ecology. In: *Entrepreneurship, innovation, and platforms*. Bingley, Emerald Publishing Limited: 299-335.
- Jose A., Tollenaere M. (2005). Modular and platform methods for product family design: Literature analysis. *Journal of Intelligent manufacturing*, 16(3): 371-390.
- Hein A., Schrieck M., Riasanow T. (2020). Digital platform ecosystems. *Electronic Markets*, 30(1/13): 87-98.
- Helfat C.E., Raubitschek R.S. (2018). Dynamic and integrative capabilities for profiting from innovation in digital platform-based ecosystems. *Research Policy*, 47(8): 1391-1399.
- Jovanovic M., Sjödin D., Parida V. (2021). Co-evolution of platform architecture, platform services, and platform governance: Expanding the platform value of industrial digital platforms. *Technovation*, 102218.
- Ko G., Amankwah-Amoah J. (2022). Non-market strategies and building digital trust in sharing economy platforms. *Journal of International Management*, 28(1): 100909.
- Rho S., Lee M., Makkonen T. (2020). The role of open innovation platforms in facilitating user-driven innovation in innovation ecosystems. *International Journal of Knowledge-Based Development*, 11(3): 288-304.
- Schrieck M., Wiesche M., Krcmar H. (2016). Design and governance of platform ecosystems – key concepts and issues for future research. In: *Proceedings of 24th European Conference on Information Systems (ECIS)*. İstanbul, Turkey.

Silva H.D., Azevedo M., Soares A.L. (2021). A vision for a platform-based digital-twin ecosystem. *IFAC – PapersOnLine*, 54(1): 761-766.

Smart manufacturing ecosystems: A catalyst for digital transformation? (2020). <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/about-deloitte/articles/press-releases/2020-deloitte-and-mapi-smart-manufacturing-study-accelerating-smart-manufacturing.html?ysclid=1811dgyvxa135376495>.

Sun X., Zhang Q. (2021). Building digital incentives for digital customer orientation in platform ecosystems. *Journal of Business Research*, 137: 555-566.

Suuronen S., Ukko J., Eskola R., Semken R.S., Rantanen H. (2022). A systematic literature review for digital business ecosystems in the manufacturing industry: Prerequisites, challenges, and benefits. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 37: 414-426.

Информация об авторе

Татьяна Владимировна Ховалова

Кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник департамента менеджмента и инноваций факультета «Высшая школа управления», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Москва, Россия). РИНЦ ID: 857998.

Область научных интересов: инновации, цифровая трансформация, бизнес-модели.

TKhovalova@gmail.com

About the author

Tatiana V. Khovalova

Candidate of economic sciences, associate professor, senior researcher of the Department of Management and Innovation, Faculty “Higher School of Management”, Financial University under the Government of the Russian Federation (Moscow, Russia). RSCI ID: 857998.

Research interests: innovation, digital transformation, business models.

TKhovalova@gmail.com

Статья поступила в редакцию 24.08.2022; после рецензирования 1.10.2022 принята к публикации 5.10.2022. Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 24.08.2022; revised on 1.10.2022 and accepted for publication on 5.10.2022. The author read and approved the final version of the manuscript.



Формирование стратегии и механизма взаимодействия участников цифровых платформ

М.О. Кузнецова¹¹ Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Москва, Россия)

Аннотация

В статье проведен обзор литературы в рамках исследования цифровых платформ. Рассмотрены основные типы цифровых платформ: инструментальные, инфраструктурные и прикладные. В рамках трех типов цифровых платформ отмечены особенности механизма взаимодействия их участников.

Также проведено исследование в части определения уровней взаимоотношений участников цифровых платформ в рамках социальных, управленческих, экономических и технологических направлений деятельности. Выявлено, что в целом в рамках цифровых платформ для их участников характерен высокий уровень взаимоотношений.

Также в статье исследовались роли каждого участника и их взаимодействие в рамках цифровых платформ инструментального, инфраструктурного и прикладного типов. Выявлено, что на развитие взаимоотношений участников цифровых платформ влияет интеграция всех участников, обеспечивающая синергетический эффект.

Ключевые слова: цифровые платформы, участники цифровых платформ, механизм взаимодействия участников, взаимоотношения участников цифровых платформ, роли участников цифровых платформ.

Для цитирования:

Кузнецова М.О. (2022). Формирование стратегии и механизма взаимодействия участников цифровых платформ. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 13(3): 255–266. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-3-255-266.

Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финансового университета.

Formation of a strategy and mechanism of interaction between participants of digital platforms

М.О. Kuznetsova¹¹ Financial University under the Government of the Russian Federation (Moscow, Russia)

Abstract

The article reviewed the literature in the framework of the study of digital platforms. The main types of digital platforms were considered: instrumental, infrastructural and applied. Within the framework of three types of digital platforms, the features of the of interaction mechanism between their participants are considered.

A study was also conducted in terms of determining the levels of interaction between participants of digital platforms within the framework of social, managerial, economic and technological activities. It was revealed that, in general, within the framework of digital platforms, their participants are characterized by a high level of relationships.

At the same time, the article conducted a study to determine the role of each participant in the development of their interaction within digital platforms of instrumental, infrastructural and applied types. It is revealed that the development of relationships between participants of digital platforms is influenced by the integration of all participants providing a synergistic effect.

Keywords: digital platforms, participants of digital platforms, the mechanism of interaction of participants, the relationship of participants of digital platforms, the roles of participants of digital platforms.

For citation:

Kuznetsova M.O. (2022). Formation of a strategy and mechanism of interaction between participants of digital platforms. *Strategic Decisions and Risk Management*, 13(3): 255–266. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-3-255-266. (In Russ.)

Acknowledgements

The article was prepared based on the results of research carried out at the expense of budgetary funds under the state assignment of the Financial University.

Введение

В современном мире происходит активное изменение архитектуры рынков, осуществляется переход к платформенным технологиям, что является основной тенденцией четвертой промышленной революции. Основными критериями цифровых платформ являются [Цифровые платформы..., 2018; Rohn et al., 2021]:

- алгоритмизация взаимодействия участников цифровых платформ;
- взаимовыгодные отношения всех участников цифровых платформ;
- существенное количество участников, осуществляющих свою деятельность на цифровых платформах;

- обеспечение единой информационной среды в целях эффективного функционирования цифровых платформ;
- снижение транзакционных издержек при осуществлении взаимодействия различных участников цифровых платформ.

Важную роль в формировании эффективного функционирования цифровых платформ играют участники и взаимоотношения, выстраиваемые между ними в рамках цифровой платформы. В настоящей статье рассмотрен механизм взаимодействия участников цифровых платформ в рамках трех типов цифровых платформ.

Таблица 1
Стратегии управления взаимоотношениями с поставщиками
Table 1
Supplier relationship management strategies

Стратегия	Характеристика
Разработка закупочной стратегии	В рамках данной стратегии предполагается централизация закупок, разработка стратегий закупок для каждой товарной группы, формирование стратегий качества закупок, ежегодная корректировка стратегии закупок [Куц, Смирнова, 2007; Shiralkar et al., 2022]
Выбор поставщиков	Выбор и оценка поставщика должны включать несколько шагов [Уразова, 2009]: 1. Анализ номенклатуры закупаемой продукции 2. Определение роли поставщика в процессах производства 3. Определение критериев хорошего поставщика по разным категориям 4. Анализ портфеля поставщика и оценка 5. Осуществление работы с поставщиком
Развитие поставщиков	Развитие поставщиков должно проводиться прежде всего по двум направлениям [Куц, Смирнова, 2007]: • развитие, направленное на укрепление системы общих ценностей и целей с поставщиком; • технологическое развитие
Управление процессом коммуникаций	Формирование стратегии процессов коммуникации с поставщиком должно осуществляться на уровне топ-менеджмента компании и учитывать краткосрочные и долгосрочные взаимоотношения с поставщиком. В современных условиях высокой неопределенности и турбулентности предпочтительнее выстраивать стратегические (долгосрочные) взаимоотношения с поставщиком [Куц, Смирнова, 2007]
Управление затратами	Управление затратами должно включать в себя множество аспектов: управление взаимоотношениями с поставщиком в части выгоды, управление технологиями и т.д. [Kim, Choi, 2021]
Управление логистикой	Управление логистическими цепочками может осуществляться в рамках различных концепций – JIT, Kanban и т.д. [Kim, Choi, 2021]
Мониторинг	Должен осуществляться непрерывный мониторинг взаимоотношений с поставщиками [Kim, Choi, 2021]

Источник: составлено автором по [Куц, Смирнова, 2007; Уразова, 2009; Kim, Choi, 2021; Shiralkar et al., 2022].

Таблица 2
Стратегии управления взаимоотношениями с потребителями
Table 2
Customer relationship management strategies

Стратегия	Характеристика
Сегментирование рынка	Формирование различных групп (сегментов) для лучшего удовлетворения потребностей бизнес-потребителей [Sen, Sinha, 2011]
Выбор бизнес-потребителей	Возможен выбор бизнес-потребителей в рамках трех стратегий [Understanding business markets..., 1990]: • фокусирование на определенном рынке; • определение выгод, предоставляемых для каждого сегмента; • соотношение ценностей для клиента и уровня затрат
Формирование портфеля взаимоотношений	Предпочтение отдается долгосрочным стратегическим отношениям с партнерами. В отдельных случаях возможно выстраивание краткосрочных партнерских отношений [Hilton et al., 2020]

Источник: составлено автором по [Understanding business markets..., 1990; Sen, Sinha, 2011; Hilton et al., 2020].

1. Предпосылки формирования механизма взаимодействия компании с партнерами

Рассмотрим существующие стратегии управления взаимоотношениями в промышленных компаниях.

Выделяют несколько групп стратегий управления взаимоотношениями компании с партнерами [Куш, Смирнова, 2007]:

- стратегии управления взаимоотношениями с поставщиками;
- стратегии управления взаимоотношениями с потребителями;
- интегрированные модели управления взаимоотношениями между компаниями-партнерами.

Подробно группы стратегий управления взаимоотношениями с поставщиками представлены в табл. 1.

Вместе с тем стратегии управления взаимоотношениями с потребителями также имеют свою классификацию (табл. 2).

Также выделяют интегрированные модели управления взаимоотношениями между компаниями-партнерами (табл. 3).

Далее будут рассмотрены основные участники и их взаимоотношения в рамках различных типов цифровых платформ.

2. Основные типы цифровых платформ

ПАО «Ростелеком» в своем докладе дает следующее определение цифровой платформы: «Цифровая платформа – это система алгоритмизированных взаимовыгодных взаимоотношений значимого количества независимых участников отрасли экономики (или сферы деятельности), осуществляемых в единой информационной среде, приводящая к снижению транзакционных издержек за счет применения пакета цифровых технологий работы с данными и измене-

Таблица 3
Интегрированные модели управления взаимоотношениями между компаниями-партнерами
Table 3
Integrated models of relationship management between partner companies

Модель	Характеристика
CPFR (Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment)	Управление межфирменными взаимодействиями посредством строгой регламентации и последовательности выполнения всех бизнес-процессов. При этом прогнозирование и планирование бизнес-процессов осуществляется совместно между партнерами [Hill et al., 2018; Reusen, Stouthuysen, 2020]
JIT (Just in Time)	Логистическая концепция, которая позволяет обеспечивать поставки точно в срок совместно всеми партнерами [Chen, Bidanda, 2019; Goyal et al., 2020]
TQM (Total Quality Management)	Концепция всеобщего управления качеством, которая направлена на повышение качества всех организационных процессов партнеров [Goyal et al., 2019; Wei et al., 2020]
LP (Lean Production)	Концепция бережливого производства, которая направлена на устранение потерь ресурсов на всех уровнях производства и предполагает вовлечение в данный процесс партнеров по производству [Rossini et al., 2019]

Источник: составлено автором по [Hill et al., 2018; Chen, Bidanda, 2019; Goyal et al., 2019; Rossini et al., 2019; Goyal et al., 2020; Reusen, Stouthuysen, 2020; Wei et al., 2020].

Таблица 4
Типы цифровых платформ
Table 4
Types of digital platforms

Тип	Характеристика
Инструментальная цифровая платформа	В основе находится программный или программно-аппаратный комплекс (продукт), предназначенный для создания программных или программно-аппаратных решений прикладного назначения. Примеры: Java, iOS, Microsoft Azure, Intel, SAP.HANA и др.
Инфраструктурная цифровая платформа	В основе находится экосистема участников рынка информатизации, целью функционирования которой является ускоренный вывод на рынок и предоставление потребителям в секторах экономики решений по автоматизации их деятельности (IT-сервисов), использующих сквозные цифровые технологии работы с данными и доступ к источникам данных, реализованные в инфраструктуре данной экосистемы. Примеры: PREDIX, ArcGIS, CoBrain, Эра Глонасс, Госуслуги и др.
Прикладная цифровая платформа	Бизнес-модель по предоставлению возможности алгоритмизированного обмена определенными ценностями между значительным числом независимых участников рынка путем проведения транзакций в единой информационной среде, приводящая к снижению транзакционных издержек за счет применения цифровых технологий и изменения системы разделения труда. Примеры: Яндекс.Такси, Avito, avasales, Платон, Booking.com, Uber и др.
Отраслевая цифровая платформа	Включает участников бизнес-процессов конкретных отраслей: производственные, торговые и сервисные компании, их заказчиков, а также государственные регуляторные службы. В технологическом плане отраслевые цифровые платформы представляют собой информационные системы для накопления, обмена и управления данными в структурированном виде, а также для вызова бизнес-функций с подключенными к ней через технологические интерфейсы информационными системами участников платформы

Источник: составлено автором по [Цифровые платформы..., 2018; Цифровые платформы, 2022].

ния системы разделения труда» [Цифровые платформы..., 2018].

Выделяют несколько типов цифровых платформ, которые представлены в табл. 4.

Следует отметить, что инструментальные цифровые платформы позволяют снижать себестоимость разработки программных и программно-аппаратных решений. Инфраструктурная и прикладная цифровые платформы направлены на снижение транзакционных издержек [Цифровые платформы..., 2018].

3. Механизм взаимодействия участников инструментальной цифровой платформы

Работа инструментальных цифровых платформ построена на взаимодействии трех групп участников: разработчиков платформ, разработчиков решений и пользователей. На рис. 1 и в табл. 5 представлены особенности механизма

Рис. 1. Координация процессов управления взаимоотношениями участников инструментальной цифровой платформы
Fig. 1. Coordination of the relationship management processes of the participants of the instrumental digital platform



Источник: составлено автором по [Цифровые платформы..., 2018; Галаган, 2019; Ratten, 2022; Xie et al., 2022].

Таблица 5
Механизм взаимодействия участников инструментальной цифровой платформы
Table 5
Mechanism of interaction of participants of the instrumental digital platform

Участники инструментальной цифровой платформы	Механизм взаимодействия/направления деятельности
Разработчики платформы	<ul style="list-style-type: none"> Обеспечение создания единой технологической платформы: предполагается создание единого набора технологий, единой архитектуры цифровой платформы, обеспечивается интеграция дорожной карты цифровой платформы и интеграции компонентов цифровой платформы Обеспечение создания единого функционального охвата: создание и формирование транзакционных компонентов (составляющих), аналитических компонентов (составляющих), отраслевых компонентов (составляющих) Формирование продуктовой истории: предполагается формирование долгосрочной стратегии развития компании, формирование детальной документации, обеспечение функционирования службы технической поддержки Высокий уровень производительности: обеспечение поддержки горизонтальной и вертикальной кластеризации, формирование метрик внутреннего тестирования цифровой платформы Обеспечение эффективности функционирования цифровой платформы: эффективное внедрение цифровой платформы в деятельность промышленной компании, привлечение потребителей и клиентов в компанию, обеспечение высоких рейтинговых позиций промышленных компаний
Разработчики решений	<ul style="list-style-type: none"> Формирование решений для инструментальных цифровых платформ: разработка бизнес-стратегий, формирование архитектуры технических решений, обеспечение технической поддержки бизнес-процессов и цифровых продуктов, внедрение сквозных технологий, внедрение технологий индустрии 4.0, обеспечение гибкости IT-инфраструктуры Определение потребностей пользователей программных продуктов и программно-аппаратных решений: проведение маркетинговых исследований рынка, проведение сегментации рынка, формирование портфеля взаимоотношений, управление коммуникационными процессами, обучение и развитие пользователей, обеспечение непрерывного мониторинга взаимоотношений участников инструментальной цифровой платформы Формирование ресурсной стратегии: привлечение ресурсов для бесперебойной реализации хозяйственной деятельности компании; обеспечение устойчивых конкурентных преимуществ посредством формирования и реализации ресурсной стратегии промышленной компании
Пользователи	<ul style="list-style-type: none"> Формирование большого объема данных в инструментальной цифровой платформе: данное направление предполагает формирование большого пула информации для последующего хранения, агрегации и использования данных для принятия управленческих решений Хранение и обработка большого объема данных: программно-аппаратные решения инструментальной цифровой платформы направлены на реализацию хранения и обработки всего пула информации, содержащейся в цифровой платформе Принятие управленческих решений на основе обработки большого объема данных: в рамках данного направления предполагается осуществление принятия управленческих решений и формирование стратегий промышленной компании

Источник: составлено автором по [Жущ, Смирнова, 2007; Галаган, 2019; Цифровой маркетплейс..., 2022; Ratten, 2022; Xie et al., 2022].

взаимодействия участников инструментальной цифровой платформы.

Следует отметить, что все участники инструментальной цифровой платформы играют существенные роли в формировании эффективных взаимоотношений и обеспечении функционирования цифровой платформы. Механизм инструментальной цифровой платформы построен на синергетическом принципе взаимодействия участников для формирования программных решений для пользователей инструментальной цифровой платформы [Куц, Смирнова, 2007; Галаган, 2019; Цифровой маркетплейс..., 2022; Ratten, 2022; Xie et al., 2022].

4. Механизм взаимодействия участников инфраструктурной цифровой платформы

Функционирование инфраструктурных цифровых платформ построено на взаимодействии пяти групп участников: разработчики платформы, оператор платформы, поставщики информации, пользователи IT-сервисов, разработчики IT-сервисов. На рис. 2 и в табл. 6 представлены особенности механизма взаимодействия участников инфраструктурной цифровой платформы.

Рис. 2. Координация процессов управления взаимоотношениями участников инфраструктурной цифровой платформы
Fig. 2. Coordination of the processes of managing the relationships of the participants of the infrastructure digital platform



Источник: составлено автором по [Цифровые платформы..., 2018; Галаган, 2019; Wagner et al., 2021; Liu et al., 2022].

Таблица 6
Механизм взаимодействия участников инфраструктурной цифровой платформы
Table 6
Mechanism of interaction of participants of the infrastructure digital platform

Участники инфраструктурной цифровой платформы	Механизм взаимодействия/направления деятельности
Поставщики информации	Обеспечение предоставления сервисов информации для физических и юридических лиц Предоставление услуг для физических и юридических лиц
Оператор платформы	Управление коммуникациями с владельцами источников информации Управление информационным хранилищем данных цифровой платформы Обеспечение функционирования бизнес-процессов цифровой платформы для разработчиков IT-сервисов Управление коммуникациями с разработчиком инфраструктурной цифровой платформы
Разработчик платформы	Обеспечение создания единой технологической платформы: предполагается создание единого набора технологий, единой архитектуры цифровой платформы, обеспечивается интеграция дорожной карты кластеризации, формирование метрик внутреннего тестирования цифровой платформы Обеспечение создания единого функционального охвата: создание и формирование транзакционных компонентов (составляющих), аналитических компонентов (составляющих), отраслевых компонентов (составляющих) Формирование продуктовой истории: предполагается формирование долгосрочной стратегии развития компании, формирование детальной документации, обеспечение функционирования службы технической поддержки Высокий уровень производительности: обеспечение поддержки горизонтальной и вертикальной кластеризации, формирование метрик внутреннего тестирования цифровой платформы Обеспечение эффективности функционирования цифровой платформы: эффективное внедрение цифровой платформы в деятельность промышленной компании, привлечение потребителей и клиентов в компанию, обеспечение высоких рейтинговых позиций промышленных компаний
Разработчики IT-сервисов	Разработка IT-сервисов для обеспечения эффективного функционирования цифровых платформ Обеспечение интеграции и согласованности
Пользователи IT-сервисов	Запрос услуг, предоставляемых в рамках прикладной цифровой платформы Получение услуг, предоставляемых в рамках инфраструктурной цифровой платформы Использование связанных IT-сервисов и цифровых платформ

Источник: составлено автором по [Цифровые платформы..., 2018; Галаган, 2019; Wagner et al., 2021; Выбор трансформационного решения, 2022; Liu et al., 2022; Подходы к определению..., б.г.].

Следует отметить, что в инфраструктурной цифровой платформе функции и роли участников схожи с функциями и ролями участников инструментального типа цифровых платформ: например, разработчики цифровой платформы должны обеспечивать единую технологическую систему цифровой платформы и эффективное функционирование платформы. Однако инфраструктурная цифровая платформа в отличие от инструментальной предоставляет потребителям в различных секторах экономики решения по автоматизации их деятельности на основе сквозных цифровых технологий работы с данными и доступ к источникам данных, которые реализуются в инфраструктуре экосистемы. Вместе с тем инфраструктурные цифровые платформы позволяют предоставлять услуги для юридических лиц в различных секторах экономики [Цифровые платформы., 2018; Галаган, 2019; Wagner et al., 2021; Выбор трансформационного решения, 2022; Liu et al., 2022; Подходы к определению., б.г.].

5. Механизм взаимодействия участников прикладной цифровой платформы

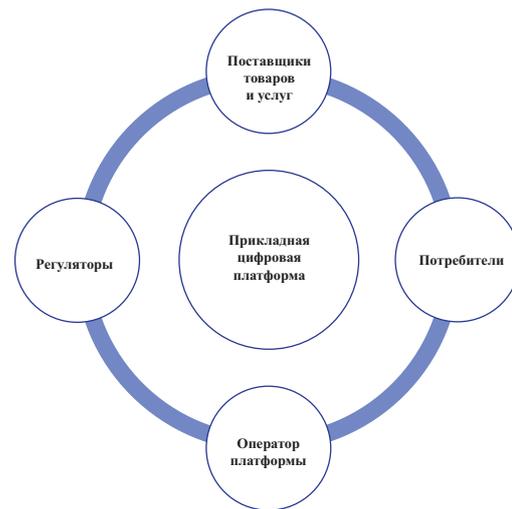
Работа прикладных цифровых платформ построена на взаимодействии четырех групп участников: поставщики товаров и услуг, оператор платформы, потребители, регуляторы. Особенности механизма взаимодействия прикладных цифровых платформ представлены на рис. 3 и в табл. 7.

Механизм прикладных цифровых платформ позволяет производить обмен ценностями между значительным количеством продавцов и покупателей. Возможность осуществлять обмен ценностями является основной отличительной особенностью прикладных цифровых платформ от других [Stecken et al., 2019; Cozzolino et al., 2021; Подходы к определению., б.г.].

Таким образом, предложенные механизмы построения цифровых платформ позволяют:

- обеспечить интеграцию сервисов, технологий и участников цифровых платформ;

Рис. 3. Координация процессов управления взаимоотношениями участников прикладной цифровой платформы
Fig. 3. Coordination of the relationship management processes of the participants of the applied digital platform



Источник: составлено автором по [Цифровые платформы., 2018; Stecken et al., 2019; Cozzolino et al., 2021].

- снизить транзакционные издержки и повысить конкурентоспособность;
- обеспечить эффективность функционирования цифровой платформы.

6. Основные характеристики механизма взаимодействия участников цифровых платформ

В рамках данной работы было проведено исследование по определению различных аспектов во взаимоотношениях между участниками цифровых платформ. Исследование проводилось на основе методологии, представленной в научном

Таблица 7
Механизм взаимодействия участников прикладной цифровой платформы
Table 7
Mechanism of interaction of participants of the applied digital platform

Участники прикладной цифровой платформы	Механизм взаимодействия/направления деятельности
Поставщики товаров и услуг	Предоставление всей необходимой информации о товарах и услугах Продажа товаров и услуг
Оператор платформы	Управление коммуникациями с владельцами источников информации Управление информационным хранилищем данных цифровой платформы Обеспечение функционирования бизнес-процессов цифровой платформы для разработчиков IT-сервисов Управление коммуникациями с разработчиком прикладной цифровой платформы
Потребители	Запрос товаров и услуг, предоставляемых в рамках прикладной цифровой платформы Покупка товаров и услуг, предоставляемых в рамках прикладной цифровой платформы Пользование связанными IT-сервисами и цифровыми платформами
Регуляторы	Обеспечение соблюдения требований законодательства Осуществление мониторинга и регулирования экономической деятельности

Источник: составлено автором по [Stecken et al., 2019; Cozzolino et al., 2021; Подходы к определению., б.г.].

докладе С.П. Куц и М.М. Смирновой «Механизм координации процессов управления взаимоотношениями компании с партнерами» [Куц, Смирнова, 2007]. В своем исследовании они рассматривали важнейшие характеристики механизма дуальных взаимоотношений «потребитель – ключевой поставщик» по следующим направлениям анализа взаимоотношений: социальные, экономические, управленческие и технологические. Автором настоящей работы рассматривались те же аспекты, но в рамках механизма взаимодействия участников цифровых платформ.

Исследование проводилось в два этапа: проведение опроса экспертов на предмет определения уровня взаимоотношений участников цифровых платформ; обработка полученной информации. Рассмотрим каждый этап исследования подробнее.

На первом этапе исследования был проведен опрос 91 промышленной компании. Главным критерием отбора компаний являлось их согласие участвовать в исследовании по определению уровня взаимоотношений участников цифровых платформ. В табл. 8 представлено описание выборки промышленных компаний.

Экспертам предлагалось оценить, на каком уровне находятся взаимоотношения участников цифровых платформ, посредством определения уровня каждого из четырех направлений (табл. 9). Важно отметить, что если аспекты направления имеют низкий уровень, то это не значит, что уровень взаимоотношений участников цифровых платформ низкий. Например, для того, чтобы утверждать, что уровень взаимоотношений участников цифровых платформ в рамках экономического направления высокий, необходимо наличие низкого уровня аспектов этого направления (то есть низкий уровень затрат и инвестиций).

На втором этапе исследования полученная в ходе опроса экспертов информация была обработана; результаты исследования представлены на рис. 4.

Таблица 8
Описание выборки промышленных компаний, участвовавших в исследовании

Description of the sample of industrial companies participating in the study

Отрасль промышленности	Количество компаний в выборке	Доля компаний в выборке (%)
Добыча полезных ископаемых	10	11
Производство товаров массового потребления	18	20
Химическое производство	14	15
Производство машин и оборудования, в том числе электрооборудования	9	10
Косметическая и фармацевтическая промышленность	19	21
Другая	21	23

Источник: составлено автором.

Рис. 4. Уровни взаимоотношений участников цифровых платформ
Fig. 4. Levels of relationships between participants of digital platforms



Источник: составлено автором.

Таблица 9
Основные направления механизма взаимодействия участников цифровых платформ

The main directions of the mechanism of interaction of participants of digital platforms

Направление механизма	Аспекты направления
Социальное	1. Сотрудничество 2. Гибкость 3. Готовность к адаптации 4. Доверие 5. Управление конфликтами 6. Использование власти
Управленческое	7. Планирование взаимоотношений и коммуникаций 8. Распределение ответственности между всеми участниками цифровой платформы 9. Обмен информацией 10. Мониторинг взаимоотношений
Экономическое	11. Затраты на поддержание взаимоотношений 12. Затраты на прекращение отношений 13. Инвестиции
Технологическое	14. Адаптация продуктов 15. Адаптация технологий 16. Адаптация бизнес-процессов

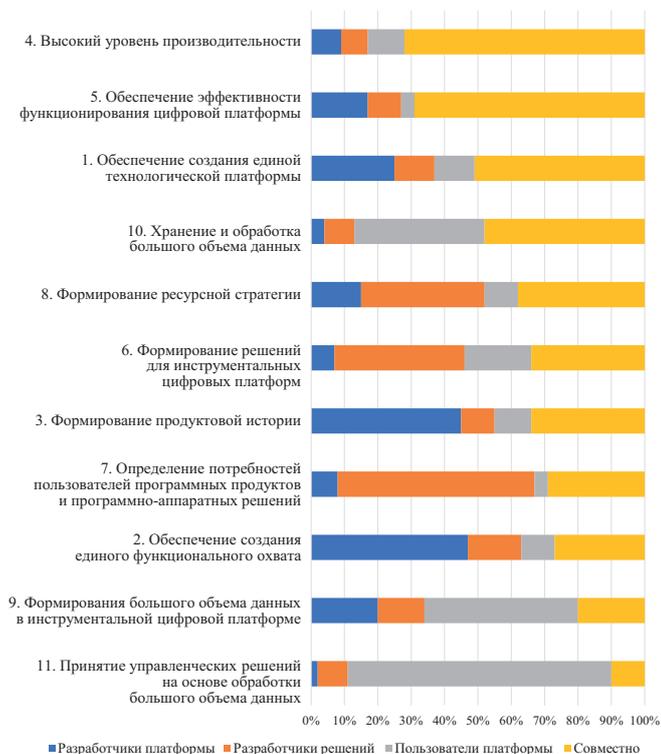
Источник: составлено автором по [Куц, Смирнова, 2007; Silva et al., 2021].

Социальное направление. В рамках функционирования цифровых платформ большинство экспертов отмечают довольно высокий уровень взаимоотношений согласно социальному направлению. По мнению экспертов, такие социальные аспекты, как сотрудничество, гибкость, готовность к адаптации, доверие, управление конфликтами, находятся на высоком уровне. Использование власти отмечено как социальный аспект низкого уровня, так как функционирование цифровых платформ позволяет повысить прозрачность работы и улучшить мониторинг взаимоотношений и коммуникаций между участниками цифровой платформы, что позволяет обеспечить работу по единым правилам и стандартам для всех участников [Куш, Смирнова, 2007; Silva et al., 2021].

Управленческое направление. По мнению опрошенных экспертов, цифровые платформы позволяют выстраивать высокий уровень взаимоотношений по управленческому направлению. Это подтверждается тем, что планирование взаимоотношений и коммуникаций, распределение ответственности между всеми участниками цифровой платформы, обмен информацией, мониторинг взаимоотношений выстроены на высоком уровне благодаря внедрению цифровой платформы на промышленном предприятии [Куш, Смирнова, 2007; Silva et al., 2021].

Экономическое направление. Внедрение цифровых платформ на промышленных предприятиях позволяет существенно снижать издержки, что подтверждено результатами

Рис. 5. Роль участников инструментальной цифровой платформы в развитии их взаимоотношений (% опрошенных)
Fig. 5. The role of the participants of the instrumental digital platform in the development of their relationships



Источник: составлено автором.

опроса. Затраты на поддержание взаимоотношений, затраты на прекращение отношений и инвестиции снижаются благодаря работе цифровой платформы, что подтверждает высокий уровень взаимоотношений в области экономического направления [Куш, Смирнова, 2007; Silva et al., 2021].

Технологическое направление. Взаимоотношения участников в рамках технологического аспекта также находятся на высоком уровне благодаря внедрению цифровых платформ; это подтверждено экспертами. Адаптация продуктов, технологий и бизнес-процессов признана находящейся на высоком уровне [Куш, Смирнова, 2007; Silva et al., 2021].

В статье также проведено исследование по определению роли каждого участника в развитии их взаимодействия в рамках цифровых платформ трех типов. За основу исследования была взята методология, представленная в уже названном докладе [Куш, Смирнова, 2007]. Настоящее исследование проводилось в два этапа: проведение опроса экспертов на предмет выявления предпочтений промышленных компаний в части ролей участников цифровых платформ в развитии их взаимодействия; обработка полученной информации по результатам опроса. Рассмотрим каждый этап исследования подробнее.

На первом этапе был проведен опрос 91 промышленной компании (табл. 8). В опросных анкетах предлагалось определить роль каждого участника в развитии взаимодействия инструментальной, инфраструктурной и прикладной цифровых платформ. В качестве ролей участников цифровых платформ указывались направления деятельности каждого участника, описанные в табл. 5–7.

На втором этапе исследования была проведена обработка полученной в ходе опроса экспертов информации. Результаты исследования представлены на рис. 5–7.

Таким образом, на развитие взаимоотношений участников инструментальной цифровой платформы влияет интеграция всех участников по реализации следующих ролей:

- высокий уровень производительности;
- обеспечение эффективности функционирования цифровой платформы;
- обеспечение создания единой технологической платформы;
- хранение и обработка большого объема данных;
- формирование ресурсной стратегии.

Таким образом, на развитие взаимоотношений участников инфраструктурной цифровой платформы влияет интеграция всех участников в реализации следующих ролей:

- обеспечение эффективности функционирования цифровой платформы;
- высокий уровень производительности;
- обеспечение создания единой технологической платформы;
- управление коммуникациями с разработчиком инфраструктурной цифровой платформы;
- пользование связанных ИТ-сервисов и цифровых платформ.

Таким образом, на развитие взаимоотношений участников прикладной цифровой платформы влияет интеграция всех участников в реализации следующих ролей:

Рис. 6. Роль участников инфраструктурной цифровой платформы в развитии их взаимоотношений (% опрошенных)
Fig. 6. The role of the participants of the infrastructure digital platform in the development of their relationships (% of respondents)



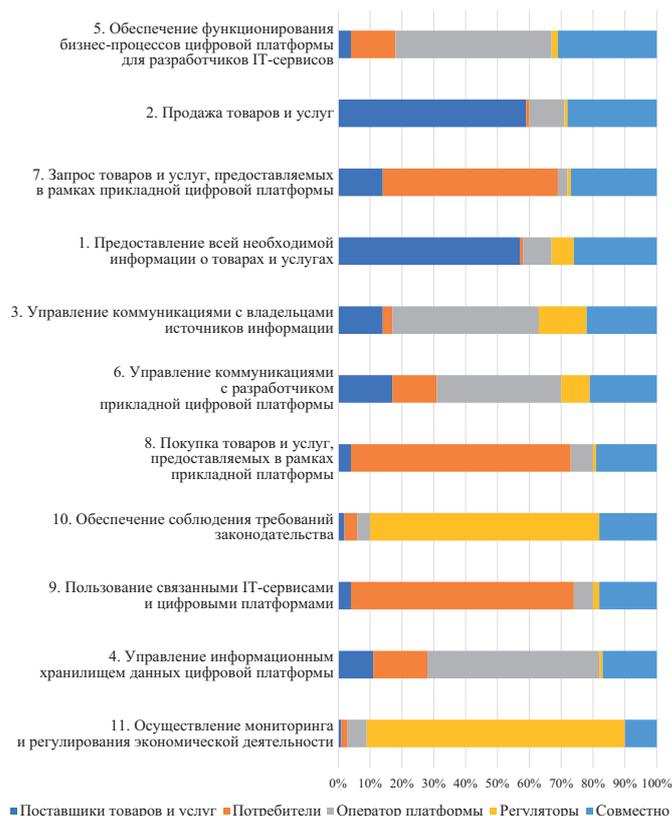
Источник: составлено автором.

- обеспечение функционирования бизнес-процессов цифровой платформы для разработчиков ИТ-сервисов;
- продажа товаров и услуг;
- запрос товаров и услуг, предоставляемых в рамках прикладной цифровой платформы;
- предоставление всей необходимой информации о товарах и услугах;
- управление коммуникациями с владельцами источников информации.

7. Выводы и результаты

В статье были рассмотрены особенности механизмов цифровых платформ инструментального, инфраструктурного и прикладного типов. Инструментальные цифровые платформы позволяют снижать себестоимость разработки программных и программно-аппаратных решений. Инфраструктурная и прикладная цифровые платформы направлены на снижение транзакционных издержек. Работа инструментальных цифровых платформ построена на взаимодействии трех групп участников: разработчиков платформ, разработчиков решений и пользователей. Функ-

Рис. 7. Роль участников прикладной цифровой платформы в развитии их взаимоотношений (% опрошенных)
Fig. 7. The role of the participants of the applied digital platform in the development of their relationships



Источник: составлено автором.

ционирование инфраструктурных цифровых платформ построено на взаимодействии пяти групп участников: разработчиков платформ, оператора платформы, поставщиков информации, пользователей ИТ-сервисов, разработчиков ИТ-сервисов. Работа прикладных цифровых платформ построена на взаимодействии четырех групп участников: поставщиков товаров и услуг, оператора платформы, потребителей, регуляторов. Предложенные механизмы построения цифровых платформ направлены на:

- обеспечение интеграции сервисов, технологий и участников цифровых платформ;
- снижение транзакционных издержек и повышение конкурентоспособности;
- обеспечение эффективности функционирования цифровой платформы.

В настоящей работе было проведено исследование по определению различных аспектов во взаимоотношениях между участниками цифровых платформ, показавшее, что взаимоотношения участников цифровых платформ находятся на высоком уровне по четырем направлениям: социальному, управленческому, экономическому и технологическому. Это было подтверждено на основе опроса экспертов.

Автором также было проведено исследование по определению роли каждого участника в развитии их взаимоот-

ношений в рамках цифровых платформ инструментального, инфраструктурного и прикладного типов. По результатам исследования ролей участников инструментальной цифровой платформы выявлено, что для развития их взаимоотношений важно обеспечить интеграцию участников по следующим направлениям: высокий уровень производительности; обеспечение эффективности функционирования цифровой платформы; обеспечение создания единой технологической платформы; хранение и обработка большого объема данных; формирование ресурсной стратегии. По результатам исследования ролей участников инфраструктурной цифровой платформы для развития их взаимоотношений важно обеспечить интеграцию участников по следующим направлениям: обеспечение эффективности функционирования цифровой платформы; высокий уровень производительности; обеспечение создания единой техно-

логической платформы; управление коммуникациями с разработчиком инфраструктурной цифровой платформы; использование связанных IT-сервисов и цифровых платформ. Результаты исследования ролей участников прикладной цифровой платформы показали, что для развития их взаимоотношений важно обеспечить интеграцию участников по следующим направлениям: обеспечение функционирования бизнес-процессов цифровой платформы для разработчиков IT-сервисов; продажа товаров и услуг; запрос товаров и услуг, предоставляемых в рамках прикладной цифровой платформы; предоставление всей необходимой информации о товарах и услугах; управление коммуникациями с владельцами источников информации. Таким образом, на развитие взаимоотношений участников цифровых платформ влияет интеграция всех участников, обеспечивающая синергетический эффект.

Литература

- Выбор трансформационного решения* (2022). Центр подготовки руководителей и команд цифровой трансформации. <https://strategy.cdto.ranepa.ru/6-2-cifrovye-proekty-i-platformy>.
- Галаган Д. (2019). *Инструментальные платформы. Ядро цифровой трансформации органов власти*. IBS. https://www.tadviser.ru/images/8/83/5.%D0%93%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%B3%D0%B0%D0%BD_28.05.19_19.pdf.
- Куш С.П., Смирнова М.М. (2007). *Механизм координации процессов управления взаимоотношениями компании с партнерами*. Научные доклады, 6(R). СПб.: НИИ менеджмента СПбГУ. https://dspace.spbu.ru/bitstream/11701/820/1/6%28R%29_2007.pdf.
- Подходы к определению и типизации цифровых платформ* (б.г.). https://files.data-economy.ru/digital_platforms_project.pdf.
- Уразова Н. (2009). Выбор и оценка поставщика. *ЭлектроИнфо*, 1. https://www.cfin.ru/management/manufact/supplier_choice_and_evaluation.shtml.
- Цифровой маркетплейс: каталог российского ПО* (2022). Цифровые платформы. <https://diplatforms.ru/project/digitalmarketplace>.
- Цифровые платформы. Подходы к определению и типизации* (2018). Ростелеком. https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2018/04/digital_platforms.pdf.
- Цифровые платформы* (2022). Центр развития компетенций в бизнес-информатике, логистике и управлении проектами Высшей школы бизнеса. URL: <https://hsbi.hse.ru/articles/tsifrovye-platformy/>.
- Chen Zh., Bidanda B. (2019). Sustainable manufacturing production-inventory decision of multiple factories with JIT logistics, component recovery and emission control. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 128: 356–383. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2019.06.013>.
- Cozzolino A., Corbo L., Aversa P. (2021). Digital platform-based ecosystems: The evolution of collaboration and competition between incumbent producers and entrant platforms. *Journal of Business Research*, 126: 385–400. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.12.058>.
- Goyal A., Agrawal R., Saha C.R. (2019). Quality management for sustainable manufacturing: Moving from number to impact of defects. *Journal of Cleaner Production*, 241. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118348>.
- Goyal S., Ahuja M., Kankanhalli A. (2020). Does the source of external knowledge matter? Examining the role of customer co-creation and partner sourcing in knowledge creation and innovation. *Information & Management*, 57(6). <https://doi.org/10.1016/j.im.2020.103325>.
- Hill C.A., Zhang G.P., Miller K.E. (2018). Collaborative planning, forecasting, and replenishment & firm performance: An empirical evaluation. *International Journal of Production Economics*, 196: 12–23. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.11.012>.
- Hilton B., Hajihashemi B., Henderson C.M., Palmatier R.W. (2020). Customer success management: The next evolution in customer management practice? *Industrial Marketing Management*, 90: 360–369. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.08.001>.
- Kim Y., Choi T.Y. (2021). Supplier relationship strategies and outcome dualities: An empirical study of embeddedness perspective. *International Journal of Production Economics*, 232. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107930>.
- Liu Y., Wu A., Song D. (2022). Exploring the impact of cross-side network interaction on digital platforms on internationalization of manufacturing firms. *Journal of International Management*. <https://doi.org/10.1016/j.intman.2022.100954>.
- Ratten V. (2022). Digital platforms and transformational entrepreneurship during the COVID-19 crisis. *International Journal of Information Management*. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102534>.
- Reusen E., Stouthuysen K. (2020). Trust transfer and partner selection in interfirm relationships. *Accounting, Organizations and Society*, 81. <https://doi.org/10.1016/j.aos.2019.101081>.

- Rohn D., Bican P.M., Brem A., Kraus S., Clauss Th. (2021). Digital platform-based business models – An exploration of critical success factors. *Journal of Engineering and Technology Management*, 60. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2021.101625>.
- Rossini M., Costa F., Staudacher A.P., Tortorella G. (2019). Industry 4.0 and lean production: An empirical study. *IFAC-PapersOnLine*, 52(13): 42–47. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.122>.
- Sen A., Sinha A.P. (2011). IT alignment strategies for customer. *Decision Support Systems*, 51(3): 609–619. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2010.12.014>.
- Shiralkar K., Bongale A., Kumar S. (2022). Issues with decision making methods for supplier segmentation in supplier relationship management: A literature review. *Materials Today: Proceedings*, 50(5): 1786–1792. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.09.197>.
- Silva H.D., Azevedo M., Soares A.L. (2021). A vision for a platform-based Digital-Twin ecosystem. *IFAC-PapersOnLine*, 54(1): 761–766. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.08.088>.
- Stecken J., Ebel M., Bartelt M., Poeppelbuss J., Kuhlenkötter B. (2019). Digital shadow platform as an innovative business model. *Procedia CIRP*, 83: 204–209. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.02.130>.
- Understanding business markets. Interaction, relationships and networks* (1990), Ford D. (ed.). London: Academic Press.
- Wagner G., Prester J., Pare G. (2021). Exploring the boundaries and processes of digital platforms for knowledge work: A review of information systems research. *The Journal of Strategic Information Systems*, 30(4). <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2021.101694>.
- Wei F., Feng N., Yang Sh., Zhao Q. (2020). A conceptual framework of two-stage partner selection in platform-based innovation ecosystems for servitization. *Journal of Cleaner Productio*, 262. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121431>.
- Xie X., Han Y., Anderson A., Ribeiro-Navarrete S. (2022). Digital platforms and SMEs' business model innovation: Exploring the mediating mechanisms of capability reconfiguration. *International Journal of Information Management*, 65. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102513>.

References

- Choosing a transformational solution* (2022). Training Center for Leaders and Digital Transformation Teams. <https://strategy.cdto.ranepa.ru/6-2-cifrovye-proekty-i-platformy>. (In Russ.)
- Galagan D. (2019). *Tool platforms. The core of digital transformation of authorities*. IBS. https://www.tadviser.ru/images/8/83/5.%D0%93%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%B3%D0%B0%D0%BD_28.05.19_19.pdf. (In Russ.)
- Kushh S.P., Smirnova M.M. (2007). *The mechanism for coordinating the processes of managing the company's relationship with partners*. Scientific reports 6(R). Saint Petersburg, SPbGU. https://dspace.spbu.ru/bitstream/11701/820/1/6%28R%29_2007.pdf. (In Russ.)
- Approaches to the definition and typification of digital platforms* (w.y.). https://files.data-economy.ru/digital_platforms_project.pdf. (In Russ.)
- Urazova N. (2009). Supplier selection and evaluation. *ElektroInfo journal*, 1. https://www.cfin.ru/management/manufact/supplier_choice_and_evaluation.shtml. (In Russ.)
- Digital marketplace: Catalog of the Russian software* (2022). Digital platforms. <https://diplatforms.ru/project/digitalmarketplace>. (In Russ.)
- Digital platforms. Approaches to definition and typification* (2018). Rostelecom. https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2018/04/digital_platforms.pdf. (In Russ.)
- Digital platforms* (2022). Competence Development Center in Business Informatics, Logistics and Project Management of the Higher School of Business. <https://hsbi.hse.ru/articles/tsifrovye-platformy/>. (In Russ.)
- Chen Zh., Bidanda B. (2019). Sustainable manufacturing production-inventory decision of multiple factories with JIT logistics, component recovery and emission control. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 128: 356–383. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2019.06.013>.
- Cozzolino A., Corbo L., Aversa P. (2021). Digital platform-based ecosystems: The evolution of collaboration and competition between incumbent producers and entrant platforms. *Journal of Business Research*, 126: 385–400. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.12.058>.
- Goyal A., Agrawal R., Saha C.R. (2019). Quality management for sustainable manufacturing: Moving from number to impact of defects. *Journal of Cleaner Production*, 241. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118348>.
- Goyal S., Ahuja M., Kankanhalli A. (2020). Does the source of external knowledge matter? Examining the role of customer co-creation and partner sourcing in knowledge creation and innovation. *Information & Management*, 57(6). <https://doi.org/10.1016/j.im.2020.103325>.
- Hill C.A., Zhang G.P., Miller K.E. (2018). Collaborative planning, forecasting, and replenishment & firm performance: An empirical evaluation. *International Journal of Production Economics*, 196: 12–23. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.11.012>.

- Hilton B., Hajihashemi B., Henderson C.M., Palmatier R.W. (2020). Customer success management: The next evolution in customer management practice? *Industrial Marketing Management*, 90: 360-369. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.08.001>.
- Kim Y., Choi T.Y. (2021). Supplier relationship strategies and outcome dualities: An empirical study of embeddedness perspective. *International Journal of Production Economics*, 232. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107930>.
- Liu Y., Wu A., Song D. (2022). Exploring the impact of cross-side network interaction on digital platforms on internationalization of manufacturing firms. *Journal of International Management*. <https://doi.org/10.1016/j.intman.2022.100954>.
- Ratten V. (2022). Digital platforms and transformational entrepreneurship during the COVID-19 crisis. *International Journal of Information Management*. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102534>
- Reusen E., Stouthuysen K. (2020). Trust transfer and partner selection in interfirm relationships. *Accounting, Organizations and Society*, 81. <https://doi.org/10.1016/j.aos.2019.101081>.
- Rohn D., Bican P.M., Brem A., Kraus S., Clauss Th. (2021). Digital platform-based business models – An exploration of critical success factors. *Journal of Engineering and Technology Management*, 60. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2021.101625>.
- Rossini M., Costa F., Staudacher A.P., Tortorella G. (2019). Industry 4.0 and lean production: An empirical study. *IFAC-PapersOnLine*, 52(13): 42-47. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.122>.
- Sen A., Sinha A.P. (2011). IT alignment strategies for customer. *Decision Support Systems*, 51(3): 609-619. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2010.12.014>.
- Shiralkar K., Bongale A., Kumar S. (2022). Issues with decision making methods for supplier segmentation in supplier relationship management: A literature review. *Materials Today: Proceedings*, 50(5): 1786-1792. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.09.197>.
- Silva H.D., Azevedo M., Soares A.L. (2021). A vision for a platform-based Digital-Twin ecosystem. *IFAC-PapersOnLine*, 54(1): 761-766. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.08.088>.
- Stecken J., Ebel M., Bartelt M., Poepelbuss J., Kuhlenkötter B. (2019). Digital shadow platform as an innovative business model. *Procedia CIRP*, 83: 204-209. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.02.130>.
- Ford D. (ed.). *Understanding business markets. Interaction, relationships and networks* (1990). London, Academic Press.
- Wagner G., Prester J., Pare G. (2021). Exploring the boundaries and processes of digital platforms for knowledge work: A review of information systems research. *The Journal of Strategic Information Systems*, 30(4). <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2021.101694>.
- Wei F., Feng N., Yang Sh., Zhao Q. (2020). A conceptual framework of two-stage partner selection in platform-based innovation ecosystems for servitization. *Journal of Cleaner Productio*, 262. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121431>.
- Xie X., Han Y., Anderson A., Ribeiro-Navarrete S. (2022). Digital platforms and SMEs' business model innovation: Exploring the mediating mechanisms of capability reconfiguration. *International Journal of Information Management*, 65. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102513>.

Информация об авторе

Мария Олеговна Кузнецова

Кандидат экономических наук, старший научный сотрудник департамента менеджмента и инноваций факультета «Высшая школа управления», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Москва, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-4403-3800>.

Область научных интересов: стратегическая устойчивость, риск-менеджмент, стратегический менеджмент.

MOKuznetsova@fa.ru

About the author

Maria O. Kuznetsova

Candidate of economic sciences, senior research scientist of Department of Management and Innovation, Faculty «Higher School of Management», Financial University under the Government of the Russian Federation (Moscow, Russia). <https://orcid.org/0000-0003-4403-3800>.

Research interests: strategic sustainability, risk management, strategic management.

MOKuznetsova@fa.ru

Статья поступила в редакцию 1.09.2022; после рецензирования 28.09.2022 принята к публикации 5.10.2022. Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 1.09.2022; revised on 28.09.2022 and accepted for publication on 5.10.2022. The author read and approved the final version of the manuscript.



Strategy for building digital platforms for industrial waste management

V.Sh.R. Lokupitumpa Appuhamillage¹¹ Financial University under the Government of the Russian Federation (Moscow, Russia)

Abstract

In modern conditions, to increase the efficiency of industrial waste management, a radical transformation of the business processes within industry enterprises, the introduction of modern digital technologies, the use of platform business models are required. The purpose of the article is to study the role of digital platforms to improve the efficiency of interaction between companies working in the field of waste disposal and recycling. The study analyses the participation of internal and external company stakeholders in the industrial waste processing industry. Empirical analysis is carried out on the basis of qualitative and quantitative analysis based on in-depth expert interviews. The sample includes interviews with the heads of 150 Russian industrial waste processing enterprises. All the companies considered have practical experience on digital platforms.

Keywords: digital platforms, stakeholders, recycling, industrial waste.

For citation:

Lokupitumpa Appuhamillage V.Sh.R. (2022). Strategy for building digital platforms for industrial waste management. *Strategic Decisions and Risk Management*, 13(3): 267-275. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-3-267-275.

Acknowledgements

The article was prepared based on the results of research carried out at the expense of budgetary funds under the state assignment of the Financial University.

Стратегия построения цифровых платформ для управления промышленными отходами

В.Ш.Р. Локупитумпа Аппухамиллаге¹¹ Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Москва, Россия)

Аннотация

В современных условиях для повышения эффективности управления переработкой промышленных отходов требуется коренная трансформация бизнес-процессов предприятий отрасли, внедрение современных цифровых технологий, использование платформенных бизнес-моделей. Целью статьи является исследование роли цифровых платформ для повышения эффективности взаимодействия компаний, работающих в сфере утилизации отходов и их переработки. В исследовании проводится анализ участия внутренних и внешних заинтересованных сторон компаний отрасли переработки промышленных отходов. Эмпирический анализ проводится на основе качественного и количественного анализа, опирающегося на глубинные экспертные интервью. Выборка включает руководителей 150 российских промышленных предприятий по переработке отходов, все рассмотренные предприятия имеют практический опыт работы на цифровых платформах.

Ключевые слова: цифровые платформы, заинтересованные стороны, переработка, промышленные отходы.

Для цитирования:

Локупитумпа Аппухамиллаге В.Ш.Р. (2022). Стратегия построения цифровых платформ для управления промышленными отходами. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 13(3): 267–275. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-3-267-275.

Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финансового университета.

Introduction

Waste management has traditionally been a physical and mechanical sector specialised in the collection, sorting, recycling, or incineration of waste. It is expected that digital platforms will have the potential to serve multiple purposes for industrial waste processing enterprises, for example, when integrated into the concept of “Industry 4.0”. The problem of industrial waste in the world can be solved through cooperation with all stakeholders involved in the

waste value chain, from upstream to downstream. However, it is increasingly being targeted by solution providers who promise more efficient and effective operations through digital technologies such as smart containers, on-demand semi-autonomous trucks, or artificial intelligence for material recognition and robotic automation. The introduction of digital platforms in the waste sector has also led to a transformation in the cost structure, which affects both technological and financial choices.

The main problem of this study is to find out the relationship between the stakeholders of waste management enterprises and digitalisation.

1. Literature review

1.1. Role of digital platforms

Platform business has become one of the latest research topics in a number of management disciplines. The platform serves as an interface that facilitates interaction between different parties, usually complementaries and clients. For example, Amazon, the Tambouris world's largest e-commerce retailer, has over 2.5 million merchants offering customers over 12 million items [Tiwana, Ramesh, 2001; Knoeri et al., 2011; Bonina et al., 2021]. A recent article in the *Journal of Management* reports that the literature on platforms is largely shaped from the perspective of an industrial organisation that sees platforms as two-sided or multi-sided markets in which transactions and interactions between complementary parties and customers take place. The theoretical constructs in such studies are mainly focused on the interdependence between different parties in the market, network effects and platform competition. At the same time, a new perspective is rapidly developing that moves away from the prevailing concept as it more clearly conceptualises the platform and its associated complementary elements as the creation of a unique organisational form or “meta-organisation” [Asadullah, Kankanhalli, 2018].

This organisation-centric perspective emphasises the interdependence between platforms and complementaries, that is, how platform owners manage relationships with complementaries and how the collective actions of complementers and partner firms determine the success of a platform. Notably, [Heidrich, Harvey, 2008] gives a compelling account of how platforms resemble the hybrid organisations familiar to strategists and management professionals. They argue that platforms “can be seen as hybrid structures between organisations and markets, providing a mix of market and hierarchical power, and a mix of market and hierarchical incentives.” The implicit assumption underlying this literature is that studying the strategy of platform owners is the key to understanding platforms as meta-organisations, since by providing and controlling the use of critical production assets, platform owners are the link in multilateral relationships [Neves da Rocha, Pollock, 2019].

Developing this point of view, we see the platform as an alternative to the “firm against the market” to solve the managerial problem of coordinating the diverse activities and interests of partner firms [Rochet, Tirole, 2003; Jingyi Wang, Tao Bai, 2021]. More strikingly, we notice that an important characteristic of a platform in today's world is its use of digital technology to create and capture value. Embracing digital transformation not only facilitates the incubation of new products and services for customers, but also significantly changes the way platform owners develop certain tools to achieve the desired platform management outcomes. E-commerce platforms such as Alibaba and JD.com [Cremona, Lin, 2014; Cane, Parra, 2020] use instant messaging capabilities to enable complementary businesses to obtain customer information and respond quickly to customer requests and needs, while taxi booking platforms, such as Didi

and Lyft [Berg, Wilts, 2019; Neves da Rocha, Pollock, 2019] use digitization technology that keeps complementers from misbehaving offline. Mobile operating systems such as Android use a modular architecture that provides complementaries with autonomy to carry out value-creating activities, while online feedback systems are mainly used on e-commerce platforms to evaluate seller performance and drive corrective action. It is with the help of these digital technologies that platforms can better coordinate activities within an organisation and become modern hybrids that combine elements of markets with hierarchies. Therefore, in order to deepen our knowledge about the impact of digital technologies on platform management, we pay special attention to digital platforms, which are a type of platform that serves as a standardised digital interface and uses digital technologies to facilitate interaction between different parties. We believe that, in addition to looking at traditional management mechanisms such as pricing, direct integration, or contracting, understanding how organisational relationships resort to digital means of coordination will offer a much-needed technological lens to push the boundaries of organisational management research [Rochet, Tirole, 2003; Kovacic et al., 2020].

Definition of digital platforms

Researchers in industrial organisations usually interpret a platform as a specific type of market that facilitates interaction between different groups of participants, such as complementaries and consumers, and interdependence within or between these groups gives rise to “network externalities,” which describe how the utility of a user increases with the number of other users on the same side (i.e., direct network effects) or the other side (i.e., indirect network effects) of the platform market. Following this perspective, earlier work on platforms has explored in detail how various market mechanisms (e.g., pricing structures) are used by traditional marketplaces (as diverse as malls, bazaars, and newspapers) or network industries to create network effects and shape market dynamics. In contrast, little attention has been paid to the various interactions between platform owners and platform complementaries, or the impact of platform architecture on the participation of platform complementaries [Asadullah, Kankanhalli, 2018].

However, inspired by the emergence of new platform business models, a growing number of scholars are looking at how digital technology has enabled platform owners to coordinate the activities of various parties on the platform. Digital platforms refer to a type of platform that serves as a standardised digital interface and use digital technologies to facilitate interaction between different parties. For example, Uber is a digital platform that uses its big data analytics and matching algorithms to provide a passenger with the most suitable driver. Thanks to the principles of modular design, the functionality of digital platforms can be extended by independent heterogeneous agents that use standardised interfaces and platform components, on the basis of which these agents can create their own additional products. In addition, digital platforms go beyond conventional market mechanisms by using digital tools to coordinate activities within an organisation. For example, when coordinating who can use which resources on a platform, in addition to setting go-to-market criteria to weed out low-quality complements, digital

platforms (e.g., Github, iOS, Android) can selectively expose their interface by setting limits about the use of software tools by complementaries, such as APIs and SDKs. Such design features reflect the unique ability of digital platforms to orchestrate the value-creating activities of complementers without explicitly calling out contracts or hierarchies. However, this ability has not been systematically explored in the platform literature [Kintscher et al., 2020].

Organisational perspective of digital platforms

Recent research has begun to examine platforms as an organisational form [Cremona, Lin, 2014] from an organisational standpoint [Berg, Wilts, 2019]. Organisations are characterised by “the conscious and deliberate coordination of activities within identifiable boundaries, in which members come together on a regular basis through a series of implicit and explicit agreements, committing to act collectively to create and allocate resources and capabilities through a combination of command and cooperation.” In understanding the various forms of non-contractual inter-organisational collaboration, [Tiwana, Ramesh, 2001] offer one of the pioneering attempts to conceptualise platforms as a type of meta-organisation in which legally autonomous entities (firms and individuals) are subject to the informal authority of the platform firm. Holger and others [Asadullah, Kankanhalli, 2018] represent the latest recognition of this important shift in the conceptualisation of platforms by academic managers, i.e., from pricing to management, as they seek to make the connection between platforms and hybrids. Thus, hybrids will be characterised by a specific combination of market incentives and modalities of coordination involving some form of hierarchical relationship.

There are two notable similarities between digital platforms and our established understanding of hybrids. In hybrid organisations, interfirm relationships are only loosely contractualised, and relationships are rooted in technological complementarity or organisational synergy.

On digital platforms, complementarity between co-specialising producers (e.g., platform owners and complementaries) similarly underlies the emergence of a cooperative organisation. Indeed, the very logic of the organisation as a platform is to use the generative potential of the distributed innovation agency and the specialisation economy. Second, hybrids rely on partners to pool strategic resources and share decision-making rights while maintaining separate ownership of key assets, so special devices are required to coordinate partner collaboration and arbitrate rewards. Similarly, digital platforms are organised according to a set of relational contracts whereby platform owners transfer decision-making rights across borders, and complements in turn waive some remuneration rights to platform owners [Schmalensee, 2014].

Digital transformation for social innovation business models

Digital platforms rely on Internet technologies to bring together multiple stakeholders. Social entrepreneurs who strive for continuous improvement and innovation in business models should invest in digital transformation. It is important to use an approach that understands the dynamic impact of technology on business [Schmalensee, 2014].

The platform may rely on algorithms to improve the quality of matching, increase participation and engagement. This can automate more tasks, collect data for analytics, and provide a superior experience for stakeholders and platform employees. The platform can use digital technologies to segment stakeholders. It can create premium profiles for non-profit organisations and other stakeholders who want to use the platform more intensively and need additional support. Another opportunity is to use digital technologies to expand the range of stakeholders.

Finally, the digital and non-digital elements of the platform must be well designed and coordinated. Humans must meticulously perform any task that is not easy to automate. This ensures that all stakeholders of the platform will have a consistent experience. Platform developers should also be aware of cost-based design approaches and issues.

1.2. Digital platform in recycling

Although intensive industrialisation has boosted global GDP, waste production is still recognised as a blind spot in manufacturing. With a growing shortage of critical raw materials, the second life of products and used materials is becoming an inevitable option to advance the circular economy. Consequently, industrial users are gradually moving from a linear economy to a circular economy in waste management. This contributes to the recovery of resources through recycling and reduces the negative impact of the linear economy. For this reason, identifying new opportunities and challenges associated with the recycling, reuse, and recovery (3R) scheme is important to develop and deploy suitable technologies that drive innovative digitalisation [Tambouris, Migotzidou, 2015].

In an increasingly complex, interdependent, and interconnected era, digitalisation is playing a critical role in the waste sector in building a global sustainable economy, changing the way companies do business, how they organise business, and how they create and use value.

Technological progress allows digitalisation to offer practical solutions for the waste sector with long-term benefits for society. Digitalisation, which embraces the circular economy of waste recycling, has become a driving force behind the growth in value creation by improving the efficiency of resource recovery operations and reducing operating costs with traceability of waste streams. Fig. 1 shows the digital platform for industrial waste management.

The recycling sector has the potential to seize the opportunities of a circular economy through digitalisation. Although landfill is a main tool for waste disposal, the future lies in digitalising waste recycling in the market.

Embracing digitisation in the waste industry will keep the recycling system running and businesses alive. This helps the waste industry to move towards sustainable solutions with the ability to trace waste streams.

Internet + digital platform processing, based on enterprise industry characteristics. There are three main actors involved in the maintenance of the digital recycling platform: producers, consumers, and platforms. The recycling platform brings together consumers and producers from both sides, which together constitute a two-sided market for the operation of the recycling platform. When consumers need to recycle waste, they submit

the relevant information to the digital platform through online recycling websites or offline recycling stores, and the platform will match the relevant manufacturers based on the type of waste, recyclability, and details, as well as other information provided by consumers.

As more consumers choose a recycling platform, the remanufacturing opportunities that manufacturers get through the platform will increase, and as more and more manufacturers join the digital platform, competitive pressure will increase and service quality will improve.

Policymakers, practitioners, and scientists have long touted digital technologies such as smart waste containers or artificial intelligence for material recognition and robotic automation as key tools for more efficient and effective waste management. While these advances promise an increasingly digital future for waste collection, sorting, and recycling, little is known about the current level of digitalisation of waste management companies.

Digital recycling platforms are managed by a recycling management system that is limited to policy oversight. In addition, the recycling management system is governed by policies, and relevant policy rules are put forward for the digital recycling platforms it manages. In turn, the achievements of digital recycling platforms also receive feedback from the entire recycling management system, which can be both positive and negative [Xiaodong Zhu, Wei Li, 2021].

1.3 Recycling stakeholders

The term “recycler” generally refers to different types of stakeholders in the recycling system, although in a restrictive sense, it refers to a recycler who performs the necessary processes with recyclable materials that result in usable materials. The recycling system includes the trading (buying and selling) of waste that is considered waste. Stakeholders are those who participate in the recycling system [Kojima, 2008].

The simplified approach made it possible to shape a criterion based on the significance of the stakeholders for the processing enterprise, dividing them into two groups:

- key stakeholders – they have a direct impact on the organisation’s activities;
- secondary stakeholders are – non-governmental organisations and the media that influence the actions of the main stakeholders through the formation of public opinion.

Trade relations between types of recyclers affect the level of trade as well as the flow of recyclables within the country and to foreign countries.

Stakeholders of processing companies are proposed to be classified into internal and external. Key stakeholders include: shareholders and investors; employees; customers; suppliers; governments and communities. However, the division of stakeholders into internal and external is quite obvious. The trading system and specific types of stakeholders are described in table 1.

Table 1 and the descriptions above provide a comprehensive outline of how stakeholders interact with processing companies. This information can be collected in a similar way for other, larger organisations and for other functional areas within an organisation, such as its health and safety management or its production management systems. However, further analysis of these rankings may reveal deeper management opportunities and challenges.

2. Description of the study

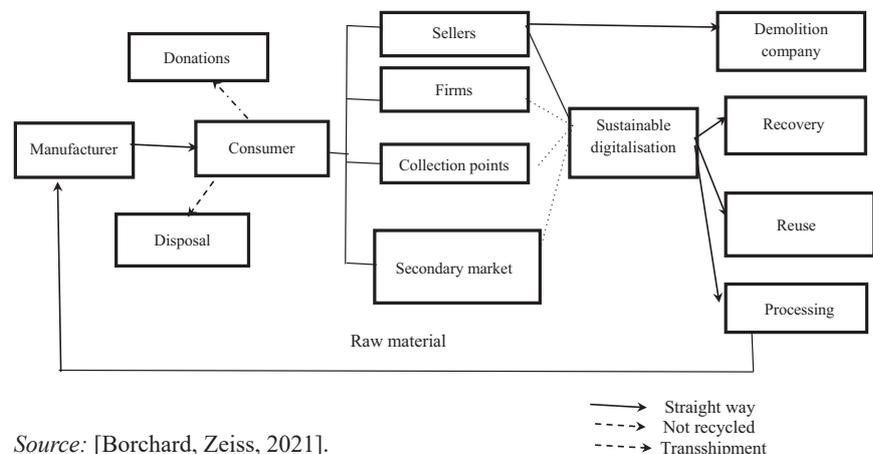
The sample of the study includes interviews with the heads of 150 Russian industrial waste processing enterprises. All companies reviewed have hands-on experience with digital platforms.

The analysis included enterprises for the processing of industrial waste with more than 100 employees. Industrial waste processing enterprises continue to develop, therefore both large and small enterprises are included: construction waste processing enterprises – 9.5%; metal processing enterprises – 5.7%; chemical and mineral waste processing enterprises – 8.2%; food processing enterprises – 13.3%; others – 3.8%. All enterprises in the analysis are private companies. However, the state intervenes in the activities of these enterprises for the processing of industrial waste to a limited extent.

The annual sales volume of these companies is as follows: between 500 million and 1 billion rubles – 21.9%, from 100 to 500 million rubles – 29%, less than 100 million rubles – 17.2%. According to the evaluation criteria, 10% of these 150 industrial waste processing enterprises are in unsatisfactory economic conditions, 30.3% – satisfactory, 53.7% – good and excellent – 5%.

Section 2.3 discusses in detail stakeholders’ relations in an industrial waste treatment plant. Internal stakeholders are necessary for the proper functioning and development of an organisation, while external stakeholders only indirectly influence the organisation. Companies that want to function and develop normally should focus, in addition to financial, organisational and technological aspects, on the analysis of interactions arising from the relationship between quality and stakeholders in processing companies.

Fig. 1. Digital platform for industrial waste management



Source: [Borchard, Zeiss, 2021].

Table 1
Stakeholders in waste management

Stakeholders	Roles	Effects for the company
Employees	Establish and formalise industrial waste	Impact directly through work procedures
Suppliers and contractors	Provide materials and services that can guide industrial waste management practices	Direct effect, since the specification of raw materials or services may determine waste practices
Municipal authorities	Develop strategy and legislation	Local government influences the system directly through planning; monitoring and provision of waste management services. Directly affected by recovery goals and consultation process
Competitors	General customer interest. Can establish best practice	To encourage recycling businesses
Creditors, insurers and shareholders	Provide funds for insurance companies	Indirect effects such as cash receipts
Clients	Buying goods or services	Can affect the system directly
Associations and professional institutions	Creating and disseminating best practices in the industry	Influence the system indirectly through the provision of guidelines; growing interest in the sustainability of various industries
Local communities	Consumers	Influences the system indirectly through the choice of products and directly if there are local environmental problems
Non-governmental organisation (NGO)	Non-elected representation of sectors of the public	Possible indirect effects through lobbying for environmental or planning issues

Source: [Heidrich, Harvey, 2008].

Table 2
Involvement of internal stakeholders in the work of the digital platform for the disposal of industrial waste

Involvement	Stakeholder engagement, waste management (%)		The degree of interaction intensity [Knoeri et al., 2011; Asadullah, Kankanhalli, 2018]		1 – low 5 – high					Not involved
	Rank	Companies	Rank	Average	1	2	3	4	5	
Production	1	90	1	4.9	10.4	12.1	14.4	22	30.8	10
Sales department	2	85	3	4.0	9	11	16.1	20.2	28.8	15.5
Top management	3	80	2	4.7	5.1	1.5	18.8	20.4	25.8	20.5
Development research	4	70	4	3.8	8.21	9.2	12.8	19.5	20.5	31.3

Source: compiled by the author.

Table 3
Involvement of external stakeholders in the work of the digital platform for the disposal of industrial waste

Involvement	Stakeholder engagement, waste management (%)		The degree of intensity of interaction [Knoeri et al., 2011; Asadullah, Kankanhalli, 2018]		1 – low 5 – high					Not involved
	Rank	Companies	Rank	Average	1	2	3	4	5	
Industrial companies – consumers of waste	5	69.2	7	2.8	11.5	12.5	13.5	15.5	29.5	31.1
Suppliers	6	65.8	5	3.5	12.3	10.3	17.5	20.3	22.3	35.2
Regional municipal government	7	60.0	6	3.1	5.8	9.3	12.2	15.2	18.2	40.2
Joint venture partners	8	55.2	8	2.6	3.2	8.3	10.5	15.2	18.2	45.8
Competitors	9	50.1	9	2.0	4.5	7.2	9.5	11.2	17.5	52.2
Consumer companies abroad	10	45	10	1.9	2.5	5.8	7.63	12.7	15.8	56.8

Source: compiled by the author.

Table 4
Involvement of internal stakeholders

Number of stakeholder involvement	Number of enterprises	Production	Sales department	Top management	Development research
0	8	—	—	—	—
1	10	2	5		3
2	13		5	4	4
3	51	13	9	15	10
4	68	68	68	68	68

Source: compiled by the author.

In processing companies digitalisation is possible to achieve success through external stakeholders and high-quality interaction: increasing the volume of pro-consumer research (with a focus on interviews and observations), implementing loyalty programs, reducing product costs by implementing standards and minimising or eliminating defective products and complaints, improving by outsourcing activities and sales, or by taking actions that internationalise the organisation. Creating such integrated solutions for external stakeholders will have a positive effect on internal ones.

A five-point Likert scale was used to measure the intensity of interaction with internal and external stakeholders of industrial waste reuse and recycling companies and to assess the economic condition of a company by assigning companies “close to bankruptcy” and “excellent” ratings.

3. Research results

An empirical analysis of internal and external stakeholders with the largest contribution to the company is presented, out of 150 industrial waste processing companies are studied. Although the above paragraph represents a large number of stakeholders, the empirical analysis used only some of the most important stakeholders in all small and large waste management organisations.

The highest degree of involvement of processing enterprises in production (on average 4.9) and the lowest degree of involvement in development research. In terms of the intensity of interaction, the second place is occupied

by the top management of enterprises, and the third place is occupied by the sales department in the production waste of enterprises.

Suppliers have the highest involvement of external stakeholders in industrial waste management, with an average score of 3.5. Consumer companies abroad are concerned about the low involvement of enterprises in waste processing. The regional municipal administration ranks second and is not yet actively involved in many waste processing enterprises. 0 to 5 for internal waste management stakeholders and 0 to 10 for external stakeholders.

Table 4 presents data that show the distribution of stakeholders into different groups depending on the number of partner groups involved in the interaction.

Top management and production occupy a major place among the external stakeholders of waste processing enterprises. In 45.5% of the companies included in the empirical analysis all groups of internal stakeholders are involved in processing and reusing industrial waste.

16% of companies do not involve external stakeholders in recycling. In 20% of the companies included in the empirical analysis, all groups of external stakeholders are involved in the process of recycling and reuse of industrial waste.

Table 6 shows the relationship between internal and external stakeholder involvement.

20% of waste management enterprises have internal and external stakeholders 5.3% of waste management enterprises have no more than one internal and external stakeholder.

Table 5
Involvement of external stakeholders

Number of stakeholder involvement	Number of enterprises	Industrial companies-consumers of waste	Suppliers	Regional municipal government	Joint venture partners	Competitors	Consumer companies abroad
0	24	—	—	—	—	—	—
1	15	2	3	4	2	3	1
2	25	2	2	5	6	3	7
3	30	4	5	7	4	7	8
4	11	2	4	1	3	1	—
5	15	2	1	3	—	2	2
6	30	30	30	30	30	30	30

Source: compiled by the author.

Table 6
The relationship between the participation of internal and external stakeholders

Internal stakeholders (% of the company)	External stakeholders (% of the company)							Total
	0	1	2	3	4	5	6	
0	5.3							5.3
1	3	3.67						6.67
2	1	3	5					8.67
3	2	1	8	18	5			34
4	5	2	3.3	2	2.3	10	20	45.3
Total	16	10	16.67	20	7.3	10	20	100

Source: compiled by the author.

4. Discussion of research results

Differences in the intensity of engagement with specific stakeholder groups were examined in table 7, using analysis of variance to identify statistical differences. Industrial waste treatment companies with good and excellent economic positions have a high level of participation as external stakeholders in the form of foreign fig suppliers. The implementation of the plans is necessary for the mutual involvement and stimulation of all internal and external stakeholders of the business.

The role of joint ventures is reduced in companies that define the economic situation as excellent, which indicates a lower intensity of the company's interactions. This research shows the growth of every internal and external stakeholder. The local government is one of the main stakeholders of the processing company. According to this rating data, production is in favor of the company's performance. These results provide insight into the company's role in terms of internal and external stakeholders, as well as the importance of stakeholder engagement

5. Practical recommendations

The main goal of stakeholders is to achieve transparency in decision-making through stakeholder participation and feedback within the company. Many waste management organisations

still do not communicate openly with stakeholders. This is supported by this study, in which the failure of top managers to control stakeholders through proper communication and adequate information sharing in the early stages of projects led to project failure. An empirical analysis has been developed and results have been obtained to measure and describe the interaction of internal and external stakeholders in the waste management processes of Russian companies. While we confirmed in the previous section that many stakeholders are involved in the waste management process, it is emphasised that among the few internal and external stakeholders selected for the sample, internal stakeholders are more involved than external stakeholders. The waste management process will also be able to attract more external stakeholders through digital platforms. The results of this study suggest that the internal activities of waste processing enterprises should be strengthened with the interaction and involvement of external stakeholders. In addition, the results of this study also examined how the involvement of external and internal stakeholders affects the economic performance of a company. It is concluded that companies with high economic status have a high level of interaction between external and internal stakeholders. (e.g., foreign suppliers and government involvement). Waste recycling companies have themselves assessed their economic situation,

Table 7
Company performance and partner involvement

Company performance	Share of companies from interested parties				Interaction intensity, average					
	Unsuccessfully N = 13	satisfactorily. N = 58	Good N = 60	Excellent N = 19	Unsuccessfully N = 13	satisfactorily. N = 58	Good N = 60	Excellent N = 19	f	Static Significance
Production	56.8	84.1	75.1	81.0	2.6	2.8	3.6	4.29	3.681	0.014
Sales department	65.7	85.1	47.1	78.5	3.5	3.9	4.0	4.3	2.156	0.052
Top management	25.0	14.0	56.4	86.2	4.17	4.20	4.22	4.25	4.256	0.047
Development research	25.0	15.1	56.3	63.8	3.46	3.6	3.85	4.0	6.129	0.056
Industrial companies – consumers of waste	69.7	89.6	39.7	78.3	2.6	2.8	3.0	3.9	0.124	0.289
Suppliers	50.5	85.6	15.7	15.8	3.0	3.2	3.5	4.0	0.147	0.069
Regional municipal government	50	56.3	56.7	89.1	2.6	3.0	3.5	4.5	0.369	0.056
Joint venture partners	42.8	58.6	58.4	26.8	4.0	4.2	4.5	4.7	1.236	0.048
Competitors	47.8	96.7	23.6	56.9	3.6	3.5	3.8	3.9	2.368	0.047
Consumer companies abroad	69.3	58.1	56.9	85.6	3.8	4.0	4.5	4.8	3.562	0.082

and the increasing use of digital platforms for this could change the economic situation. In general, the extent to which the level of contact with stakeholders and the intensity of their interaction are related to company performance is examined.

Conclusion

Many businesses use digital platforms despite the quality of the work available. Since employees working on the digital platforms of recycling companies are considered self-employed, they do not have a fixed income. The lack of stable income and the lack of security offered by the platforms, as well as the lack of long-term skill development, put them in a precarious position. With regard to short-term measures that may have an immediate effect, the municipality should consider how to regulate the digital economy. In the longer term, policymakers need to think about how to prepare stakeholders for a successful decent-work negotiation. For this reason, policymakers must find a middle ground that allows stakeholders to participate in the economy by providing a social safety net that will protect them socially without diminishing the opportunities created by digital platforms. While effective implementation is yet to come, policymakers must look for creative ways to empower and protect stakeholders without impacting digital platforms.

Digitalisation is critical to help industrial waste management achieve its goals by boosting the transformation towards a sustainable circular economy by narrowing the material loops with increased resource efficiency. By fostering technological innovation in products and processes, digitalisation promotes efficient waste minimisation and longer life for products, and reduces transaction costs.

Investing in smart city initiatives can improve planning, preparation and response to global pandemics that require timely and comprehensive action.

The literature shows that digitalisation is a driving force, helping to move towards low-carbon development strategies within the circular economy.

The use of digital solutions for the recycling industry is a viable solution to strengthen the circular economy, resource-saving and low-carbon economy. In the age of Industry 4.0 digital solutions can improve waste recycling practices. With digitalisation, a proper waste management system is mandatory to protect the environment and public health.

Through digitalisation, the waste sector can contribute to the country's circular economy on the path to sustainable

development. Digitalisation not only improves the management of industrial waste, but also maximises the efficiency of its use through recycling.

Waste management organisations consider the role of stakeholders as an important determinant of quality, thereby increasing the efficiency and competitiveness of the company. This ensures that the correct level of quality is achieved. It also limits the impact of internal and external conditions on the efficiency of the waste recycling process. So, one of the most important determinants of quality management and the implemented strategy of a waste processing organisation is the satisfaction of internal and external stakeholders, measured by the quality of goods and services offered by organisations. This means digitalisation, mobility, globalisation, etc.

In general, the industrial waste company confirms the goals of digitalisation, and the three most commonly expected results of digitalisation are increased process transparency, increased efficiency, and improved quality.

Improving stakeholder participation in downstream enterprises will enable enterprises to gain long-term competitive advantages. This study presents the results of a survey of 150 processing companies in Russia and analyses the interactions of external and internal stakeholders. Using data from waste management companies, internal and external stakeholders analyse how the business is driving efficiency gains. Stakeholder participation can play a mediating role in cross-functional coordination within a company, and it determines the success of external stakeholder involvement in the cross-process. This data analysis raises several questions.

1. Does the interaction between internal and external stakeholders affect the performance of the waste management company?
2. How does digitalisation affect the work of internal and external stakeholders?
3. Does a reduction in the number of partners and stakeholders in a processing company and a change in the degree of interaction mean the effectiveness of the company's economic efficiency?

The study also has limitations. First, since recycling companies are still growing in Russia, this study was conducted by collecting data from not only large companies but also small recycling companies. Although these companies have different stakeholders, a random number of stakeholders were selected for the sampling. The study provides an overview of the contribution of digital platforms to waste management as well as the internal and external stakeholders of waste management companies.

References

- Asadullah A., Kankanhalli A. (2018). Digital platforms: A review and future directions. *Management Science*, 1: 50-60.
- Berg H., Wilts H. (2019). Digital platforms as market places for the circular economy. *Nachhaltigkeits Management Forum*, 27: 1-9.
- Bonina C., Koskinen K., Eaton B., Gawer A. (2021). Digital platforms for development. *Development in the Information Systems Journal*, 31(6): 1-12.
- Borchard R., Zeiss R. (2021). Digitalisation of waste management: Insights from German private and public waste management firms. *Waste Management & Research*, 40(6): 776-794.
- Cane M., Parra C. (2020). Digital platforms: Mapping the territory of new technologies to fight food waste. *British Food Journal*, 122: 359-369.

- Cremona L., Lin T. (2014). The role of digital platforms in interfirm collaboration. *Organisation and Management*, 10(2): 1029-1040.
- Heidrich O., Harvey J. (2008). Stakeholder analysis for industrial waste management systems. *Waste Management*, 29: 965-973.
- Jingyi Wang, Tao Bai (2021). How digitalisation affects the effectiveness of turnaround actions for firms in decline. *Long Range Planning*, 20: 10-25.
- Kintscher L., Lawrenz S., Poschmann H. (2020). Recycling 4.0 - Digitalisation as a key for the advanced circular economy. *Journal of Communications*, 15(9): 652-660.
- Knoeri C., Binder C., Althaus H.-J. (2011). Construction stakeholders' decisions regarding recycled mineral construction materials. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(11): 1039-1050.
- Kojima M. (2008). Stakeholders' relationships in the recycling systems. Experiences in the Philippines and Japan. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 15: 81-109.
- Kovacic I., Honic M., Sreckovic M. (2020). Digital platform for circular economy in AEC industry. *Engineering Project Organisation*, 9: 56-66.
- Neves da Rocha F., Pollock N. (2019). Innovating in digital platforms: An integrative approach. *Management Science*, 23: 30-40.
- Rochet J.-C., Tirole J. (2003). Platform competition in two-sided markets. *European Economic Association*, 5: 3030-3040.
- Schmalensee R. (2014). An instant classic: Rochet & Tirole, Platform competition in two-sided markets. *Economics and the Entrepreneurship*, 10(2): 1029-1040.
- Tambouris E., Migotzidou A. (2015). E-consultation platforms: Generating or just recycling ideas? *Electronic Participation*, 3: 41-52.
- Tiwana A., Ramesh B. (2001). E-services: Problems, opportunities, and digital platforms. *Strategic Management Journal*, 5: 821-831.
- Xiaodong Zhu, Wei Li (2021). Research on the pricing strategy of "Internet+" recycling platforms in a two-sided network environment. *Sustainability*, 12(3): 1111-1125.

About the author

Vidushi Shanika Ranasinghe Lokupitumpa Appuhamillage

Assistant, junior research fellow, Department of Management and Innovation Faculty of Higher School of Management, Financial University under the Government of the Russian Federation (Moscow, Russia).

Research interests: strategy and development management waste companies, innovation transformation of business models waste companies, dynamics and development of e-business development strategies of companies in the waste sector in the fourth industrial revolution, Stakeholder analysis for industrial waste management systems.

Vidushi@fa.ru

Сведения об авторе

Видуши Шаника Ранасинхе Локапитумпа Аппухамиллаге

Ассистент, младший научный сотрудник кафедры менеджмента и инноваций факультета Высшей школы менеджмента, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Москва, Россия).

Область научных интересов: стратегия и развитие компаний по управлению отходами, инновационная трансформация бизнес-моделей компаний по переработке отходов, динамика и развитие стратегий развития электронного бизнеса компаний в секторе отходов в условиях четвертой промышленной революции, анализ заинтересованных сторон для систем управления промышленными отходами.

Vidushi@fa.ru

The article was submitted on 24.07.2022; revised on 7.09.2022 and accepted for publication on 15.09.2022. The author read and approved the final version of the manuscript.

Статья поступила в редакцию 24.07.2022; после рецензирования 7.09.2022 принята к публикации 15.09.2022. Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

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	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Название статьи должно быть полностью продублировано на английском языке.</p> <p>Аннотация статьи. Текст аннотации в файле рукописи на русском языке должен быть полностью продублирован на английском.</p> <p>Авторы должны предоставить структурированную аннотацию, изложенную в 4-7 подразделах (объемом 200-250 слов):</p> <ul style="list-style-type: none">* Цель (обязательно)* Дизайн/методология/подход (обязательно)* Выводы (обязательно)* Ограничения/последствия исследований (если применимо)* Практические последствия (если применимо)* Социальные последствия (если применимо)* Оригинальность/ценность (обязательно) <p>Авторы должны избегать использования личных местоимений в структурированной аннотации и тексте статьи.</p> <p>Ключевые слова. Необходимо указать от 3 до 10 ключевых слов (см. ниже в разделе «Оформление статьи»).</p> <p>Список литературы (см. ниже в разделе «Оформление статьи»).</p> <p>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 подрисовочную подпись, например Рис. 1. Совокупные показатели банковской системы России).</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

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 рецензентом.

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 максимального оперативного 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 статье 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 Microsoft Word «найти и заменить»).

Структура статьи

Жесткое словесное приведеной 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 официальная англоязычная 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 изменить 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 благодарность 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 единичу 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 набрать 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), подписанную подписью.

Если рисунок состоит из нескольких изображений меньшего размера, эти изображения должны быть обозначены буквами а, б, в.

В экспликации к подписанной 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 подписанной подписи должна быть расшифровка, например:

1 – название графика; 2 – название графика.

Если на рисунке изображена цветная диаграмма, то в экспликации к подписанной 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 подписанной 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.

Самоституирование не должно превышать 15%. Приветствуются работы, опирающиеся на современные авторитетные зарубежные исследования.

В пристатейный 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=bg>

