

НАУЧНЫЙ
РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ
ЖУРНАЛ

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

стратегические решения и риск-менеджмент

Т. 15, № 2/2024

16+

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

Издается с 2010 года



WWW.JSDRM.RU

Стратегические решения и риск-менеджмент

Издаётся с 2010 года

DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2

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

Предыдущее название «Эффективное Антикризисное Управление»

Периодичность издания – 4 номера в год

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

Издатель – ООО «Издательский дом «Реальная экономика»

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

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

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

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

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор – Аркадий Владимирович Трачук

Заместитель главного редактора –
Наталия Линдер

Редактор – Алена Владыкина

Дизайн и верстка –
Николай Квартников

Корректор – Сима Пошивалова

Генеральный директор – Валерий Пресняков

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

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

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

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

Тел.: (812) 346-5015, 346-5016

E-mail: info@jsdrm.ru

Online-версия журнала www.jsdrm.ru

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

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

Номер подписан в печать 23.06.2024. Дата выхода в свет 30.06.2024

Тираж 1900 экз. Свободная цена

Подписка через редакцию или

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

Strategic Decisions and Risk Management

Published since 2010

DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2

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 № ФЦ 77-72389 dated 28.02.2018

Periodicity – 4 times per year

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

Publisher – Real Economy Publishing House

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

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

Topics covered

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

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

2. Strategic management and business strategies

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

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

3. Technological development and operational strategy

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

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

4. Risk management

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

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

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

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

EDITORIAL TEAM

Chief editor – Arkady Trachuk

Deputy editor-in-chief – Natalia Linder

Editor – Alena Vladykina

Design, composition – Nikolai Kvartnikov

Proof-reader – Sima Poshvalova

General director – Valery Presnyakov

Partner projects concerning conferences and seminars –

Alexander Privalov (pr@jsdrm.ru)

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

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

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

Tel.: (812) 346–5015, 346–5016

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

“Tipografia Litast” LLC, 190020, St. Petersburg, 3, Lifiandskaia ul.

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

Circulation of 1900 copies.

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

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

战略决策和风险管理

自2010年开始出版

DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2

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

以前的标题是“有效的危机管理”

出版频率：每年四刊

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

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

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

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

审议的专题

1. 战略管理决策和其支持方法：

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

2. 战略管理和商业战略：

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

3. 技术开发和运营战略：

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

4. 风险管理：

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

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

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

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

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

编辑

主编 —— Arkady Trachuk

副主编 —— Natalia Linder

文学编辑 —— Alena Vladykina

设计和布局 —— Nikolai Kvartnikov

校对员 —— Sima Poshvalova

总经理 —— Valery Presnyakov

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

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

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

电话：+7 (812) 346-50-15, 346-50-16

网址：info@jsdrm.ru

在线版 —— www.jsdrm.ru

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

在使用材料时，必须提及“战略决策和风险管理”。

订阅是通过编辑部或：

• ARZI机构，“俄罗斯新闻”目录 —— 88671订阅指数

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

• 通过Delpress.ru, LitRes订阅电子版

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ
РЕДАКЦИОННОЙ
КОЛЛЕГИИ**Порфирьев Борис Николаевич**

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

ЗАМЕСТИТЕЛЬ
ПРЕДСЕДАТЕЛЯ**Эскиндаров Михаил
Абдрахманович**

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

ГЛАВНЫЙ
РЕДАКТОР**Трачук Аркадий Владимирович**

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

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

Бахтизин Альберт Рауфович

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

Бобек Само

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

Винг-Кеунг Вонг Алан

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

Гительман Лазарь Давидович

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

Клейнер Георгий Борисович

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

Крчо Срдан

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

Линдер Наталия Вячеславовна

Доктор экономических наук, профессор, заместитель главного редактора, профессор кафедры стратегического и инновационного развития факультета «Высшая школа управления», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

Мартин-де-Кастро Григорио

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

Паниелло Умберто

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

Раух Ирвин

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

Рейн Сантош Б.

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

Солесвик Марина

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

Томинц Полона

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

Федотова Марина Алексеевна

Доктор экономических наук, профессор, заместитель научного руководителя Финансового университета 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 кафедры экономической теории, Финансовый университет 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, Head of the Department of Strategic and Innovative Development, Faculty of Higher School of Management, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD

Albert R. Bakhtizin

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

Samo Bobek

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

Alan Wing-Keung Wong

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

Lazar D. Gitelman

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

Georgy B. Kleiner

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

Srdan Krčo

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

Natalia V. Linder

Dr. Sci. (Econ.), Professor, Deputy Editor-in-Chief, Professor of the Department of Strategic and Innovative Development, Faculty of Higher School of Management, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

Gregorio Martin-de-Castro

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

Umberto Panniello

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

Erwin Rauch

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

Santosh B. Rane

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

Marina Solesvik

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

Polona Tominc

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

Marina A. Fedotova

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

编辑委员会

编辑委员会主任

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

编辑委员会副主任

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

主编

Arkady V. Trachuk
经济学博士，教授，高等管理学院属下战略与创新发展系主任，俄罗斯联邦政府财政金融大学，莫斯科，俄罗斯

编委成员

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

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

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

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

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

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

Natalia V. Linder
经济学博士，教授，副总编辑，高等管理学院属下战略与创新发展系教授，俄罗斯联邦政府财政金融大学，莫斯科，俄罗斯

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

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

Erwin Rauch
制造技术与系统系副教授，博尔扎诺自由大学，意大利

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

Marina Solesvik
PhD，诺尔兰大学商业学院教授，挪威博多

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

Marina A. Fedotova
济学博士，教授，俄罗斯联邦政府财政金融大学的副首席科学家，莫斯科，俄罗斯

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

Andrey Yu. Yudanov
经济学博士，教授，俄罗斯联邦政府财政金融大学的经济理论系教授，莫斯科，俄罗斯

100

Дзюба А.П., Семиколенов А.В.

Промышленные системы распределенной генерации
как инструмент управления энергоэффективностью в промышленных регионах

118

Гительман Л.Д., Гаврилова Т.Б., Кожевников М.В.

Системная грамотность – новая перспектива
для инновационных менеджеров и инженеров

134

Трачук А.В., Линдер Н.В.

Принятие решений о внедрении искусственного интеллекта
и трансформация источников не копируемых конкурентных преимуществ

152

Резаинежад И.

Формирование стратегии маркетинга в условиях санкций:
использование сбалансированной системы показателей и моделей Hoshin Kanri
на региональных рынках легковых автомобилей компании Iran Khodro

164

Лачу Э., Сингх Ш.

Принятие управленческих решений в информационных системах
государственного управления в Южной Африке:
роль Генерального аудитора Южной Африки в повышении эффективности

176

Илькевич С.В.

Детерминанты выбора стратегий выхода российских промышленных предприятий
на внешние рынки на основе платформенных моделей B2C и B2B

186

Мягкова К.Г.

Принятие решений в области совершенствования цифровых сервисов на основе
UI/UX-исследований: влияние использования технологии искусственного интеллекта

Dzyuba A.P., Semikolenov A.V.

Industrial microgrids as tools for managing the energy efficiency in industrial regions
工业区域中作为能源效率管理工具的分布式发电工业系统

100

Gitelman L.D., Gavrilova T.B., Kozhevnikov M.V.

Systems literacy – A new perspective for innovation managers and engineers
系统思维是创新经理和工程师的新视角

118

Trachuk A.V., Linder N.V.

Decision-making factors for adopting artificial intelligence technologies
and transforming sources of sustainable competitive advantage
引入人工智能技术的决策因素及其对可持续竞争优势来源的转型

134

Rezaeinejad I.

Marketing strategy formation under sanction: Utilizing Balanced Scorecard
and Hoshin Kanri models in the Iran Khodro Company's regional passenger car markets
在制裁条件下制定营销战略：在伊朗霍德罗汽车公司 (Iran Khodro)
乘用车区域市场使用平衡计分卡和方针管理模型

152

Latchu A., Singh S.

Management decision making in public administration information systems in South Africa:
The role of the Auditor General of South Africa in improving effectiveness
南非公共行政信息系统的管理决策：南非总审计长在提高效率中的作用

164

Ilkevich S.V.

B2C and B2B platform model-based determinants
of Russian industrial companies' strategy choices for entering foreign markets
基于B2C和B2B平台模型的俄罗斯工业企业选择出口战略的决定因素

176

Myagkova K.G.

Decision-making in the field of improving digital services
based on customer experience (UX): The impact of using artificial intelligence technology
基于UI/UX研究的数字服务改进决策：人工智能技术的影响

186

Industrial microgrids as tools for managing the energy efficiency in industrial regions

A.P. Dzyuba¹A.V. Semikolenov²¹ Ural Federal University (Ekaterinburg, Russia)² South Ural State University (Chelyabinsk, Russia)

Abstract

The integration of electricity grids with technologies for small-scale distributed generation based on natural gas consumption is one of the most important innovative directions for improving the reliability and energy efficiency of power systems. Synchronous operation of large energy consumers and distributed generation systems is a new element of the electricity system. This element is an industrial microgrid, which has a unique ability to control the operating modes of the electrical energy system compared to conventional industrial electricity consumers. The aim of this study is to develop a theory and methodology for the use of microgrids in industrial areas under the market-based conditions of electricity and natural gas purchase. An analysis of trends in the use of small-scale distributed generation shows that the operation of distributed generation based on renewable energy sources is not economically feasible in all countries. In some countries, such as Russia, for example, the use of distributed energy sources powered by natural gas is the most important. The study of pricing principles for the purchase of energy in the wholesale and retail electricity markets and for the purchase of natural gas from regional suppliers and on commodity exchanges shows that managing the volatility of energy demand schedules can have a significant impact on the prices of electricity and natural gas used by industrial companies and large consumers of energy resources. As part of a unified power system, industrial enterprises and small distributed generation systems simultaneously consume electricity from the Unified Energy System, generate electricity through a distributed generation system into the internal network of the enterprise and external network the power system, and consume natural gas through the enterprise consumption system and the distributed generation system. Synchronised operation of an industrial enterprise and a small system of distributed generation system in the unified control system of a microgrid enables the enterprise to reduce the combined costs of purchasing energy resources and increase the efficiency and reliability of power supply to equipment. The article presents a system of factors influencing the demand of microgrids for electricity and natural gas consumption and develops a model for the integrated control of industrial microgrids under their integration with the technology for managing the demand of industrial enterprises for electricity and natural gas consumption. The control algorithm developed for a microgrid takes into account the cross effects of changes in its energy and gas demand, energy market price factors, internal constraints for industrial load management, external external of the Unified Energy System and the Unified Gas Supply System, and the ability to meet the energy demand of external consumers of the microgrid. The paper is of scientific and practical importance and can be used in the process of developing, implementing and managing microgrids at industrial enterprises in Russia and around the world.

Keywords: industrial power supply, power cost, distributed generation, industrial energy management, energy consumption, natural gas consumption, electricity market.

For citation:

Dzyuba A.P., Semikolenov A.V. (2024). Industrial microgrids as tools for managing the energy efficiency in industrial regions. *Strategic Decisions and Risk Management*, 15(2): 100-117. DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2-100-117.

Промышленные системы распределенной генерации как инструмент управления энергоэффективностью в промышленных регионах

А.П. Дзюба¹А.В. Семиколонов²¹ Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург, Россия)² Южно-Уральский государственный университет (Челябинск, Россия)

Аннотация

Интеграция электрических сетей с технологиями малой распределенной генерации, основанной на потреблении природного газа, является одним из ключевых инновационных направлений повышения надежности и энергоэффективности энергосистем. Синхронная работа крупных потребителей энергии и систем распределенной генерации образует новый элемент электроэнергетической системы. Этот элемент представляет собой промышленную микросеть, которая по сравнению с обычными промышленными потребителями электроэнергии обладает уникальной способностью управлять режимами работы электроэнергетической системы. Целью настоящего исследования является разработка теории и методологии использования микросетей в промышленных зонах в рыночных условиях приобретения электроэнергии и природного газа. Анализ тенденций в области использования малой распределенной генерации показывает, что использование распределенной энергетики, основанной на возобновляемых источниках энергии,

экономически целесообразно не во всех странах. Например, в России наиболее актуально использование распределенных источников энергии, работающих на природном газе. Изучение принципов ценообразования при закупке электроэнергии на оптовом и розничном рынках электроэнергии, а также при закупке природного газа у региональных поставщиков и на товарных биржах показывает, что управление волатильностью графиков спроса на энергию может существенно повлиять на цены на электроэнергию и природный газ, используемые промышленными предприятиями и крупными потребителями энергоресурсов. Промышленные предприятия и системы малой распределенной генерации, действующие в составе единого энергетического комплекса, осуществляют одновременное потребление электроэнергии из Единой энергетической системы, выработку электроэнергии системой распределенной генерации во внутреннюю сеть предприятия и внешнюю сеть энергосистемы, а также одновременное потребление природного газа системой газопотребления промышленным предприятием и системой распределенной генерации. Синхронизация работы промышленного предприятия и системы малой распределенной генерации в рамках единой системы управления активным энергетическим комплексом позволяет снизить комплексные затраты на закупку энергоресурсов предприятия, повысить эффективность и надежность энергоснабжения оборудования. В статье представлена система факторов, влияющих на спрос на потребление электроэнергии и природного газа активных энергетических комплексов, и разработана модель комплексного управления активными энергетическими комплексами в условиях их интеграции с технологией управления спросом на потребление электроэнергии и природного газа промышленным предприятием. Разработанный алгоритм управления активным энергетическим комплексом позволяет учесть взаимное влияние изменения спроса на электроэнергию и природный газ в составе активного энергетического комплекса, ценовые факторы рынка электроэнергии и природного газа, внутренние требования ограничения регулирования нагрузки промышленных предприятий, внешние системные ограничения Единой энергетической системы и Единой системы газоснабжения, возможность удовлетворения спроса на потребление электроэнергии внешних потребителей активного энергетического комплекса. Результаты исследования могут быть использованы в процессе разработки, внедрения и управления активными энергетическими комплексами на промышленных предприятиях России и стран мира.

Ключевые слова: промышленное электроснабжение, стоимость электроэнергии, промышленный энергоменеджмент, энергопотребление, потребление природного газа, рынок электроэнергии.

Для цитирования:

Дзюба А.П., Семиколонов А.В. (2024). Промышленные системы распределенной генерации как инструмент управления энергоэффективностью в промышленных регионах. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 15(2): 100–117. DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2-100-117.

工业区域中作为能源效率管理工具的分布式发电工业系统

A.P. Dzyuba¹
A.V. Semikolenov²

¹ 俄罗斯第一任总统鲍里斯·叶利钦命名的乌拉尔联邦大学 (俄罗斯叶卡捷琳堡)
² 南乌拉尔国立大学 (俄罗斯, 车里雅宾斯克)

简介

将电网与基于天然气消费的小型分布式发电技术相结合, 是提高电力系统可靠性和能源效率的关键创新方向之一。大型能源消费者与分布式发电系统的同步运行构成了电力系统的新元素。该元素即工业微电网, 与传统工业用电消费者相比, 具备独特的电力系统运行模式管理能力。本研究的目的是在电力和天然气市场条件下, 制定在工业区域使用微电网的理论和办法。对小型分布式发电使用趋势的分析表明, 基于可再生能源的分布式能源在所有国家中并不都是经济上可行的。例如, 在俄罗斯, 使用以天然气为燃料的分布式能源是最为切合实际的。研究在批发和零售电力市场上采购电力以及向区域供应商和商品交易所采购天然气的定价原则表明, 管理能源需求波动可以显著影响工业企业和大型能源消费者所用的电力和天然气价格。工业企业和小型分布式发电系统作为统一能源综合体的一部分, 同时从统一能源系统消耗电力, 通过分布式发电系统向企业内部网络和外部能源系统网络发电, 并同时通过工业企业的燃气系统和分布式发电系统消耗天然气。在统一的主动能源综合管理系统框架内, 同步工业企业与小型分布式发电系统的运行, 可以降低企业能源资源采购的综合成本, 提高设备的能源供应效率和可靠性。本文提出了影响主动能源综合体电力和天然气消费需求的因素体系, 并开发了一种在与工业企业电力和天然气消费需求管理技术相结合的条件下, 对主动能源综合体进行综合管理的模型。所开发的主动能源综合体管理算法能够考虑主动能源综合体内电力和天然气需求变化的相互影响、电力和天然气市场的价格因素、工业企业内部负荷调节的限制要求、统一能源系统和统一供气系统的外部系统限制, 以及满足主动能源综合体外用户电力需求的可能性。研究结果可以在俄罗斯和全球工业企业开发、实施和管理主动能源综合体的过程中使用。

关键词: 工业电力供应、电力成本、工业能源管理、能源消耗、天然气消耗、电力市场。

引用文本:

Dzyuba A.P., Semikolenov A.V. (2024). 工业区域中作为能源效率管理工具的分布式发电工业系统. *战略决策和风险管理*, 15(2): 100–117. DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2-100-117.

Introduction

Since the dawn of industrialisation, the global fuel and energy sector has undergone significant changes, creating a number of specific industries, such as electricity, oil, gas, and coal. The energy systems of most countries have become the most important infrastructure and backbone sectors of the economy, the efficiency of which determines the quality and cost of the products manufactured in a country. In today's conditions, the fuel and energy sectors determine the vector of strategic industrial

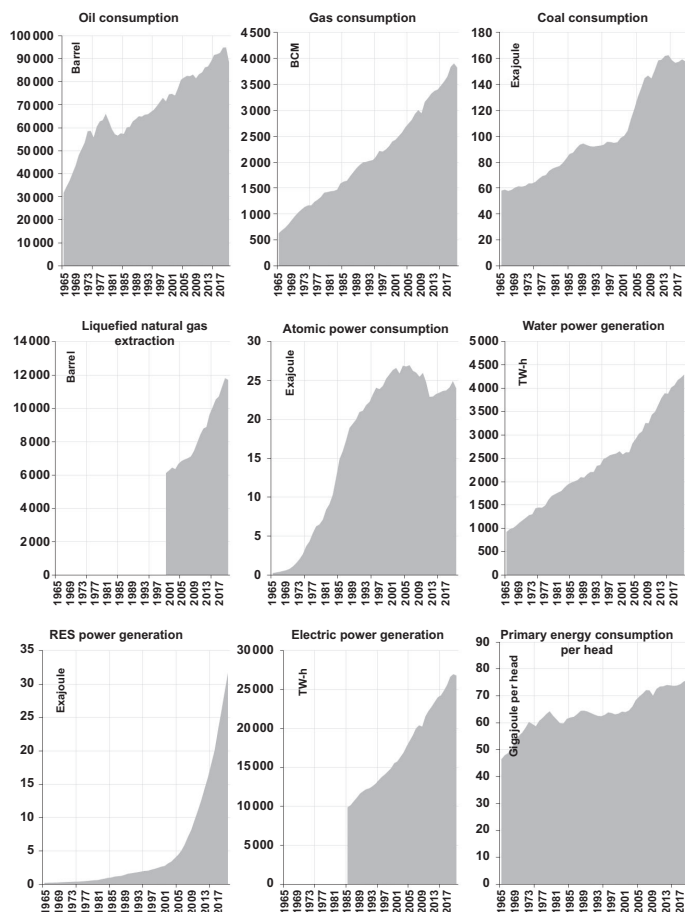
and territorial development of the countries of the world. The global fuel and energy sector is characterised by ever-increasing demand for the consumption of energy resources. Over the past 50 years, the average annual increase in the world's consumption of fuel and energy resources has amounted to 2.1%. The economic development of any territorial entity is inseparable from an increase in the consumption of energy resources to ensure the functioning of growing industries and territorial agglomerations, as well as the growing needs of the population.

The main fuels and energy resources consumed in the world are oil, natural gas, coal, and nuclear energy, the use of which is converted into electricity and thermal energy. Electricity is generated by hydroelectric and renewable power plants, which are primarily based on the conversion of solar, wind and hydroelectric energy.

Figure 1 shows the world consumption profiles for different fuel and energy resources in the period 1965–2020. The consumption of fuel and energy resources is increasing in all cases, but at different rates. For example, the growth of natural gas consumption is characterised by the same rates for all 56 years, while the rate of an increase in consumption of oil, coal, and nuclear energy varies significantly.

Irregularities in the consumption patterns of different fuels and energy resources are mainly related to economic, technological and environmental characteristics. The decline in the rate of oil consumption since the early 1970s is due to rising prices on world oil markets. The decrease in the growth rate of nuclear energy consumption is due to environmental restrictions and the suspension of the construction of many nuclear power plants following the accident at the Fukushima-1 nuclear power plant in Japan in 2011. The increase in coal consumption since 2007 is due to the growth of Asia-Pacific economies with their access

Fig. 1. World consumption profiles for different fuel and energy resources for the period 1965–2020



Source: Statistical review of world energy: Materials from the official British Petroleum website. <https://www.bp.com/>.

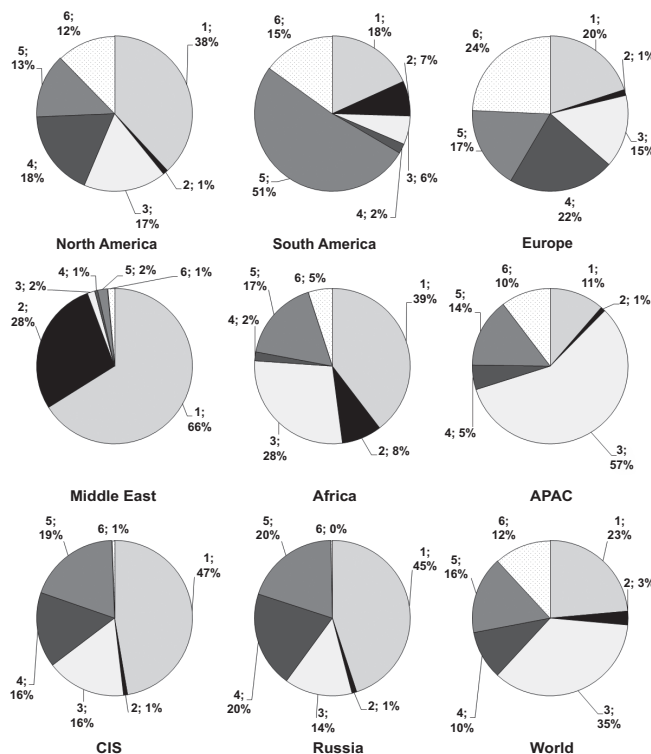
to coal reserves. The growth in electricity generation based on renewable energy technologies (RES) is due to the intensification of their development after the beginning of the 2000s.

The difference in the structure of consumption of fuel and energy resources is not only in the level of development of the world fuel and energy sector. The structure of the energy mix is highly differentiated in the territorial and national contexts. Figure 2 shows the structure of fuel and energy consumption for electricity generation in the countries of the world in 2020. While natural gas accounts for 38% of electricity generation in North America, it accounts for 18% in South America. In the Middle East, 28% of electricity is generated from oil, and in Europe, APAC, and the CIS, the share is no more than 2%.

Taking into account the constantly increasing cost of primary energy resources on world markets, the depletion of primary fuel and energy resources in most countries, the intensive growth of energy demand and the significant environmental impact of the energy industry, most countries are currently developing the concepts of 'energy transition', or 'energy turnaround' (German: Energiewende). The concept of energy transition is based on the gradual replacement of fossil fuels with renewable energy sources.

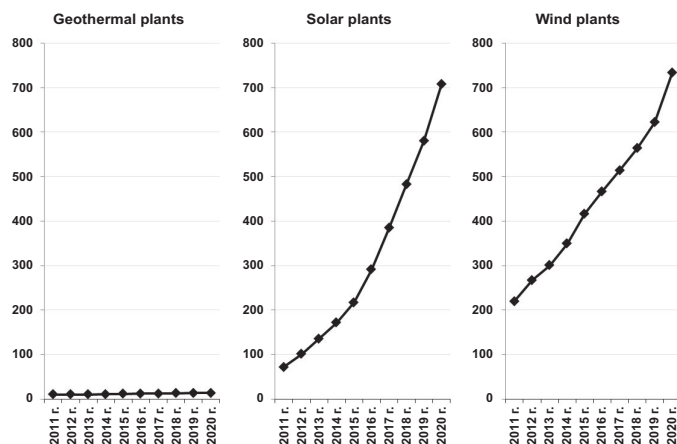
Figure 3 shows graphs of the installed capacity of RES power plants in 2011–2020. The growth rate of installed solar capacity in the last decade of the period was 29% per year, while wind generation averaged 14% per year. According to 2020 results, the share of electricity consumption based on RES was 98.4%

Fig. 2. Structure of consumption of fuels and energy resources for electricity generation in the regions of the world in 2020 (1 is natural gas, 2 is oil, 3 is coal, 4 is nuclear, 5 is hydro, and 6 is RES)



Source: Electricity information 2020 IEA. Report of International Energy Agency. <http://data.iea.org>.

Fig. 3. Installed capacity of RES power plants in 2011–2020 in GW



Source: Electricity information 2020 IEA. Report of International Energy Agency. <http://data.iea.org>.

in Norway, 84.1% in Brazil, 80% in New Zealand, 68.4% in Sweden, 67.7% in Canada, etc. These statistics include both large hydro plants and distributed generation. The fact that the share of renewable energy generation is high in many countries and is increasing year on year once again confirms the prospects for the development of distributed energy and RES around the world.

Figure 4 shows statistics on the volume of production and import (export) of different types of energy resources in 2020 for the top 10 largest countries. As can be seen from the graph, Russia is the third largest producer of energy resources in the world, after China and the United States. Russia's share in the global energy mix is 10% of the global energy resources consumed. In 2020, 47.6% of the energy produced was exported. Russia is the world's second largest oil producer after the United States. In 2020, 45.7% of oil produced was exported. In terms of natural gas production, Russia is second only to the United States, and well ahead of most of the world's economies that produce natural gas, accounting for 17.6% of the world market. The share of Russian exports of produced natural gas is 34.2% in 2020. Russia is the third largest exporter of liquefied natural gas (LNG), a market that is actively developing. Russia ranks sixth in the coal production market, with 45.9% of coal production exported. In 2020, Russia was the world's fourth largest electricity producer.

The share of natural gas consumption in the structure of fossil fuels used in Russia in 2020 was 75.5%. In most countries of the world, this figure is significantly lower, averaging 33.4%. The domestic production of natural gas in Russia determines the pricing policy for natural gas on the domestic market, the cost of which is one of the lowest in the world. It averages \$ 100 per thousand cubic metres, which is more than 10 times lower than in Sweden, Spain, the Netherlands, Italy, France, etc., and more than 5 times lower than the average world price.

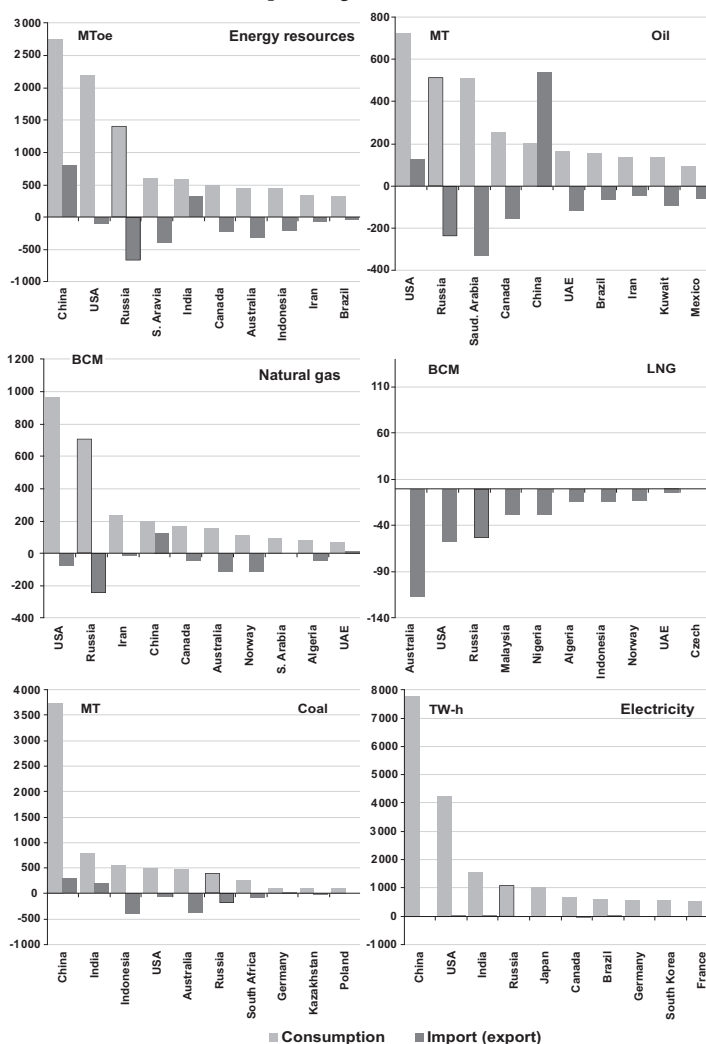
The cost of natural gas supplied to the Russian domestic market and the high share of natural gas consumption in the structure of electricity generation determine the prices of the supplied electricity sold to the country's domestic market. The

average cost of a kilowatt-hour of electricity supplied in Russia is on average 8 cents, which is 2 times lower than in France, Spain, and Hungary and more than 3 times lower than in Great Britain, Germany, Denmark, etc.

The low cost of electricity in Russia makes the global trend towards intensive deployment of renewable energy sources relatively less relevant for Russia. In 2020, the share of electricity generation from RES (excluding large hydroelectric power plants) was 41% in the UK, 28% in Finland, 19% in Brazil, 12% in Japan, but only 0.32% in Russia. The low share of RES electricity generation in Russia is related to the uncompetitive prices of RES electricity generation compared to conventional electricity sources using relatively cheap natural gas.

Now the trend in Russia is the growing demand for electricity from existing and new industrial enterprises. Russia's power grid infrastructure was built in the days of the USSR. Power transmission facilities are distributed among the industrial sites for which the power grids were built, and despite the fact that the distributed capacities are not fully utilised, their distribution

Fig. 4. Production and import (export) volumes of energy resources for the top 10 largest countries in 2020



Sources: World energy balances 2020 IEA. Report of International Energy Agency. <https://www.iea.org/reports/key-world-energy-statistics-2020/energy-balances>; Russian statistical yearbook. Rosstat, 2020.

in favour of other electricity consumers is impossible.

According to modern Russian and world legislation in the field of technological connection to power grids, with the exception of certain cases, the consumers of electricity pay all the costs of performing works to increase the permissible power for the consumer. Thus, if it is necessary to increase the permitted power consumption, the enterprise has to pay all the costs of increasing the power of supply transformers, strengthening cables, building cells, etc. In some cases, the cost of increasing the connected capacity of an industrial enterprise can be in excess of \$ 1 million for 1 MW of additional allowable power.

Figure 5 shows the number of submitted and satisfied applications for technological connections to power grids with a maximum power of up to and over 670 kVA in Russia in 2012–2018. The number of applications submitted by consumers for technological

connection to power grid facilities of power grid organizations significantly exceeds the number of concluded contracts for technological connection to power grid facilities. The same trend is observed in many countries of the world.

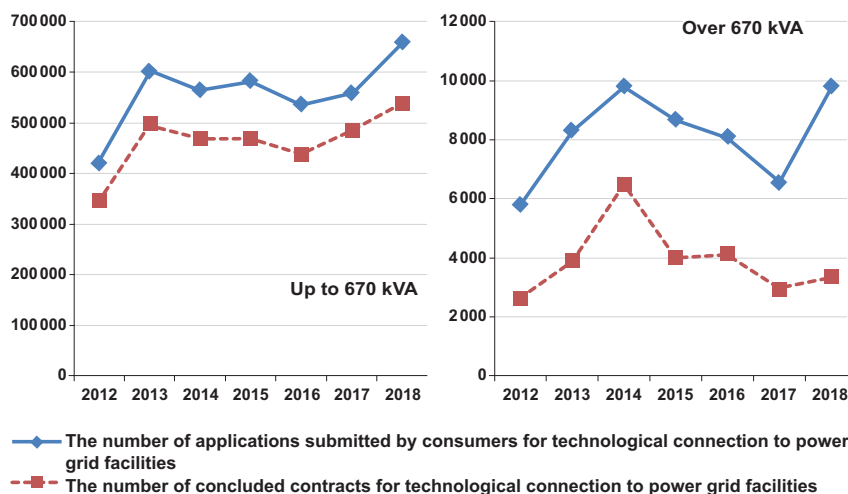
The growing demands for electricity consumption and for the construction of new industrial facilities or increasing the capacity of existing technological links determine the need to find modern solutions to improve the efficiency of power supply to industrial enterprises. We believe that these circumstances determine the priority of the development of Russian small-scale distributed power generation based on natural gas.

The installation of small distributed generation systems (SDG) has a number of economic advantages.

- Payment for the cost of electricity transmission services and sales surcharges from regional electricity suppliers are excluded.
- Payment for the cost of electricity as part of electricity purchasing cost is excluded.
- Costs for technological connection and increase of operational connection capacity are excluded.
- Losses during the electricity and heat transport are minimised [Abdulkareem et al., 2021].
- The probability of overpaying for electricity and heat due to errors in the consumed energy resources is significantly reduced.
- Small distributed generation systems have the following technological advantages.
- It is possible to regulate the load of distributed generation according to the characteristics of a company's performance.
- The reliability of the energy supply increases.
- The quality of the electricity consumed increases.
- It is possible to control the reactive power balance [Liu et al., 2019].

According to the estimates of the EnergyNet Infrastructure Center, Russia, realising the potential of distributed energy will

Fig. 5. Number of submitted and accepted applications for technological connections to power grids with a maximum power of up to and above 670 kVA



Sources: Ministry of Energy of the Russian Federation. <https://minenergo.gov.ru/>; PJSC "Rosseti". <https://www.rosseti.ru/>; Unified interdepartmental statistical information system. <https://fedstat.ru/>.

allow the Russian economy to receive economic benefits of up to 150 billion rubles (\$ 2.5 billion) in 2020–2028, taking into account the deduction of investment costs [Lin et al., 2021]. One of the modern ways of using and developing the distributed generation (DG) systems is operate them as microgrids.

1. Analysis of research studies on the use of distributed energy

Modern foreign scientific research into the use of distributed generation technologies is largely devoted to simulating the operation of DG systems with a centralised power supply system and increasing the sustainability of consumer power supply. Studies [Beltrán, 2020; Matos et al., 2021] investigate increasing the stability of parallel operation of distributed generation systems with centralised power supply systems. Studies [Martínez et al., 2021; Sandhya, Chatterjee, 2021] focus on reducing failures and improving the quality of power supply for distributed generation systems. Studies [Anuradha et al., 2021; Baghbanzadeh, 2021] focus on reducing losses during operation and distribution of electricity generated by DG systems.

Many modern studies in the field of application of distributed generationsystemsdealwiththeproblemsofintegrationwithmodern digital control and management systems. The intelligent control of distributed generation systems is studied in [Howlader et al., 2015; Kakran, Chanana, 2018; Li, Chen, 2022]; the execution of digital behavior simulation of DG systems is carried out in [Belmahdi, El Bouardi, 2020; Valencia et al., 2021]; and the researches [Rahiminejad et al., 2016; Menke et al., 2019] focus on the improvement of digital monitoring and planning the operating modes of DG systems.

Since the development of electricity markets in most countries of the world has reached a high level, a significant part of the global studies in the field of distributed generation focuses on the integration of distributed energy with energy market pricing mechanisms. Examples of such works are studies [Craig et al.,

2018; Abdulkareem et al., 2021] dedicated to improving the quality of planning and analysis of energy markets in the context of integration of the energy system with distributed generation sources. Studies [Yu et al., 2018; Liu et al., 2019] address the issue of economic modelling of options for the operation of DG systems in energy markets. Studies [Kumar et al., 2018; Lin et al., 2021] have contributed to the simulation of the distributed generation operation, taking into account the signals and characteristics of the energy market.

Much scientific research is devoted to the use of RES-based distributed generation [Garlet et al., 2019; Samper et al., 2021; Zhang et al., 2021] and industrial energy storage systems [Yanine et al., 2019]. Articles [Howlander et al., 2016; Nakada et al., 2016; Wang et al., 2018] focus on the integration of distributed energy with modern control and management technologies. The problem of improving the reliability of power supply to consumers, taking into account the operation of distributed generation systems based on demand response is studied in [Poudineh, Jamasb, 2014; Nejad et al., 2019].

Many Russian scientists have also devoted their work to the use of distributed energy systems. The problem of improving the reliability of power supply systems is studied in [Nepomnyashchii, Ilyushin, 2013; Rytsova, 2018; Khudyakov et al., 2020]. Distributed energy systems in technologically isolated areas of the country are studied in [Chulyukova, 2019; Nurmukhametov, 2020; Sichevsky, Dolgopol, 2020]. The studies [Kuchin et al., 2010; Ragutkin, 2013; Abramovich, Sychev, 2016; Eljrushi et al., 2019; Pogodin, 2019; Tepchikov, Stashko, 2019; Lukyanov 2020] focus on improving the quality of electrical energy. Russian scientists devote their research to the issues of reducing power losses in distributed generation systems [Ilyushin et al., 2019; Myshkina, 2019]. The effectiveness of electricity cogeneration in distributed energy supply systems and highlighting the advantages compared to generation of a single type have been evaluated in [Pivnyuk, 2008; Safonov et al., 2016; Dormidonov, 2019]. The problem of increasing the efficiency of distributed energy sources based on cogeneration technologies has been studied in [Lachkov, Fedyaev, 2015; Makarova et al., 2018; Nalbandian, Zholnerchik, 2018].

Despite the wide range of research areas in the field of distributed generation, not so many modern scientific studies pay attention to the use of microgrids and develop methodological approaches to the integrated control of electricity and natural gas purchase costs in the control of microgrids at Russian industrial enterprises [Dzyuba, Semikolenov, 2021a; 2021b; Dzyuba et al., 2022].

An industrial microgrid is an electric power generation facility with an installed generating capacity up to 25 MW, which has direct electrical connections with power receivers of an industrial electricity (power) consumer and only one electrical connection to the Unified Energy System and simultaneously regulates and controls power generation and consumption within a single balance flow. The control process takes into account the possibilities of pricing parameters for the purchase of electricity (power) and natural gas in the current conditions of the energy market and the existing technological restrictions on the permitted power consumption by the power receivers. All components of the industrial microgrid are synchronously controlled on the basis of intelligent functionally integrated devices.

2. Development of methodological foundations for microgrids of the electricity market

Distributed generation systems using natural gas are generally installed near the production sites of large industrial enterprises or directly on the territory of such enterprises. Usually, the electrical load of such enterprises is the main one for DG systems. When designing the power and operating conditions of a generation system, the characteristics of the electricity and power consumption of the base enterprises are taken into account.

It is advisable to locate distributed generation systems close to the sites of electricity consumers for the following reasons.

- Marketing of both electricity and heat energy is possible.
- The systems are located close to distribution gas pipelines.
- The generated electrical and thermal energy is transmitted directly to the consumer with low losses.
- It is possible to synchronise the operating modes of the plants when producing and consuming both electric and thermal energy.
- No need to pay for the transmission through regional electricity networks.
- No need to sell the generated electricity according to the rules for the subjects of the wholesale electricity (capacity) market.
- No need to control a power plant with the dispatching participation of regional and unified energy systems.
- The environmental impact when generating electricity and heat is reduced.
- It is possible to regulate the demand for electricity and natural gas consumption from the Unified Energy System and the Unified Gas Supply System (for enterprises operating in Russia) [Dzyuba, 2020; Dzyuba, Solovyeva, 2021a].

A distributed generation system has a direct electrical connection to the power receivers of an energy consumer, which provides a unified operating system for the consumer and the DG system. The power receivers of both the energy consumer and the DG system also have a parallel connection to the Unified Energy System, which determines the possibilities and limitations for controlling the microgrid system.

Figure 6 shows the structure of a microgrid based on a typical industrial enterprise. The industrial enterprise has consumers of electricity and natural gas that use energy resources for both basic production needs and for auxiliary needs of the enterprise.

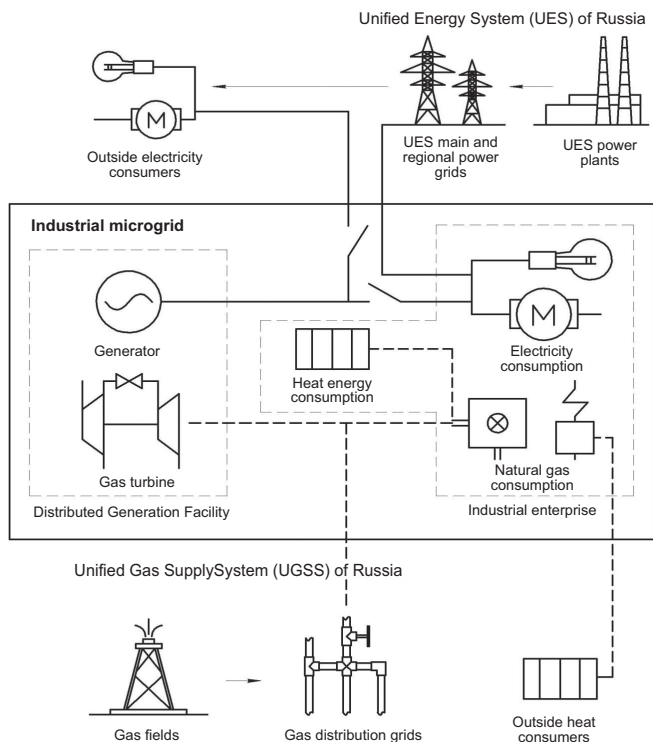
The distributed generation plant also has a generator that produces electricity and a gas turbine that produces high-pressure steam to run the generator. The gas turbine is connected to the gas supply system of an industrial enterprise and consumes natural gas to run the generator and generate electrical energy for the electrical network of an industrial enterprise. A system of electricity and gas supply to an industrial enterprise has technological connections with the Unified Energy System and the Unified Gas Supply System.

The operation modes of electricity and gas-consuming facilities of an industrial enterprise should be synchronised with each other not only directly, i.e. the generation of electricity by a generator, the consumption of electricity by an industrial enterprise, and gas consumption by a distributed generation

Industrial microgrids as tools for managing the energy efficiency in industrial regions
Промышленные системы распределенной генерации как инструмент управления энергоэффективностью в промышленных регионах
工业区域中作为能源效率管理工具的分布式发电工业系统

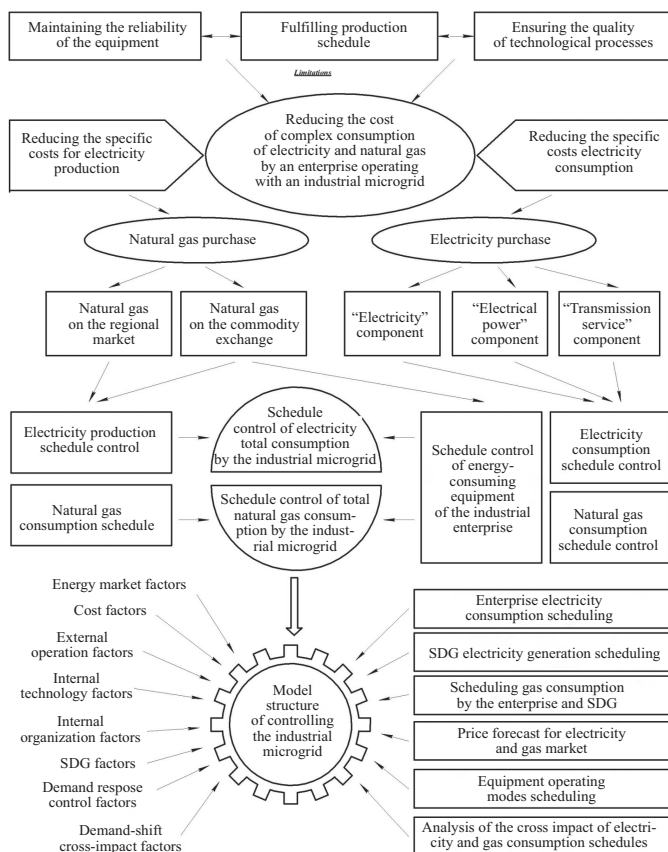
Dzyuba A.P., Semikolenov A.V.
Дзюба А.П., Семиколенов А.В.

Fig. 6. Industrial microgrid structure



Source: compiled by the authors.

Fig. 7. Structure of a methodical approach to control microgrids of an industrial enterprise



Source: [Dzyuba, Semikolenov, 2021b].

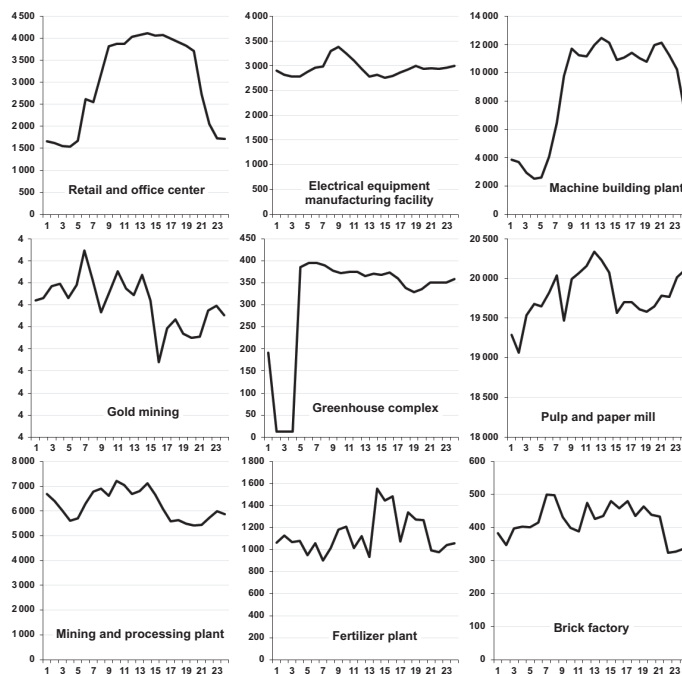
system and the natural gas consumers of the enterprise, but also comprehensively, i.e. the system of generation and consumption of electricity should be synchronised with the consumption of natural gas.

The management of an industrial microgrid is further complicated by the fact that the power and gas supply systems of the industrial microgrid should be synchronised with the Unified Energy System and the Unified Gas Supply System, with which the industrial enterprise and the microgrid as a whole operate in parallel within a single technological, regulatory, and economic environmental control.

Figure 7 shows the proposed methodological approach to the control of industrial microgrids operating in industrial enterprises. The target function of implementing the methodological approach is to reduce the cost of complex consumption of electricity and natural gas by the industrial microgrid. The limits of the microgrid control are maintaining the reliability of the equipment of an industrial enterprise and the distributed generation system, meeting the production schedule of the industrial enterprise and ensuring the quality of technological processes in the industrial enterprise and the DG system. In order to achieve the target function, it is necessary to achieve the conditions of synchronous simultaneous reduction of specific costs both for the electricity production by the DG system and for electricity consumption.

When controlling the cost of purchasing natural gas, it is necessary to take into account the cost of purchasing both on the regional market and on the commodity exchange. When purchasing electricity, it is necessary to take into account the purchase on both the wholesale and retail electricity markets for all main components: the cost of electricity and the cost of electricity transmission services.

Fig. 8. Hourly graphs of the standard day electricity demand for different types of consumers



Source: [Dzyuba, Solovyeva, 2021b].

The control of the electricity and gas purchase cost parts for an industrial microgrid is based on the total simultaneous control of the electricity production schedule of the distributed generation system. Electricity is supplied to the internal network of an industrial enterprise according to the schedule of electricity consumption of an industrial enterprise from the Unified Energy System and the schedule of natural gas consumption by a DG system and gas-consuming equipment of an industrial enterprise. This results in the control of the schedule of total electricity and natural gas consumption by the industrial microgrid. The proposed methodological approach to control the industrial microgrid of an industrial enterprise can be adapted to the infrastructure of energy markets in various countries of the world, where the circulation of electricity and natural gas is carried out within competitive pricing models.

3. Industrial microgrid control integrated with the demand management technology

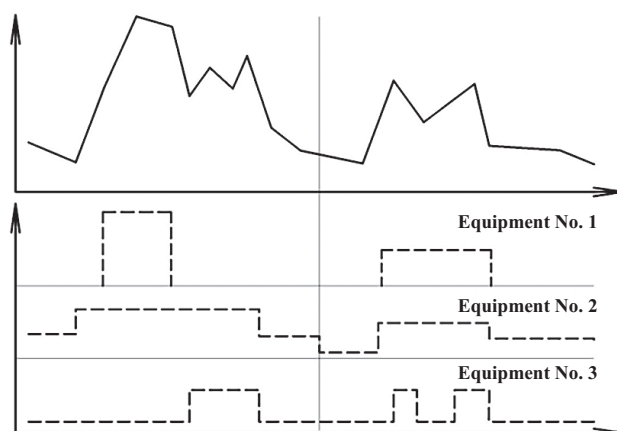
The shape of the electricity demand curve for an industrial enterprise operating in any country in the world is uneven due to the peculiarities of the operation of the main and auxiliary power consuming equipment [Matos et al., 2021]. Figure 8 shows examples of hourly graphs of standard day electricity demand for different types of consumers. Depending on the specifics of an industrial enterprise, the shapes of the electricity demand curves are individual, which is expressed in the nature of the daily peak, the volatility of the load schedule, the ratio between the daily maximum and the night minimum, etc.

The characteristics of the daily demand curves for different types of industrial enterprises result from the characteristics of the energy-consuming equipment that forms the demand for electricity, and the characteristics of the production processes and equipment operation schedules. Figure 9 shows examples of an energy consumption schedule and industrial equipment operation schedules. It shows that, depending on the modes and operating times of the equipment operating in an industrial enterprise, electricity is consumed from the Unified Energy System with an unevenness formed by the operation of production equipment.

The unevenness of work schedules and control parameters of power-consuming equipment in industrial enterprises is associated with the influence of a number of the following factors.

Production factors are factors that influence the change in the schedules of power consumption of industrial enterprises, related to the schedules of production processes and the schedules of the production equipment in an industrial enterprise.

Fig. 9. Electricity consumption schedules and operating schedules of industrial enterprise equipment

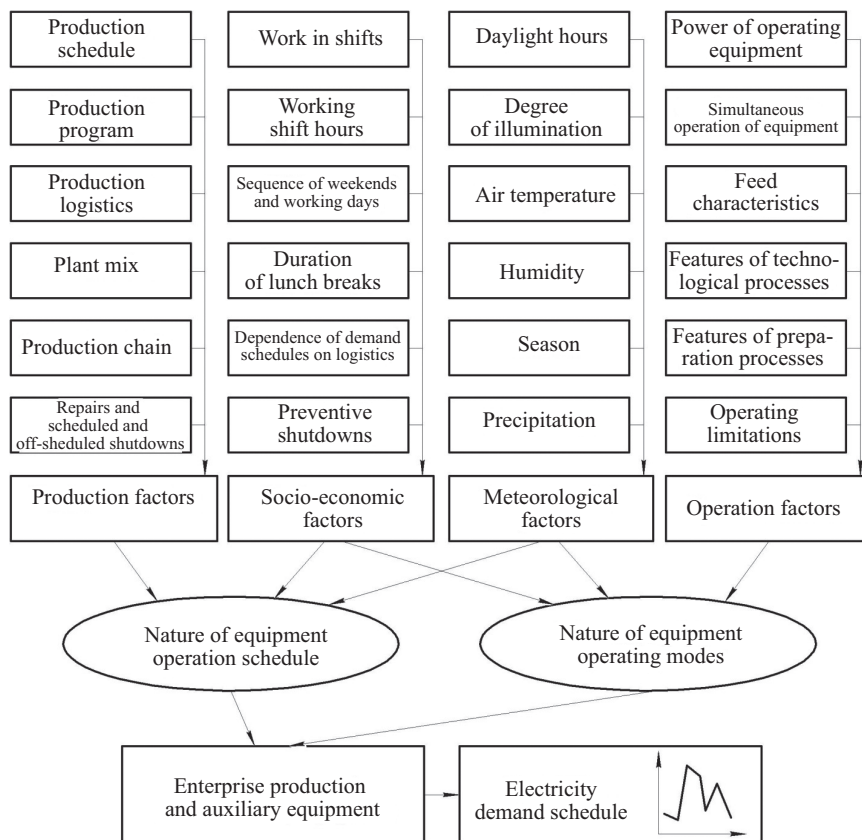


Source: [Dzyuba, Semikolenov, 2021b].

Operational factors are factors influencing changes in the schedules of power consumption of industrial enterprises when controlling operating modes of equipment within the production of specified product groups.

Meteorological factors are factors influencing changes in the electricity consumption schedules of industrial enterprises caused by the influence of changes in environmental indicators, such as air temperature, illumination level, precipitation intensity, etc.

Fig. 10. Structure of the influence of different factors on the uneven demand for electricity consumption in an industrial enterprise



Source: compiled by the authors.

Socio-economic factors are factors influencing the change in the electricity consumption schedules of industrial enterprises associated with the influence of the schedules of the enterprise, its work in shifts, and the sequence of weekends and working days.

Production and regime factors have a direct effect, while meteorological and socio-economic factors have an indirect effect on the working hours of production and auxiliary equipment in industrial enterprises. The structure of the influence of various factors on the uneven demand for electricity consumption at an industrial enterprise is shown schematically in Figure 10.

The existing instruments of the wholesale and retail electricity markets in Russia and in most countries of the world provide, firstly, for the formation of the final cost of electricity based on the cost of its individual components, and secondly, for the formation of each component of the cost for the industrial consumer individually. The peculiarities of the uneven schedule of electricity demand for a particular consumer should be taken into account.

The cost of electric energy purchased by Russian industrial enterprises consists of the cost of electricity, the cost of electric power, and the cost of electricity transmission services [Dzyuba, Solovyeva, 2020a; 2020b].

The 'Electricity' component of the cost reflects the payment per unit of electricity generated by the power plants of the electricity system. The 'Electric power' component of the cost reflects the payment by the consumer for the possibility of uneven consumption of electricity from the power system and an increase in the schedule of electricity consumption to the maximum permitted values. The 'electricity transmission service' component of the cost reflects the cost to the electricity system of transmitting and distributing the electricity generated, taking into account irregular demand.

The electricity cost is calculated according to the formula:

$$S_{e.c} = \Sigma[W_i \times P_i], \quad (1)$$

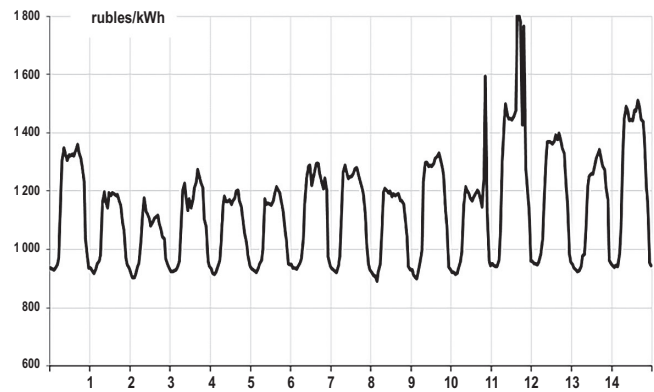
where W_i is hourly electricity consumption of an industrial enterprise during the study period (kWh), P_i is the price for the purchase of the electricity component formed for an industrial enterprise (rubles/kWh).

Figure 11 shows an example of hourly prices for electricity supply in Tyumen Oblast in November 2021. Taking into account that the prices of sold electricity are characterised by unevenness that repeats the form of volatility of the demand for electricity consumption, the cost of electricity sold on the wholesale and retail electricity markets increases during the day, and, on the contrary, decreases at night. The difference between the day and night prices can reach 55% on some days. Considering that the share of the electricity component in the structure of the total cost of purchasing electric energy by industrial enterprises can reach 40%, the difference between night and daytime peak prices can have a significant impact on the amount of an industrial enterprise's costs.

Therefore, by managing the daily fluctuations in an electricity in an industrial company's electricity demand schedule, it is possible to achieve a reduction in the cost of purchased electricity:

$$S_{e.c} = f(W_i). \quad (2)$$

Fig. 11. Hourly prices for electricity supply in the Tyumen Oblast in November 2021



Source: compiled by the authors.

Such management of the electricity demand schedule is called price-responsive demand for electricity consumption, which is the management of the uneven schedule of hourly demand for an enterprise, consuming electricity from the Unified Energy System, depending on the price signals of the energy market environment according to the minimum cost criteria for purchasing electricity.

Price-dependent electricity consumption by industrial enterprises is a tool for managing the demand for electricity consumption, which is an initiative form of economic interaction between the electric power industry entities and electricity consumers aimed at jointly levelling the volatility of demand schedules for electricity consumption on the scale of the Unified Energy System [Baev et al., 2018].

The implementation of price-responsive electricity consumption mechanisms makes it possible not only to reduce the electricity purchase costs for each individual industrial enterprise, but also to cut down the expenditure of the Unified Energy System for uneven demand in the energy system of the country as a whole.

The electric power cost component is calculated according to the formula:

$$S_{ep.c} = T_{ep.c.m} \times P_{ep.m}, \quad (3)$$

where $T_{ep.c.m}$ is the power value accepted for calculating enterprise obligations for purchasing electric power per month m (kW per month), $P_{ep.m}$ is the price for power that is valid for enterprise obligation payment for purchasing electric power per month m (rubles/kW per month).

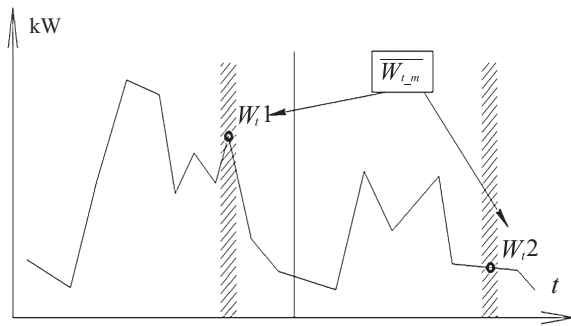
For each billing month, $P_{ep.m}$ is formed based on the market pricing while $T_{ep.c.m}$ is formed based on the personal power demand schedule of the industrial enterprise:

$$T_{ep.c.m} = \overline{W}_{L,m} \ni T_{peak_region_SO}, \quad (4)$$

where $\overline{W}_{L,m}$ is the average hourly electricity consumption of an industrial enterprise for a calendar month m (kW), $T_{peak_region_SO}$ is the peak hour of the regional electric power system on working days during the periods of planned peak hours determined by JSC 'System Operator'.

Figure 12 shows an example of the value $\overline{W}_{L,m}$ formation for an industrial enterprise.

The value used to calculate the indicator $\overline{W}_{L,m}$ per day is taken as the number of hours in which the peak hour of the regional

Fig. 12. An example of the value $\overline{W}_{t,m}$ formation for an industrial enterprise (kW)

Source: compiled by the authors.

electric power system was formed. The electricity consumption of an industrial enterprise per peak hour of the regional electricity system can be quite different. The consumption in this hour can be either very large or very small, which significantly affects the purchase cost in the electricity cost component.

In this way, it is also possible to reduce the cost of purchased electricity by managing the daily fluctuations in an industrial company's electricity consumption pattern:

$$S_{ep,c} = f(W_t). \quad (5)$$

Table 1 shows peak hours of electricity systems in some regions of Russia for November 2021.

Despite the fact that the number of peak hours of the electricity systems in different regions is quite different, the number of peak hours in each region does not differ significantly, which allows their prediction with a sufficiently high degree of accuracy.

The electricity transmission cost component is calculated according to the formula below:

$$S_{t,c} = (T_{loss,c} \times \sum W_{t,m}) + (T_{care,c} \times \overline{W}_{h,m}), \quad (6)$$

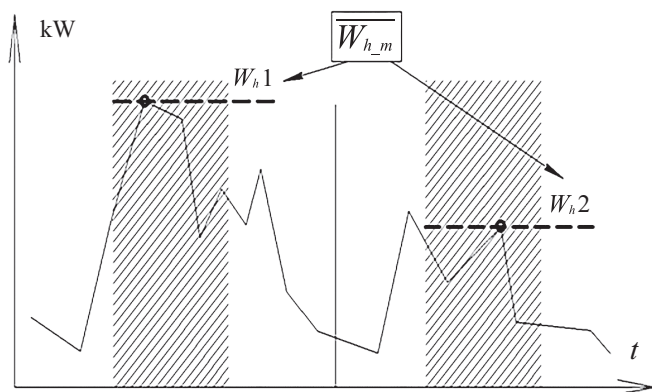
where $T_{loss,c}$ is the cost rate of technological consumption (losses) within the two-part tariff for electricity transmission (rubles/kWh), $T_{care,c}$ is the cost rate to maintain electricity networks within the two-part tariff for electricity transmission (rubles/kWh), $\sum W_{t,m}$ is monthly electricity consumption of an industrial enterprise (kWh), $\overline{W}_{h,m}$ is the average maximum hourly electricity consumption of an industrial enterprise during the planned peak hours of the power system in working days for a calendar month m (kW).

$T_{care,c}$ is the most significant of the two summands of formula (3), and cost management for the $T_{care,c}$ value considerably reduces the cost of purchasing electricity in its transmission service component. Depending on the level of the rated voltage, according to which the cost of the transmission service is calculated (LV, MV2, MV1, or HV), the transmission service cost component can reach 50–60% in the tariff structure.

Table 1
Number of peak hours of electric power systems in some Russian regions for November 2021

Data	Kemerovo oblast	Krasnoyarsk oblast	Nizhny Novgorod oblast	Novosibirsk oblast	Perm oblast	Republic of Bashkortostan	Sverdlovsk oblast	Komi Republic	Oryol oblast
01.11.2021	15	15	11	11	17	17	17	18	19
02.11.2021	15	14	11	15	17	17	17	19	19
03.11.2021	15	14	11	7	17	17	17	18	11
04.11.2022									
05.11.2022									
06.11.2023									
07.11.2023									
08.11.2021	15	15	11	8	17	17	17	18	11
09.11.2021	15	15	11	6	17	17	17	18	11
10.11.2021	15	6	10	7	17	17	17	18	11
11.11.2021	15	14	10	15	17	17	17	18	18
12.11.2021	15	15	10	8	17	17	16	10	11
13.11.2021									
14.11.2021									
15.11.2021	15	14	11	8	17	17	16	18	10
16.11.2021	14	15	11	15	17	9	17	19	10
17.11.2021	15	14	11	8	17	17	18	18	11
18.11.2021	15	14	10	8	16	17	17	18	11
19.11.2021	15	14	11	8	11	17	10	18	10
20.11.2021									
21.11.2021									
22.11.2021	15	15	11	8	16	17	16	18	11
23.11.2021	15	15	18	15	17	17	16	19	10
24.11.2021	15	15	10	7	17	17	16	18	11
25.11.2021	15	14	11	7	17	17	16	18	11
26.11.2021	15	14	10	7	16	17	10	18	11
27.11.2021									
28.11.2021									
29.11.2021	15	14	10	8	17	8	17	18	11
30.11.2021	15	14	11	7	16	17	17	18	11

Source: compiled by the authors.

Fig. 13. An example of forming the value $\overline{W_{h,m}}$ for an industrial enterprise

Source: [Dzyuba, Semikolenov, 2021a].

Figure 13 gives an example of forming the value $\overline{W_{h,m}}$ for an industrial enterprise. It shows that, regardless of external factors, the value $\overline{W_{h,m}}$ depends only on the value of internal demand for the power consumption of an industrial enterprise, which the enterprise can manage.

Therefore, by managing the daily irregularity of the demand schedule for electricity consumption of an industrial enterprise, it is also possible to reduce the cost of electricity transmission:

$$S_{t,c} = f(W_t). \quad (7)$$

Table 2 shows the periods of planned peak load hours of a power grid in the areas of the first and second price zones for the first half of 2022.

The periods of planned peak hours are approved before the beginning of the calendar year and are known to the industrial enterprises, enabling them to manage their demand schedules according to the cost-minimising indicators of the electricity transmission service.

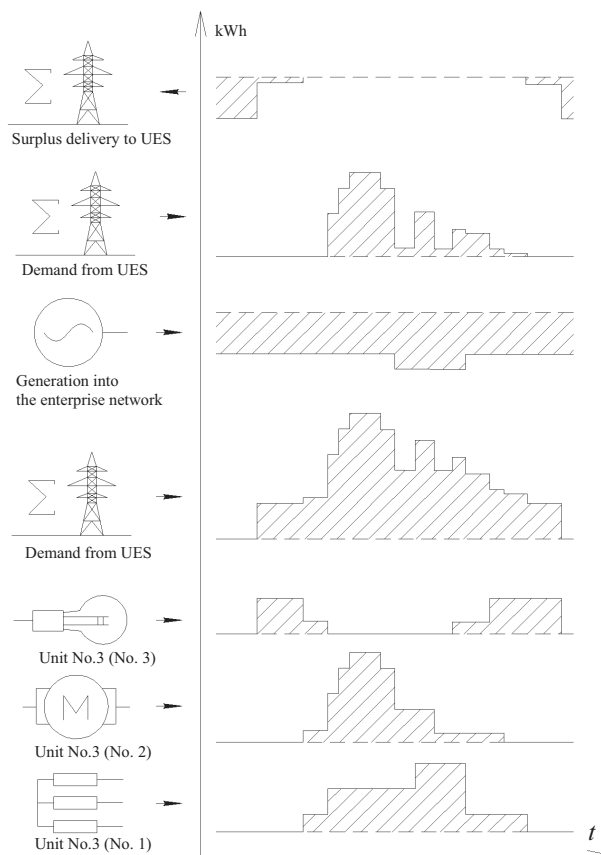
Thus, all components of the cost of electricity purchased by an industrial enterprise on the retail and wholesale electricity market depend on the value of three components, namely the cost of electricity, electric power and electricity transmission services, the value of which is directly related to the nature of the enterprise's demand schedule:

$$S_c = S_{e,c} + S_{ep,c} \quad S_{t,c} = f(W_t), \quad (8)$$

where S_c is the cost of electricity purchased by an industrial enterprise (in roubles).

A distributed generation system, operating as part of an industrial enterprise, generates electrical energy in the internal network of the industrial enterprise, thereby substituting the

Fig. 14. Diagram of distributed power generation in the network of an industrial enterprise



Source: compiled by the authors.

enterprise's consumption of electricity from the Unified Energy System with the electricity generated in the enterprise's network. Managing the schedule of electricity generation into the network of an industrial enterprise makes it possible to control the demand schedule of the enterprise for consuming electricity from the Unified Energy System, and thus to manage all cost components of purchasing electricity, namely, the cost of electricity, electric power and transmission service (Figure 14).

Figure 15 shows the influence of external and internal factors on the operation of a distributed generation system in an industrial enterprise. Internal factors include electricity demand characteristics of the enterprise and the operating mode of the DG system. External factors include system constraints and the functional capabilities of the enterprise's power grid, including those for feeding electricity into the grid. Indirect factors affecting the operation of a DG system include price factors.

Table 2
Periods of planned peak load hours of a power grid within the territories of the first and second price zones for the first half of 2022

Zones	January	February	March	April	May	June
First pricing zone	From 8th to 21th hours	From 8th to 13th and from 17th to 21th hours	From 8th to 21th hours	From 8th to 15th and from 18th to 21th hours	From 8th to 15th and from 20th to 21th hours	From 8th to 16th and from 20th to 21th hours
Second pricing zone	From 5th to 8th and from 11th to 17th hours	From 5th to 8th and from 12th to 17th hours	From 5th to 8th and from 13th to 17th hours	From 5th to 8th and from 13th to 17th hours	From 5th to 8th and from 13th to 17th hours	From 5th to 11th and from 13th to 17th hours

Source: [Dzyuba, Semikolenov, 2021a].

As an internal factor, the electricity demand characteristics of an industrial enterprise influence the operation of a distributed generation system, resulting in the peculiarities of the internal unevenness of the enterprise's electricity demand and determining the limitations and capabilities of the DG system to generate electricity into the industrial enterprise's network and control the production schedule.

External factors such as system constraints and functional capabilities of the enterprise power grid manifest themselves in possible cross-flow limitations, fuel limitations, fuel supply limitations, etc.

The main indirect factors influencing the operation of a distributed generation system are price factors, which are expressed in the prices for the production of electricity by the DG system, the alternative costs of purchasing electricity from the power grid. It is necessary to take into account the dependence on the time period and the nature of the irregular demand schedule, fuel prices, prices for repairing the DG system, etc.

Based on the study of the characteristics of the pricing of electricity supply to enterprises, the peculiarities of DG system operation, and the external and internal factors affecting their work, the authors have developed a model for the control of industrial microgrids, integrated with the technology for the control of electricity demand (Figure 16).

As part of the model implementation, the analysis of the electricity cycle is carried out in two main directions: the analysis of the domestic demand for electricity consumption by an industrial enterprise and the analysis of electricity generation by a distributed generation system. In the domestic demand direction, the industrial enterprise analyses its production schedules, raw material supply schedules, and the equipment operation schedules to project its planned hourly electricity consumption. Based on the planned hourly schedule of electricity consumption schedules, the parameters of the electricity purchase cost in its main components are predicted.

The obtained value of the planned cost of electricity makes it possible to analyse the possibilities of its optimisation on the basis of price-responsive demand schedules and to model various changes in the operating schedules of production equipment on the basis on the criteria of minimising energy costs.

In the direction of DG generation, the planning of a schedule for DG generation into the industrial enterprise's grid is based on an analysis of hourly generation schedules, contractual gas consumption values, and schedules for repairs and equipment shutdowns. On the basis of the planned generation schedules, a forecast is made of the price parameters of the electricity produced by DG for the main cost components. The possibilities

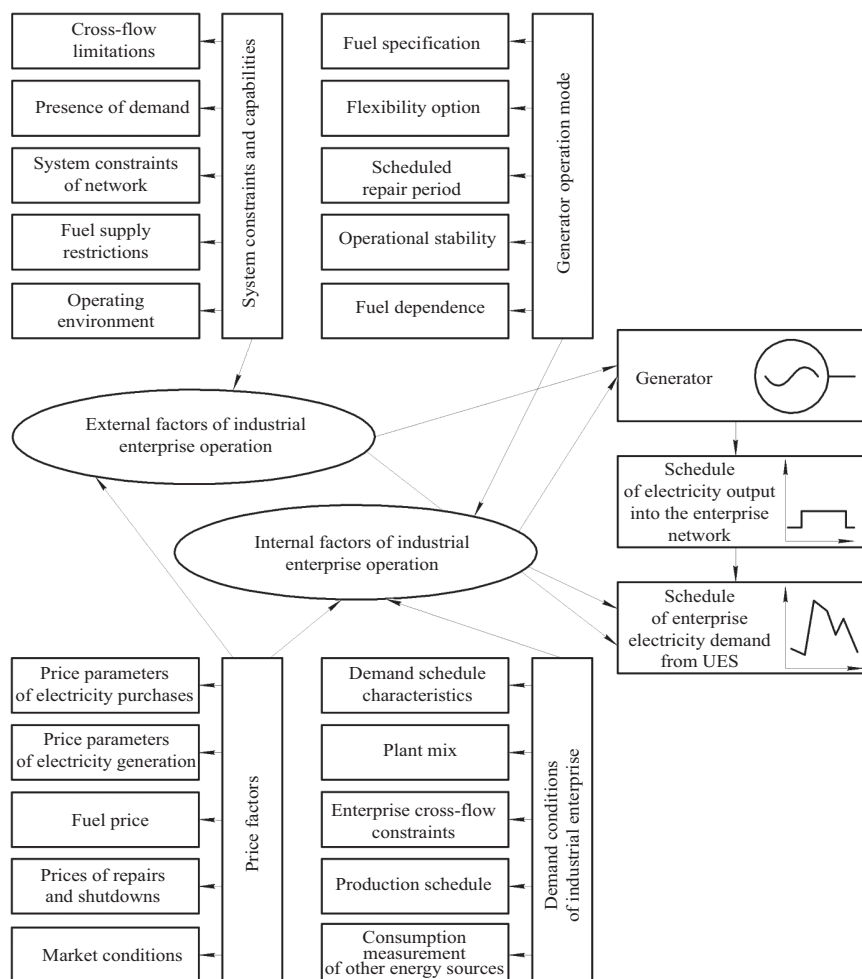
of optimising the generation costs and modelling different generation schedules according to the criteria of minimising the production costs of a DG system for an industrial enterprise are analysed.

Based on the results of the analysis of the two main areas, modeling the scenarios for the consumption of electricity by an enterprise and the generation of electricity by a distributed generation system within the framework of an industrial microgrid system are performed.

The modelling takes into account the existing constraints, such as the need to fulfil the production plan of the enterprise and to ensure the system reliability of the enterprise and the technological stability of the equipment of the enterprise and the DG system.

The results obtained are the basis for adjusting the planned hourly schedules for the operation of production and auxiliary equipment at the industrial enterprise, planning hourly schedules for electricity generation by the distributed generation system, and synchronising the planned parameters of the enterprise and the DG system according to economic parameters, consumption schedules of electricity generation, technological parameters and operating conditions. Electricity consumption not covered by the generation of the distributed generation system is consumed from

Fig. 15. Factors affecting the power consumption of an industrial microgrid



Source: compiled by the authors.

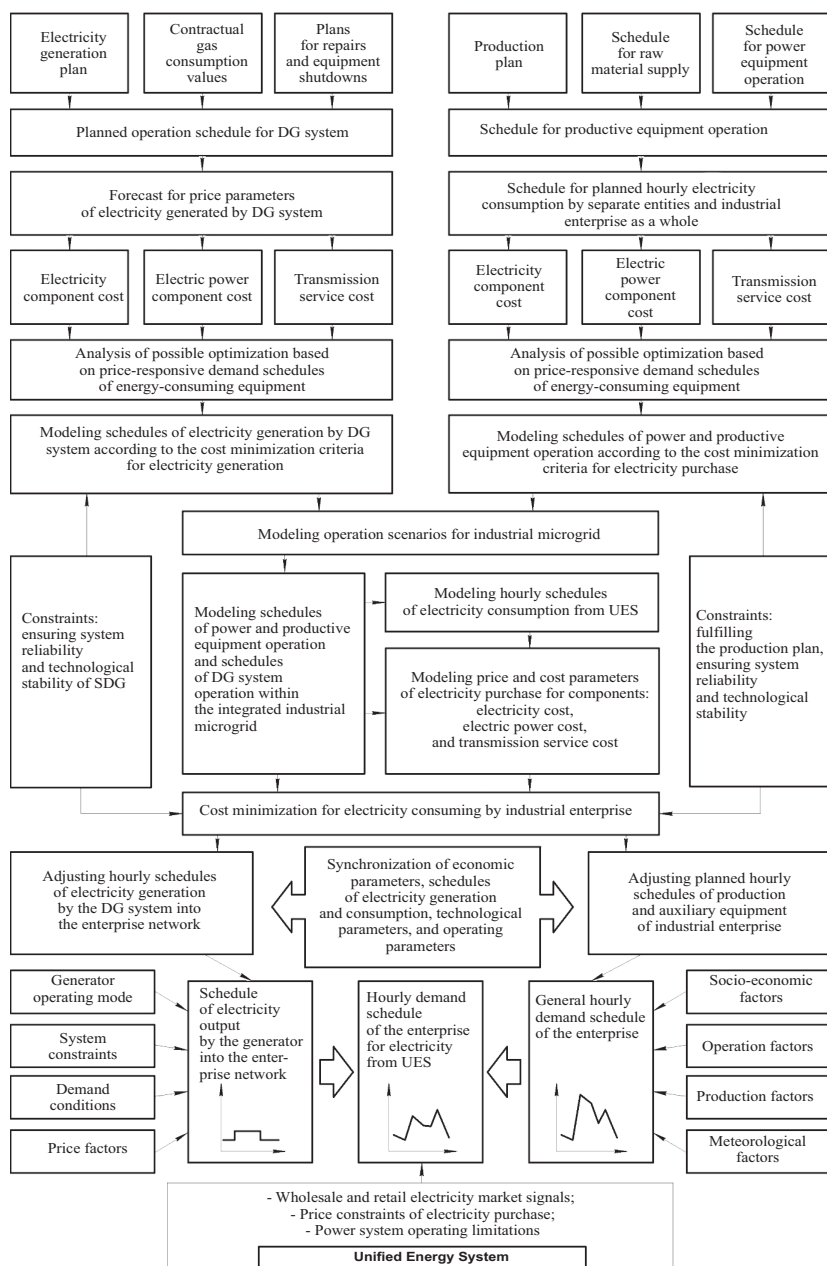
the Unified Energy System under the conditions of electricity supply from the wholesale or retail electricity markets, which is taken into account when modelling the operation of the industrial microgrid.

Thus, the management of industrial microgrids under their integration with the technology for the control of electricity demand includes the analysis of factors and the internal and external parameters of the enterprise and DG system operation within a unified industrial microgrid system with simultaneous electricity consumption by an industrial enterprise from the Unified Energy System under the conditions of the wholesale and retail electricity market. The functioning of the model includes

planning the operation of the industrial enterprise and distributed generation, forecasting the demand for electricity consumption and electricity market parameters, and modelling various scenarios for the operation of individual elements of the system and the industrial microgrid as a whole are carried out.

Despite the fact that the study and development of the industrial microgrid management model integrated with the technology for controlling electricity demand uses the pricing principles of the Russian wholesale electricity market, it is possible to apply the proposed methodological framework to consumers worldwide. In order to implement the developed management model, it is necessary to adapt it taking into account the peculiarities of the energy market functioning and the principles of pricing of electricity, depending on the volatility of the demand for electricity consumption of industrial enterprises.

Fig. 16. Industrial microgrid control model integrated with electricity demand response technology



Source: compiled by the authors.

4. Implementation of the research results in an industrial enterprise

The proposed management model received practical approval on the basis of a machine building plant operating in the Sverdlovsk region of Russia. The industrial enterprise purchased and installed a small distributed generation system powered by natural gas with an installed capacity of 2000 kW. Previously, the enterprise did not use a small distributed generation system as an industrial microgrid and provided electricity generation for its own consumption in order to increase the reliability of the enterprise's energy supply.

The obtained results of testing the developed model controlling the industrial microgrid in the conditions of integration with the technology of electricity demand management on the basis of the industrial enterprise confirmed the effectiveness of the developed solutions (Table 3).

The effect of using the small distributed generation system as part of the industrial microgrid was to reduce the cost of electricity consumption by 19%, i.e. 5,100,000 roubles per month (\$ 80,000), which is approximately 1.275 roubles/kWh in terms of the cost of each kilowatt-hour purchased. Thus, for an industrial enterprise with an electric power consumption of 9 MW, the installation of a small distributed generation system within the industrial microgrid with a capacity of 3 MW enables to reduce energy consumption costs by 19%. This saves more than 60 million roubles per year and covers the cost of purchasing a small-scale distributed generation system, as well as construction and installation work to develop power grid infrastructure and automation systems. The results of the practical approval

Table 3
Results of the practical validation of the industrial microgrid control model
in conditions of integration with electricity demand management technology

No	Parameter	Units of measurement	Before working in industrial microgrid	After working in industrial microgrid	Difference
1	Total enterprise electricity consumption	MWh	4000	4000	0
2	Enterprise electricity consumption from power system	MWh	4000	2500	-1 500
3	Enterprise electricity consumption from small-scale distributed generation system	MWh	0	1500	1500
4	Electricity generation from small-scale distributed generation system	MWh	0	1500	1500
5	Enterprise electricity consumption from power system	MWh	9	6	-3
6	Electricity transmission services to regional power system operators	MWh	10	7	-3
7	Price of purchasing the electricity component from the power system	rubles/ MWh	2100	2100	0
8	Price of purchasing the electric power component from the power system	rubles/ MWh	800000	800000	0
9	Price of services for electricity transmission to the power system	rubles/ MWh	1100000	1100000	0
10	Price of purchasing the electricity component from small-scale distributed generation system	rubles/ MWh	1500	1500	0
11	Price of purchasing the electric power component from small-scale distributed generation system	rubles/ MWh	500000	500000	0
12	Price of electricity transmission services from small-scale distributed generation system	rubles/ MWh	0	0	0
13	Total cost of purchasing the electricity component by the enterprise	rubles	8400000	7500000	-900000
14	Total cost of purchasing the electric power component by the enterprise	rubles	7200000	6300000	-900000
15	Total cost of transmission service for the enterprise	rubles	11000000	7700000	-3300000
16	Total cost of purchasing electric energy by the enterprise	rubles	26600000	21500000	-5100000
17	Total cost of purchasing electric energy by the enterprise	rubles/ KWh	6.65	5.375	-1.275
18	Total cost of purchasing electric energy by the enterprise	%	100%	81%	-19%

Source: compiled by the authors.

demonstrate the economic efficiency of using the developed model of industrial microgrid management both in Russia and in other countries of the world.

Conclusion

The research carried out enables us to draw the following conclusions.

1. Despite the development trends in the fuel and energy industry aimed at the gradual replacement of expensive hydrocarbon raw materials by cheaper and cleaner renewable energy sources, in a number of countries, such as Russia, due to the relatively low cost of electricity generation by traditional sources of electricity, the large-scale introduction of RES technologies is not economically justified. Therefore, the vector of power industry development in the countries with a relatively low power generation costs will be different from the global one, and this will continue for the next 20–30 years.

2. Despite the relatively low cost of electricity generation in Russia, there is a significant shortfall in the capacity of the distribution grid infrastructure. The capacity of the distribution grid infrastructure cannot meet the growing electricity

consumption of industrial enterprises in the country. In such conditions, the most effective solution is the use of small-scale distributed generation systems powered by natural gas, which makes it possible to meet the demand for electricity and offers many technological and economic advantages.

3. One of the modern directions in the development and use of small distributed generation systems is the use of industrial microgrids. Such microgrids are integrated facilities for the production and consumption of electricity, operating within a unified control system, synchronising the parameters of production and consumption of electrical energy, and allowing industrial enterprises to reduce the costs of final energy consumption.

4. The methodological approach developed by the authors to control industrial microgrids operating on the basis of industrial enterprises takes into account all components of the cost of purchasing energy resources of industrial enterprises, includes the management of production process schedules for the operation of equipment, schedules for the generation of electricity by a small distributed generation system. It also takes into account the impact of multiple factors acting on the uneven demand for electricity consumption. The methodological approach provides

for planning the modes and parameters of synchronous operation of each element of the system under centralised management of the industrial microgrid.

5. The results of the study of price parameters for the purchase of electric energy for industrial enterprises in Russia showed that all components of the cost of electric energy, namely: the component of electric energy, the component of electric capacity, the component of electricity transmission services, are directly related to the type of the volatility of demand for electricity consumption of each industrial enterprise. Price-dependent management of power consumption schedules on industrial enterprises in terms of minimising the cost of electricity can significantly reduce the cost of purchasing electricity from the Unified Energy System.

6. The developed model for managing industrial microgrids integrated with electricity demand management technology is based on the analysis of internal and external operating parameters of an industrial enterprise and a distributed generation system, as well as factors within a unified industrial microgrid system, subject to simultaneous consumption of electricity by an industrial enterprise from the Unified Energy System in the conditions of the wholesale and retail electricity market. The model allows the industrial microgrid system to reduce the complex costs of purchasing electric power.

7. The practical significance of the developments is confirmed by the results of their practical approval at industrial enterprises, which showed a potential saving in the cost of electricity consumption for the enterprise by 20%.

References

- Abdulkareem S.A., Haghifam M.R., Ghanizadeh Bolandi T. (2021). A novel approach for distributed generation expansion planning considering its added value compared with centralized generation expansion. *Sustainable Energy, Grids and Networks*, 25: 100417. DOI: 10.1016/j.segan.2020.100417.
- Abramovich B.N., Sychev Yu.A. (2016). Methods and means of ensuring the energy safety of industrial enterprises with a continuous technological cycle. *Industrial Energy*, 9: 18-22. (In Russ.)
- Anuradha K.B.J., Jayatunga U., Ranjit Perera H.Y. (2021). Loss-voltage sensitivity analysis based battery energy storage systems allocation and distributed generation capacity upgrade. *Journal of Energy Storage*, 36: 102357. DOI: 10.1016/j.est.2021.102357.
- Baev I., Dzyuba A., Solovyeva I., Kuzmina N. (2018). Improving the efficiency of using small-distributed generation systems through mechanisms of demand management for electricity and gas. *International Journal of Energy Production and Management*, 3(4): 277-291. DOI: 10.2495/EQ-V3-N4-277-291.
- Baghbanzadeh D., Salehi J., Samadi Gazijahani F., Shafie-khah M., Catalão J.P.S. (2021). Resilience improvement of multi-microgrid distribution networks using distributed generation. *Sustainable Energy, Grids and Networks*, 27: 100503. DOI: 10.1016/j.segan.2021.100503.
- Belmahdi B., El Bouardi A. (2020). Simulation and optimization of microgrid distributed generation: A case study of University Abdelmalek Essaâdi in Morocco. *Procedia Manufacturing*, 46: 746-753. DOI: 10.1016/j.promfg.2020.03.105.
- Beltrán J.C., Aristizábal A.J., López A., Castaneda M., Zapata S., Ivanova Y. (2020). Comparative analysis of deterministic and probabilistic methods for the integration of distributed generation in power systems. *Energy Reports*, 6(sup. 3): 88-104. DOI: 10.1016/j.egy.2019.10.025.
- Chulyukova M.V. (2019). Features of modelling of processes of selection isolated work of power supply systems with distributed generation in emergency conditions. In: *Energy: management, quality and efficiency of the use of energy resources*. Proceedings of the IX International Scientific and Technical Conference, 212-216. (In Russ.)
- Craig M.T., Jaramillo P., Hodge B.-M., Williams N.J., Severini E. (2018). A retrospective analysis of the market price response to distributed photovoltaic generation in California. *Energy Policy*, 121: 394-403. DOI: 10.1016/j.enpol.2018.05.061.
- Dormidonov P.V. (2019). Distributed energy using cogeneration technology. In: *Youth Scientific Forum*. Collected papers of XXXIV Student International Scientific and Practical Conference, 24-26. (In Russ.)
- Dzyuba A.P. (2020). *Theory and methodology of energy demand management in industry*: Monograph. Chelyabinsk, SUSU Publishing. (In Russ.)
- Dzyuba A.P., Semikolenov A.V. (2021a). Management of energy costs of industrial enterprises connected to electric grid of electric power producers. *Bulletin of Kemerovo State University. Series: Political, Sociological, and Economic Sciences*, 2(20). DOI: 10.21603/2500-3372-2021-6-2-198-207. (In Russ.)
- Dzyuba A.P., Semikolenov A.V. (2021b). The relevance of the use of active energy complexes in the Russian industry. *Problems of Economics and Management of Oil and Gas Complex*, 9(201): 31-40. DOI: 10.33285/1999-6942-2021-9(201)-31-40. (In Russ.)
- Dzyuba A., Solovyeva I. (2020a). Demand-side management in territorial entities based on their volatility trends. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(1): 302-315. DOI: 10.32479/ijee.8682.

- Dzyuba A., Solovyeva I. (2020b). Price-based demand-side management model for industrial and large electricity consumers. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(4): 135-149. DOI: 10.32479/ijee.8982.
- Dzyuba A.P., Solovyeva I.A. (2021a). *Energy demand management in the global economic space*. Chelyabinsk, SUSU Publishing. (In Russ.)
- Dzyuba A.P., Solovyeva I.A. (2021b). Prospects for energy demand management in Russian regions. *Economy of Region*, 2(17): 502-519. DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-2-11. (In Russ.)
- Dzyuba A.P., Solovyeva I.A., Semikolenov A.V. (2022). Prospects of introducing microgrids in Russian industry. *Journal of New Economy*, 23(2): 80-101. DOI: 10.29141/2658-5081-2022-23-2-5.
- Eljrushi G.S., Alrtami R.S., Ben-Gheshir O.M., Elhaddad O.I. (2019). Distributed power generation for scattered population. *Alternative Energy and Ecology*, 19-21(303-305): 12-16. (In Russ.)
- Garlet B.T., Duarte Ribeiro J.L., Souza Savian F., Siluk J.C.M. (2019). Paths and barriers to the diffusion of distributed generation of photovoltaic energy in Southern Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 111: 157-169. DOI: 10.1016/j.rser.2019.05.013.
- Howlader H.O.R., Matayoshi H., Senjyu T. (2015). Distributed generation incorporated with the thermal generation for optimum operation of a smart grid considering forecast error. *Energy Conversion and Management*, 96: 303-314. DOI: 10.1016/j.enconman.2015.02.087.
- Howlader H.O.R., Matayoshi H., Senjyu T. (2016). Distributed generation integrated with thermal unit commitment considering demand response for energy storage optimization of smart grid. *Renewable Energy*, 99: 107-117. DOI: 10.1016/j.renene.2016.06.050.
- Ilyushin P.V., Berezovsky P.K., Filippov S.P. (2019). Formation of technical requirements for generating settings of distributed generation to participate in voltage regulation. In: Voropai N.I. (ed). *Methodological issues of studying the reliability of large energy systems*. Irkutsk, L.A. Melentyev Energy Systems Institute of the Siberian Branch of RAS, 64-73. (In Russ.)
- Kakran S., Chanana S. (2018). Smart operations of smart grids integrated with distributed generation: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, part 1: 524-535. DOI: 10.1016/j.rser.2017.07.045.
- Khudyakov K.I., Chirov D.A., Smirnov A.Yu., Yakovlev S.O. (2020). Problems of integration of distributed generation and centralised power supply system. In: *Priority directions of the innovation activity in the industry*. Collection of scientific articles upon the results of the Third International Scientific Conference, 162-164. (In Russ.)
- Kuchin P.G., Ragutkin A.V., Shigaev I.A. (2010). Distributed generation as a way of effective power supply to consumers. In: *Energy and resource conservation - XXI century*. A collection of materials of the VIII International Scientific and Practical Internet Conference, 68-69. (In Russ.)
- Kumar M., Kumar A., Sandhu K.S. (2018). Impact of distributed generation on nodal prices in hybrid electricity market. *International Conference on Processing of Materials, Minerals and Energy*, 5(1), part 1: 830-840. DOI: 10.1016/j.matpr.2017.11.154.
- Lachkov G.G., Fedyaev A.V. (2015). Improving the energy supply of the region by using distributed cogeneration. *Bulletin of the Irkutsk State Technical University*, 11(106): 165-171. (In Russ.)
- Li Z., Chen G. (2022). Fixed-time consensus based distributed economic generation control in a smart grid. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 134: 107437. DOI: 10.1016/j.ijepes.2021.107437.
- Lin Q., Liu Li-J., Yuan M., Ge L.-J., Wang Y.-H., Zhang M. (2021). Choice of the distributed photovoltaic power generation operating mode for a manufacturing enterprise: Surrounding users vs a power grid. *Journal of Cleaner Production*, 293: 126199. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.126199.
- Liu S., Bie Z., Liu F., Li Z., Li G., Wang X. (2019). Policy implication on distributed generation PV trading in China. *Energy Procedia*, 159: 436-441. DOI: 10.1016/j.egypro.2018.12.043.
- Lukyanov M.R. (2020). The operating modes of intellectual energy systems, with a high share of distributed generation. In: *Innovative scientific research: Theory, methodology, practice*. Collection of articles of the XXI International Scientific and Practical Conference, 34-36. (In Russ.)
- Makarova A.S., Pankeshina T.G., Khorshev A.A. (2018). Approaches to assessing the competitiveness of distributed cogeneration sources in comparison with large thermal power plants. In: *Management of large-scale system development*. Proceedings of 2018 11th International Conference 'Under the general editorship', 468-469. (In Russ.)
- Martínez S.D.F., Campos A., Villar J., Rivier M. (2021). Joint energy and capacity equilibrium model for centralized and behind-the-meter distributed generation. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 131: 107055. DOI: 10.1016/j.ijepes.2021.107055.
- Matos S.P.S., Vargas M.C., Fracalossi L.G.V., Encarnação L.F., Batista O.E. (2021). Protection philosophy for distribution grids with high penetration of distributed generation. *Electric Power Systems Research*, 196: 107203. DOI: 10.1016/j.epsr.2021.107203.
- Menke J.-H., Bornhorst N., Braun M. (2019). Distribution system monitoring for smart power grids with distributed generation using artificial neural networks. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 113: 472-480. DOI: 10.1016/j.ijepes.2019.05.057.
- Myshkina L.S. (2019). Modeling the regional electric network and increasing reliability due to new technologies. *Chief Power Engineer*, 9: 17-24. (In Russ.)

- Nakada T., Shin K., Managi S. (2016). The effect of demand response on purchase intention of distributed generation: Evidence from Japan. *Energy Policy*, 94: 307-316. DOI: 10.1016/j.enpol.2016.04.026.
- Nalbandian G.G., Zholnerchik S.S. (2018). Key factors of effective application of distributed generation technologies in industry. *Strategic Decisions and Risk Management*, 1(104): 80-87. (In Russ.)
- Nejad H.C., Tavakoli S., Ghadimi N., Korjani S., Nojavan S., Pashaei-Didani H. (2019). Reliability based optimal allocation of distributed generations in transmission systems under demand response program. *Electric Power Systems Research*, 176: 105952. DOI: 10.1016/j.eprsr.2019.105952.
- Nepomnyashchiy V.A., Ilyushin P.V. (2013). New approaches to ensure the reliability of power supply to consumers of electric energy. *Safety and Reliability of Power Industry*, 4(23): 14-25. (In Russ.)
- Nurmukhametov A.F. (2020). Distributed generation. Operating modes of autonomous power supply systems. In: *Problems and prospects for the development of the electric power industry and electrical engineering*. Materials of the II All-Russian Scientific and Practical Conference, 355-358. (In Russ.)
- Pivnyuk V.A. (2008). Innovative energy technologies for transforming energy and distributed cogeneration - The basis of the energy of the future. *Integral*, 3: 42-43. (In Russ.)
- Pogodin A.A. (2019). Distributed generation in power supply schemes for industrial production. In: *Current trends in the development of engineering and technology in Russia and abroad: Realities, opportunities, prospects*. Nizhny Novgorod, State Engineering and Economic Institute (Knyaginino), 2: 230-232. (In Russ.)
- Poudineh R., Jamasb T. (2014). Distributed generation, storage, demand response and energy efficiency as alternatives to grid capacity enhancement. *Energy Policy*, 67: 222-231. DOI: 10.1016/j.enpol.2013.11.073.
- Ragutkin A.V. (2013). Distributed generation as a way of effective and reliable power supply to consumers. *Electrical Equipment: Operation and Repair*, 7: 17-19. (In Russ.)
- Rahiminejad A., Vahidi B., Hejazi M.A., Shahrooyan S. (2016). Optimal scheduling of dispatchable distributed generation in smart environment with the aim of energy loss minimization. *Energy*, 116, part 1: 190-201. DOI: 10.1016/j.energy.2016.09.111.
- Rytsova A.V. (2018). Influence of distributed generation on the mode of operation of the power system. *Bulletin of Modern Research*, 12.5(27): 247-249. (In Russ.)
- Safonov A.I., Lipikhin E.G., Shevelev D.V. (2016). Overview of the market for low-power cogeneration plants. *Actual Problems of the Humanities and Natural Sciences*, 1(11): 94-99. (In Russ.)
- Samper M., Coria G., Facchini M. (2021). Grid parity analysis of distributed PV generation considering tariff policies in Argentina. *Energy Policy*, 157: 112519. DOI: 10.1016/j.enpol.2021.112519.
- Sandhya K., Chatterjee K. (2021). A review on the state of the art of proliferating abilities of distributed generation deployment for achieving resilient distribution system. *Journal of Cleaner Production*, 287: 125023. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.125023.
- Sichevsky A.S., Dolgopol T.L. (2020). Renewable energy as distributed generation of remote settlements. In: *Problems and prospects for the development of the electric power industry and electrical engineering*. Materials of the II All-Russian Scientific and Practical Conference, 391-394. (In Russ.)
- Tepchikov R.B., Stashko V.I. (2019). Distributed generation in electric power systems. In: *Science and Youth*. Materials of XVI All-Russian Scientific and Technical Conference of Students, Post-graduates and Young Scientists, 1109-1111. (In Russ.)
- Valencia A., Hincapie R.A., Gallego R.A. (2021). Optimal location, selection, and operation of battery energy storage systems and renewable distributed generation in medium-low voltage distribution networks. *Journal of Energy Storage*, 34: 102158. DOI: 10.1016/j.est.2020.102158.
- Wang Y., Huang Y., Wang Y., Zeng M., Li F., Wang Y., Zhang Y. (2018). Energy management of smart micro-grid with response loads and distribute generation considering demand response. *Journal of Cleaner Productin*, 197, part 1: 1069-1083. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.06.271.
- Yanine F., Sanchez-Squella A., Parejos A., Barrueto A., Rother H., Kumar Sahoo S. (2019). Grid-tied distributed generation with energy storage to advance renewables in the residential sector: Tariff analysis with energy sharing innovations, part I. *Procedia Computer Science*, 162: 111-118. DOI: 10.1016/j.procs.2019.11.265.
- Yu H., Hong B., Luan W., Huang B., Semero Y.K., Tesfaye Eseye A. (2018). Study on business models of distributed generation in China. *Global Energy Interconnection*, 1(2): 162-171. DOI: 10.14171/j.2096-5117.gei.2018.02.008.
- Zhang L., Chen C., Wang Q., Zhou D. (2021). The impact of feed-in tariff reduction and renewable portfolio standard on the development of distributed photovoltaic generation in China. *Energy*, 232: 120933. DOI: 10.1016/j.energy.2021.120933.

About the authors

Anatoly P. Dzyuba

Doctor of economics, professor of the Department of Energy and Industrial Enterprises Management Systems, Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin (Ekaterinburg, Russia). ORCID: 0000-0001-6319-1316; Researcher ID: AAF-5350-2019; SPIN: 1528-8220; Scopus Author ID: 631417.

Research interests: energy cost management in industry and energy.

dzyuba-a@yandex.ru

Alexander V. Semikolenov

Candidate of the Department of Economics and Finance of the Higher School of Economics and Management, South Ural State University (National Research University) (Chelyabinsk, Russia).

Research interests: management of active energy complexes and micro-generation systems in industry.

semikolenov83@yandex.ru

Информация об авторах

Анатолий Петрович Дзюба

Доктор экономических наук, профессор кафедры «Системы управления энергетикой и промышленными предприятиями», Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург, Россия). ORCID: 0000-0001-6319-1316; Researcher ID: AAF-5350-2019; SPIN: 1528-8220; Scopus Author ID: 631417.

Область научных интересов: управление энергетическими затратами в промышленности и энергетике.

dzyuba-a@yandex.ru

Семиколенов Александр Викторович

Соискатель кафедры «Экономика и финансы» Высшей школы экономики и управления, НИУ Южно-Уральский государственный университет (Челябинск, Россия).

Область научных интересов: управление активными энергетическими комплексами и системами микрогенерации в промышленности.

semikolenov83@yandex.ru

作者信息

Anatoly P. Dzyuba

俄罗斯第一任总统鲍里斯·叶利钦命名的乌拉尔联邦大学经济学博士，能源管理与工业企业系统主管教授。ORCID: 0000-0001-6319-1316; Researcher ID: AAF-5350-2019; SPIN: 1528-8220; Scopus Author ID: 631417.

科研兴趣领域：工业和能源中的能源成本管理。

dzyuba-a@yandex.ru

Alexander V. Semikolenov

俄罗斯车里雅宾斯克南乌拉尔国立大学高等经济与管理学院“经济与金融”系应聘者。

科研兴趣领域：工业中的主动能源综合体和微发电系统管理。

semikolenov83@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 20.03.2024; после рецензирования 10.04.2024 принята к публикации 25.04.2024. Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 20.03.2024; revised on 10.04.2024 and accepted for publication on 25.04.2024. The authors read and approved the final version of the manuscript.

文章于 20.03.2024 提交给编辑。文章于 10.04.2024 已审稿，之后于 25.04.2024 接受发表。作者已经阅读并批准了手稿的最终版本。



Системная грамотность – новая перспектива для инновационных менеджеров и инженеров

Л.Д. Гительман¹
Т.Б. Гаврилова¹
М.В. Кожевников¹

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

Аннотация

В статье приведены результаты исследования, подтверждающие высокую актуальность формирования у специалистов, задействованных в проектах технологической модернизации и импортозамещения, новой критически важной компетенции – системной грамотности, предполагающей целостное видение междисциплинарных взаимосвязей сложных систем. Показано, что системная грамотность базируется на системном мышлении и владении методологиями системной инженерии, особо актуальными при разработке социотехнических систем, включающих компоненты разной природы, и их эксплуатации на протяжении жизненного цикла. Выполнен анализ различий инженерного и управленческого взглядов на сложность, с учетом которого обоснована востребованность подготовки инновационных команд, объединяющих специалистов разных предметных областей. Сформулированы требования к образовательным продуктам нового поколения, реализующим опережающее обучение инженерно-экономическим компетенциям, необходимым для принятия интегрированных решений сложных проблем, и приведен соответствующий опыт кафедры систем управления энергетикой и промышленными предприятиями Уральского федерального университета, апробированный при подготовке руководителей высокотехнологичного бизнеса. Специфика применения системной грамотности показана на примере задачи энергетического перехода, напрямую определяющей достижение технологического суверенитета и предполагающей проведение глубоких преобразований в различных отраслях и рыночных субъектах.

Ключевые слова: системный подход, системная инженерия, междисциплинарность, моделирование, жизненный цикл, инновации.

Для цитирования:

Гительман Л.Д., Гаврилова Т.Б., Кожевников М.В. (2024). Системная грамотность – новая перспектива для инновационных менеджеров и инженеров. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 15(2): 118–133. DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2-118-133.

Благодарности

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».

Systems literacy – A new perspective for innovation managers and engineers

L.D. Gitelman¹
T.B. Gavrilova¹
M.V. Kozhevnikov¹

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

Abstract

The article presents the results of a study that confirms the high relevance of developing a new critical competence among specialists involved in technological modernisation and import substitution projects – systems literacy, which requires a holistic vision of the interdisciplinary relationships of complex systems. The authors demonstrate that systems literacy is based on systems thinking and systems engineering methodologies, which are particularly relevant to the development of sociotechnical systems that include components of different nature, and their operation throughout their life cycle. An analysis of the differences between engineering and management views of complexity has been carried out, justifying the need to train innovative teams that bring together specialists from different disciplines. The requirements for a new generation of educational products providing advanced training in engineering and economic skills necessary for the development of integrated solutions to complex problems are formulated, and the relevant experience of the Department of Energy and Industrial The management systems of the Ural Federal University, tested in the training of high-tech managers, are presented. The specificity of the application of systems literacy is illustrated by the example of the energy transition problem, which directly determines the achievement of technological sovereignty and involves deep transformations in various industries and market entities.

Keywords: systems literacy, systems approach, systems engineering, interdisciplinarity, modelling, life cycle, innovation.

For citation:

Gitelman L.D., Gavrilova T.B., Kozhevnikov M.V. (2024). Systems literacy – A new perspective for innovation managers and engineers. *Strategic Decisions and Risk Management*, 15(2): 118–133. DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2-118-133. (In Russ.)

Acknowledgment

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

系统思维是创新经理和工程师的新视角

L.D. Gitelman¹
T.B. Gavrilova¹
M.V. Kozhevnikov¹

¹ 俄罗斯第一任总统鲍里斯·叶利钦命名的乌拉尔联邦大学 (俄罗斯叶卡捷琳堡)

简介

文章中提供了研究结果，证实了在参与技术现代化和替代进口项目的专家中，形成一种新的关键能力——系统思维的高度重要性。这种能力意味着能够全面理解复杂系统之间跨学科的相互关系。研究表明，系统思维的基础是系统工程思维和方法的掌握，这在开发包含不同性质组件的社会技术系统，并在其整个生命周期内进行操作时尤为重要。分析了工程师和管理者在复杂性问题上的不同观点，从而论证了跨学科专家组成的创新团队的需求。新一代教育产品的要求已经明确，这些产品实现了对工程经济能力的超前培训，这种能力对于解决复杂问题并采取综合性解决方案至关重要。文章提及了乌拉尔联邦大学能源与工业企业管理系在培养高科技业务领导者时所获得的相关经验。

系统思维的应用特点可以通过能源转型问题来展示，这直接影响到技术主权的实现，并预示在不同行业和市场主体中进行深刻变革。

关键词：系统方法，系统工程，跨学科，建模，生命周期，创新。

引用文本：

Gitelman L.D., Gavrilova T.B., Kozhevnikov M.V. (2024). 系统思维是创新经理和工程师的新视角. *战略决策和风险管理*, 15(2): 118–133. DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2-118-133. (俄文)

感谢的话

研究得到了俄罗斯联邦教育与科学部在俄罗斯第一任总统鲍里斯·叶利钦命名的乌拉尔联邦大学“2030优先战略学术领导计划”框架内的财政支持。

Введение

Бурное развитие технологий, глобальные мегатренды, распространение цифровых экосистем, многообразие разнородных данных, расширение сферы использования искусственного интеллекта – все это ведет к значительному повышению сложности систем. Создание систем и управление ими на протяжении жизненного цикла требует от менеджеров и инженеров все более глубокого понимания их природы и закономерностей контекста, в котором они эволюционируют, следовательно, системного восприятия действительности¹. Системная грамотность сочетает в себе концептуальные знания (свойств и поведения сложных объектов, процессов, явлений) и аналитико-мыслительные навыки (видение проблемы в широком контексте, на нескольких уровнях перспективы, отслеживание сложных взаимосвязей, анализ эндогенных и экзогенных факторов, распознавание закономерностей и прогнозирование изменений в поведении системы с течением времени для подготовки вариантов упреждающих решений) [Sweeney, 2018].

Потребность в системной грамотности обусловлена следующими причинами.

1. Изменения в природе, обществе под влиянием глобальных трендов, развития технологий, усиления взаимосвязей и взаимозависимости между людьми, рыночными и государственными структурами требуют новых подходов к оценке ситуаций, принятию решений, организации повседневной деятельности.

2. Традиционный аналитический подход, основанный на линейных причинно-следственных зависимостях, в этих условиях не применим (вызывает непредвиденные последствия и порождает новые проблемы).

3. Системность реального мира стала определяющим фактором – ее больше невозможно игнорировать. Мировые кризисы, изменение климата, ускоряющиеся изменения в развитии коммуникаций, логистических цепочках, создание платформенных моделей и экосистем в бизнесе можно рассматривать только с позиций системного подхода.

4. Новые способы мышления, действий, взаимоотношений требуют всеобъемлющего понимания структуры и поведения системы как от исследователей, проектировщиков, менеджеров, так и от специалистов, готовящих или принимающих решения.

¹ Systems engineering vision 2035. Engineering solutions for a better world (2022). The International Council on Systems Engineering (INCOS). <https://www.incose.org/about-systems-engineering/se-vision-2035>.

От владения системной грамотностью также зависит, сможет ли менеджер объяснить на понятном для стейкхолдеров языке, в какой системе выполняется работа, каковы ее ключевые особенности и чего ожидать от этой системы в процессе ее эволюции [Dubberly, 2014]². Таким образом, системная грамотность становится ключом к принятию комплексных инженерных, финансовых, организационных решений при создании и развитии системы. При этом используется специальный профессиональный язык.

Начальный уровень системной грамотности начинается с умения представить объект управления в виде системы. Это предполагает понимание взаимосвязей внутри системы, структуры ее компонентов, особенностей поведения системы во внешней среде, функций, которые она должна выполнять на протяжении жизненного цикла. На данном уровне принципиально важно уметь четко описать системный контекст – совокупность факторов и обстоятельств в окружении рассматриваемой системы, влияющих на ее состояние и развитие.

Системный контекст описывает все внешние элементы, которые взаимодействуют через границу конкретной интересующей нас системы, и дает достаточное представление об элементах внутри ее границ. Чтобы полностью понять контекст, необходимо также идентифицировать характеристики среды, в которой находится рассматриваемая система, – так называемое системное окружение. Рассмотрение систем в контексте позволяет сосредоточиться на самой системе, сохраняя при этом более широкую системную перспективу. При этом, как отмечает Д. Мартин [Martin, 2004], требуется учет междисциплинарного влияния на нее других систем, которые в той или иной степени определяют возможности функционирования и развития интересующей нас системы на протяжении ее жизненного цикла. Кроме того, следует понимать, что динамика контекста во многом зависит от стейкхолдеров, зачастую имеющих различные, а порой даже конфликтующие взгляды на цели создания систем и интересы при их использовании³.

1. Сущность системного подхода

Системный подход рассматривает объект (явление, процесс) как холон – сущность, которая сама по себе является целой системой и в то же время частью другой системы, которая взаимодействует с мозаикой других холонов в своей более широкой среде, но при этом состоит из взаимодействующих частей [Koestler, 1967; Hybertson, 2009]. Это означает, что важным навыком системного подхода является выявление «естественных холонов» в проблемной ситуации и процессах принятия решений, а также распределение их ответственности за определенные функции. Поэтому систем-

ный подход определяет проблемы, решения и сам процесс принятия решений с учетом следующих требований:

- рассмотрение проблемы целостно, с учетом границы проблем и взаимосвязи систем;
- выработка решений, уменьшающих организованную сложность;
- анализ контекста системы, генерирующей потенциальные проблемы и возможные решения (рис. 1).

Системный подход включает целостное системное представление, которое охватывает более широкий контекст системы, включая инженерную и операционную среду, заинтересованные стороны и весь жизненный цикл. Для реализации системного подхода предложен ряд руководящих положений [Hitchins, 2009].

1. Системность – любую интересующую нас систему (SoI) необходимо рассматривать в более широком системном контексте.

2. Синтез – системная инженерия должна сводить воедино все части и вырабатывать решения для системы в целом.

3. Холизм (цельность) – принимая решения для отдельных элементов, всегда следует просчитывать их последствия для системы в целом.

4. Аналогия с организмами – всегда рассматривать систему как живой организм, меняющий свое поведение в ответ на изменения среды.

5. Адаптивная оптимизация – решать проблемы по мере их поступления.

6. Прогрессивное снижение энтропии – проектировать на ранних стадиях жизненного цикла все необходимые действия по обслуживанию, поддержке и обновлению системы.

7. Адаптивное соответствие – проектировать жизненный цикл системы исходя из потребностей критических для успеха стейкхолдеров.

Важная область применения системного подхода – использование на практике принципов системной инженерии

Рис. 1. Пример анализа контекста индустрии радиоэлектроники и информационных технологий
Fig. 1. An example of a contextual analysis of the radio electronics and information technology industry



² См. также: Sustainability studies: A systems literacy approach. (2023). <https://courses.lumenlearning.com/suny-sustainability-a-comprehensive-foundation/chapter/sustainability-studies-a-systems-literacy-approach/>.

³ Systems literacy (2021). <https://systemsscience literacy.org>.

при создании и развитии сложных систем [Sillitto, 2010]. На базе этих принципов формируются руководства по применению процессов системной инженерии. В зависимости от назначения, области применения и степени изученности проблемной области такие руководства имеют широкий диапазон действия: от эвристик (обобщения практического опыта) до моделей (созданных на основе теоретических разработок). Все они поддерживают целенаправленные суждения или действия в контексте, но могут сильно различаться по объему, полномочиям и предоставляемым возможностям. По мере накопления опыта возможности их применения расширяются. Принципы системной инженерии имеют различное происхождение, они основаны как на практике, так и на теории [Rousseau et al., 2022], а действующие стандарты и руководства системной инженерии включают в себя многие элементы системного подхода. В качестве примеров можно привести ряд принципов, предложенных Международным советом по системной инженерии⁴.

1. Применение системной инженерии зависит от потребностей стейкхолдеров, пространства и результатов системных решений, а также изменений контекста на протяжении всего жизненного цикла системы. Во внимание принимаются бюджет, график, технические потребности, другие ожидания и ограничения.

2. Системная инженерия формирует целостное представление о системе, ее элементах, взаимодействиях между ними, различных факторах (политических, экономических, социальных, технологических, экологических, правовых).

3. Реальная система может быть описана лишь идеальным представлением, то есть идеальной моделью.

4. Решения системной инженерии принимаются в условиях неопределенности с учетом риска.

5. Сложные системы разрабатываются адекватными по сложности организованными структурами.

2. Системную грамотность развивают методологии системной инженерии

В качестве основного объекта разработки и сопровождения в системной инженерии приняты социотехнические системы [Checkland, 1978]. По своей сути эти системы создаются для определенной цели и требуют поддержания жизненного цикла.

В системной инженерии идею контекста спроектированной системы используют для того, чтобы выделить ту систему, жизненный цикл которой необходимо поддерживать (SoI), а также зафиксировать и согласовать важные взаимосвязи между ней и системами, с которыми она взаимодействует напрямую или косвенно. Выбор границы SoI для конкретных видов деятельности зависит от того, что можно изменить, а что должно остаться неизменным.

В процессах проектирования и взаимодействия участников полезно сдвигать границы: рассматривать интересующую систему в узком смысле, охватывающую ее систему – в широком смысле, а также среду ближнего и дальнего окружения. Такой способ представления объекта позволяет

найти наиболее целесообразные решения в запутанных ситуациях. Полезно также учитывать различия в понимании целей и области использования системы разными группами стейкхолдеров.

Для системной инженерии задача преодоления сложности имеет первостепенное значение. При этом различают несколько ее категорий. Структурная сложность определяется количеством разнородных элементов и их взаимосвязями. Динамическая сложность выявляется по изменению поведения системы, выполняющей свои задачи во взаимодействии с внешней средой. Социально-политическая сложность свойственна системам, включающим людей, которые вносят в поведение системы дополнительные элементы сложности. Различные виды сложности взаимосвязаны между собой и требуют внимания при проектировании и эксплуатации систем.

Субъективно сложность измеряется тем, насколько легко наблюдателю понимать систему или предсказывать, что с ней будет происходить в будущем. Таким образом, она зависит от личных качеств наблюдателя (осведомленности, понятливости).

Объективно сложность является атрибутом сложных систем, измеряемым в определенном диапазоне значений от упорядоченности до полного беспорядка. Она определяется как степень невозможности предсказать будущее состояние системы, исходя из имеющихся знаний о ее текущем состоянии и истории. Для оценки объективной сложности используется ряд характеристик элементов системы и взаимосвязей между ними: независимость, взаимосвязанность, разнородность, адаптивность.

Системная инженерия накопила богатый опыт применения системного подхода на практике для идентификации и понимания сложных проблем и возможностей, для синтеза альтернативных вариантов решения, анализа и выбора лучшего из них, для применения выбранного решения, а также связанных с ним вариантов действий в области развертывания, использования и поддержки спроектированных систем.

Одной из фундаментальных основ системной инженерии является внимание к разработке и сопровождению систем с позиций полного жизненного цикла. При этом системная инженерия обеспечивает всестороннее исследование проектируемой системы на ранних стадиях, активное взаимодействие всех заинтересованных лиц, внесение изменений в системные требования по мере получения новой информации, междисциплинарные коммуникации, моделирование поведения системы в течение всего жизненного цикла. В результате снижаются риски, появляется возможность выявлять дефекты на ранних стадиях проекта. Общие затраты жизненного цикла существенно уменьшаются. Проекты выполняются в соответствии с графиком, поскольку значительно сокращается время на исправление допущенных ошибок проектирования. По той же причине снижается риск превышения бюджета проекта, повышается качество разработки и эксплуатационные характеристики системы. Этот эффект в наибольшей степени проявляется в системах, которым свойственно быстрое расширение (масштабируемость), динамизм, взаимозависимость, взаимодействие с людьми, использование новых и потенциально опасных технологий.

⁴ Systems engineering vision 2035... <https://www.incose.org/about-systems-engineering/se-vision-2035>.

Рис. 2. Принципиальная модель жизненного цикла системы
Fig. 2. Basic model of the system life cycle

Источник: адаптировано авторами по: Guide to the systems engineering body of knowledge. [http://sebokwiki.org/wiki/Guide_to_the_Systems_Engineering_Body_of_Knowledge_\(SEBoK\)](http://sebokwiki.org/wiki/Guide_to_the_Systems_Engineering_Body_of_Knowledge_(SEBoK)).

Модель жизненного цикла идентифицирует основные стадии, через которые проходит система от начала до конца своей жизни (рис. 2). Модели жизненного цикла применяются в основном на стадии разработки и тесно увязаны с управлением проектом, планированием и принятием решений.

Принципиальная модель жизненного цикла описывает набор стадий цикла и их связи. Для успешного выполнения каждой стадии необходимы определенные технические и управленческие действия. Набор таких действий, связанных с той или иной стадией жизненного цикла, определен как отдельный процесс жизненного цикла. Международный стандарт, определяющий процессы жизненного цикла систем ISO/IEC/IEEE 15288:2015, включает наряду с техническими процессами управленческие. К ним относятся процессы проекта, процессы соглашений и процессы организационного обеспечения проекта.

Ветвь системной инженерии, обеспечивающая разработку адаптивных систем (Resilience engineering), использует средства, позволяющие избежать разрушений за счет упреждающих действий и повышения жизнеспособности системы (восстановления функциональности после сбоя). Характерные признаки систем, обладающих resilience, и принципы их проектирования представлены в работах [Madni, Jackson, 2009; Jackson, 2016].

Адаптивность (resilience) – способность системы справляться с неблагоприятными условиями и разрушающими факторами, сохраняя критически важные функции на приемлемом уровне. При этом система способна противостоять как прогнозируемым событиям, так и неожиданным, непредсказуемым внешним изменениям. Адаптивность достигается за счет резервов, заложенных при создании системы, способности к самовосстановлению, предусмотренной при проектировании.

Приведем примеры решений из энергетики, направленных на повышение адаптивности энергосистем:

- дополнение ВИЭ, зависящих от природных характеристик (температуры, ветра), мобильным эксплуатационным резервом (газотурбинными или парогазовыми ТЭС);
- внедрение маневренных электростанций в дополнение к крупным АЭС (адаптация структуры генерации к графику нагрузки);
- развитие малой энергетики, регулирующей баланс спроса и предложения. В данном случае такими активными элементами достигается надежность и обеспечивается растущий спрос.

Адаптивность предполагает наличие у системы таких свойств, как емкость, гибкость, толерантность и сплоченность [Madni, Jackson, 2009]. Емкость характеризует способность системы к выживанию в неблагоприятных условиях, гибкость – способность к адаптации при возникновении угроз, толерантность – способность избегать резкого снижения функциональности, а сплоченность – способность компонентов системы объединяться (действовать как единое целое) перед лицом угроз.

Гибкость (agility) – это способность системы успешно развиваться в постоянно изменяющейся среде, характеризующейся неопределенностью и непредсказуемостью. Гибкие (agile) системы обладают способностями как к реактивным, так и к проактивным действиям. Как правило, гибкость обеспечивается введением дополнительных активных элементов, обеспечивающих готовность отреагировать, что бы ни происходило. Например, в энергетике это дополнение ВИЭ эксплуатационным резервом в энергосистеме; здесь резерв увеличивает гибкость энергосистемы – способствует ее приспособлению к развитию ВИЭ.

Для того чтобы создавать гибкие системы и поддерживать их деятельность, необходимо понимать особенности внешней среды, характер возможных изменений и требуемую ответную реакцию. Исходя из этого, формируют и развивают архитектуру гибкой системы. Для анализа факторов внешней среды используют методику CURVE, предполагающую структурирование пространства проблем на основе ключевых характеристик: непредсказуемость (Capriciousness), неопределенность (Uncertainty), риски (Risk), вариабельность (Variability), эволюция (Evolution).

На основе анализа пространства проблем формируют требования к реагированию на изменения, с которыми гибкая система может столкнуться в процессе своей деятельности. Для этого используют специальный инструмент – анализ реакции (response situation analysis, RSA). Разработанные в результате анализа требования к реагированию определяют архитектуру гибкой системы в процессе проектирования или служат основанием для внесения изменений в ее архитектуру в период эксплуатации.

Сегодня системные решения востребованы в самых разных областях: при формировании киберфизических, сервисных, мультикомпонентных систем. При этом интерес к системной инженерии возрастает не только в крупномасштабных проектах, но и в широком диапазоне проектирования систем разной сложности и размера, а также при разработке социотехнических систем; кроме того, системная инженерия все чаще становится обязательным условием

проведения цифровых преобразований бизнеса [Bone et al., 2019; Verhoef et al., 2021]⁵. Свойственный ей трансдисциплинарный подход, предполагающий, что исследование отдельных предметных областей одной научной дисциплины проводится при помощи универсальных методов и категорий более общих наук, в результате чего появляются предпосылки для формирования новых идей и решений сложных проблем, позволяет снизить количество ошибок, повысить гибкость, укрепить доверие пользователей. В целом трансдисциплинарный подход – способ расширения мировоззрения (научного познания), позволяющий выйти на новый уровень обобщения и масштаб осмысления, в результате чего создаются новые смыслы и видение актуальных проблем [Профессионалы в конкуренции..., 2021].

3. Инженерное видение сложности

При создании и развитии систем усилия инженеров сконцентрированы на преодолении объективной сложности, которая возрастает по мере развития технологий и расширения области применения системной инженерии.

На ранних этапах развития системной инженерии основные трудности были связаны с обеспечением согласованной работы разнородных технических элементов системы и координацией их разработчиков. Для их преодоления созданы соответствующие методы инженерного проектирования. Они позволяют создавать сложные технические системы и поддерживать их работу на протяжении всего жизненного цикла. Примерами таких систем могут служить буровые платформы, атомные электростанции, самолеты, космические станции. Даже системы, в которых сложность обусловлена неупорядоченным взаимодействием множества похожих элементов (компьютерные сети, электрические сети и т.п.), также вполне поддаются моделированию и регулированию с использованием статистических методов [Sheard et al., 2015].

Переход к работе с системами более высокого уровня сложности в значительной мере сместил фокус усилий инженеров на организованную сложность [Weaver, 1948]. Ее можно обнаружить в системе со многими взаимосвязанными и разнородными элементами, которые обладают определенными эмерджентными свойствами и явлениями, часто проявляющимися в экономических, политических или социальных системах. Такую систему невозможно хорошо описать традиционными методами анализа и нельзя полностью устранить, используя стандартные решения и методы воздействия. Поэтому свойства и функционал такой системы необходимо предусмотреть уже на начальной проектной стадии (в архитектурных решениях), а затем, наблюдая за поведением системы на протяжении всего жизненного цикла, внести необходимые корректировки в ее структуру и отслеживать их влияние на поведение.

Потребности практики инициировали широкий спектр прикладных исследований в области идентификации и оценки сложности систем. Результаты этих исследований помогают выбрать правильный подход к анализу,

проектированию и развитию инженерных систем. Сложность систем изменяется в широком диапазоне от порядка до полного беспорядка; при этом «реальная сложность проектируемых систем находится где-то посередине: в них больше гибкости и изменений, чем при полном порядке, и больше стабильности, чем при полном беспорядке» [Sheard, Mostashari, 2009].

Особое внимание в инженерном взгляде на сложность уделяется учету человеческого фактора. С расширением масштабов систем, развитием социотехнических систем значение исследований по интеграции человека в систему многократно возрастает. Разрабатывая модели систем, требующих согласованного взаимодействия людей и техники (например, системы управления полетами), принимают во внимание поведение людей как элементов системы, которое способствует усложнению системы в целом [Axelrod, Cohen, 1999]. Рациональное или иррациональное поведение людей в конкретных ситуациях является жизненно важным фактором в отношении сложности [Kline, 1995]. Частично эту сложность можно уменьшить за счет образования, обучения и знакомства с системой. Однако некоторые факторы неустраняемы, и ими следует управлять как частью проблемы или решения. При проектировании социотехнических систем этот вид сложности требует отдельного рассмотрения на протяжении всего жизненного цикла [Checkland, 1999].

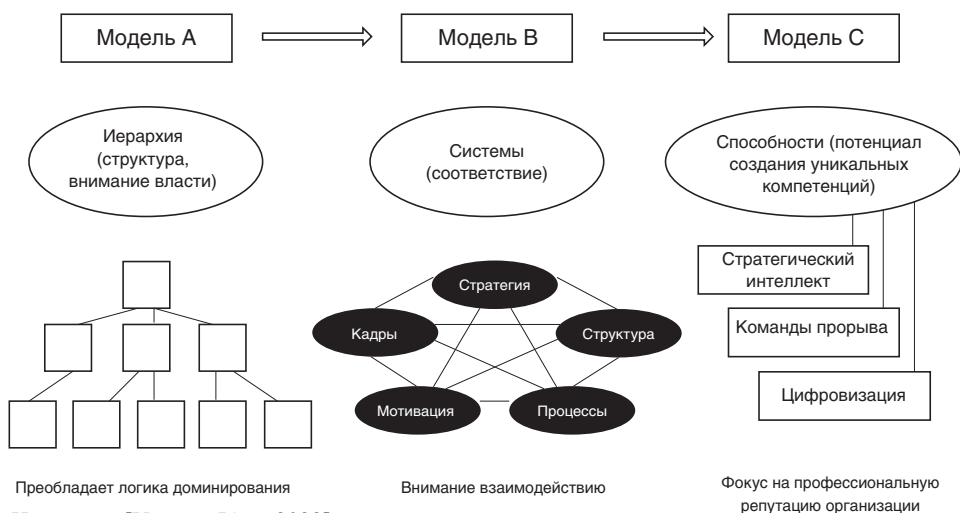
Итак, в фокусе инженеров преимущественно находятся жесткие системы (производственные комплексы, оборудование, машины, агрегаты и связывающие их информационно-коммуникационные сети). Главная задача инженеров – добиться оптимального уровня сложности таких систем для достижения ими своего функционала, обеспечения надежности эксплуатации заказчиками, относительной простоты технического обслуживания, работоспособности на протяжении жизненного цикла.

4. Взгляд менеджера: оперирование специфическими моделями

В отличие от инженеров менеджеры имеют дело как с жесткими, так и с мягкими системами [Checkland, 1999]. Это определяется тем, что менеджеры работают с более широким диапазоном систем, должны учитывать интересы различных стейкхолдеров, уделять внимание мотивации и обучению персонала, развитию коммуникаций, сотрудничества. При этом в приоритете у менеджеров – результативность бизнеса, а следовательно, свой набор критериев оценки систем и процессов, происходящих в них (рис. 3).

В этой связи главная задача менеджеров – добиться снижения субъективной сложности окружающих их систем, поскольку это напрямую связано с повышением предсказуемости их поведения, а значит, и с управляемостью. Это, в свою очередь, позволяет более точно принимать решения относительно развития систем, планировать требуемые ресурсы, формировать бизнес-проекты и создавать команды для их воплощения.

⁵ См. также: Program managers guide to digital and agile systems engineering process transformation (2022). https://sercproddata.s3.us-east-2.amazonaws.com/technical_reports/reports/1666113204.SERC_A013_WRT-1051_Final%20Technical%20Report_V3.pdf.

Рис. 3. Варианты моделей организации и акцентов в ее описании
Fig. 3. Types of organisational models and emphasis in their description

Источник: [Ульрих, Юнг, 2022].

Проблема заключается в том, что многочисленные цели и результаты работы систем, за которые отвечают менеджеры, зачастую противоречат друг другу, весьма неопределенны и динамичны. Структура систем и интересы их субъектов как системообразующий фактор – одни из основных факторов, требующих внимания при управленческом моделировании.

Способность формировать модели является одним из обязательных проявлений системной грамотности на практике [Dubberly, 2014]. При этом могут применяться разные формы графической визуализации моделей, например петли обратной связи, диаграммы потока (ценности), деревья целей и действий, карты процессов.

Модель – это упрощенное представление системы в определенный момент времени или пространства, предназначенное для содействия пониманию реальной системы. Как абстракция системы, она дает представление об одном или нескольких ее аспектах: функциях, структуре, свойствах, производительности, поведении, стоимости. Использование моделирования и симуляции на ранних этапах проектирования сложных систем позволяет задокументировать функции и требования к системе, оценить затраты на ее создание, выработать необходимые компромиссы, организовать непрерывный мониторинг работоспособности системы для повышения ее производительности, снижения рисков и управления затратами.

Моделирование и анализ могут дополнять тестирование и оценку, которые происходят на более поздних этапах жизненного цикла. Продвинутое моделирование, например авиационные специальные тренажеры и моделирование центров управления и контроля, может быть экономически эффективным методом обучения персонала в сочетании с обучением эксплуатационным системам. Моделирование помогает сделать концепции конкретными и формальными, повысить качество, производительность, документацию и инновации, а также снизить стоимость и риск разработки систем.

Моделирование происходит на многих уровнях: компонент, подсистема, система и системы систем – и на протяжении всего жизненного цикла системы. Для представле-

ния систем могут потребоваться различные типы моделей для поддержки анализа, спецификации, проектирования и проверки работоспособности систем.

Моделирование позволяет решать задачи развития: выработать целостный взгляд на деятельность (рис. 4), представить ее в виде структуры связанных между собой объектов и процессов, выявить особенности взаимодействия с партнерами и заказчиками. Поэтому для генерального директора, топ-менеджеров, руководителей проектов, инновационных менеджеров владение способами моделирования – одна из основных профессиональных компетенций.

Рис. 4. Интегрированный взгляд на компанию
Fig. 4. Integrated view of the company

Одна из важнейших задач для менеджеров, решаемых с помощью моделей, – концептуальное представление бизнеса (рис. 5). Именно многоаспектное модельное представление, давая более полное описание интересующего объекта с учетом цели решения конкретной задачи, позволяет:

- работать с каждой моделью и выделенными в ней элементами (подсистемами) на свойственном им понятийном языке;
- рассмотреть в моделях разные аспекты с точки зрения взаимообусловленных требований и пропорциональности развития выделенных уровней, страт, подсистем;
- организовать стадийность процесса изменений [Гительман, 2011].

Преобразование реальных производственных и управленческих систем (рис. 6) является междисциплинарной задачей, при решении которой используются законы, закономерности, категории и понятия различных наук (инженерных, экономики, психологии, права, теории организации,

менеджмента и др.). Каждая из наук имеет свою теоретическую базу и понятийный аппарат. В итоге формируются самые разнообразные концептуальные модели и требования, которые на практике бывает очень сложно совместить.

Рис. 5. Комплекс моделей компании
Fig. 5. Complex of business models



Рис. 6. Системный подход к преобразованиям
Fig. 6. Systematic approach to transformation



5. Критически важная тема системной грамотности – междисциплинарность

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. Понимание междисциплинарности особо необходимо руководителям в тех отраслях, которые представляют собой сложнейшие инженерно-технические комплексы, такие как электроэнергети-

ка, телекоммуникационный сектор, атомная и нефтегазовая промышленность, транспорт, военно-космический сектор. В данных отраслях именно технологии в широком смысле: от целевых научных исследований и инжиниринговых разработок до внедрения инноваций, требующих определенных инвестиций и соответствующих финансовых результатов, – являются объектом концентрации связей разной природы [Гительман и др., 2022]. Поэтому знание инженерных основ производства и научно-технических трендов, их влияния на экономику производства – непереносимое условие возможности руководителя успешно выполнять свои функции.

Данный тезис хорошо поясняется на примере сверхактуальной для современного общества проблемы энергетического перехода (далее – ЭП) – преобразование энергетики, смежных инфраструктур и электропотребляющих систем в углеродно нейтральную модель, реализуемую на основе структурно-технологических изменений, имеющих экологические, экономические и технологические результаты [Балашов, 2023]⁶. Осуществление ЭП является сложнейшей, многоаспектной, неоднозначной задачей, в которой тесно переплетаются самые разные интересы деятельности – политической, экономической, экологической, научно-технической, инженерной, социальной. Очевидно, что это комплексная системная задача с временным горизонтом не менее 20–30 лет, достаточным для реалистичного видения и учета прорывных технологий в сферах производства, передачи, распределения и, что очень важно, конечного энергоиспользования всех видов энергоресурсов [Гительман и др., 2023b]. Поэтому проблема включает возможность поэтапной актуализации принимаемых решений на развилках развития со своевременным учетом рисков и оценкой инвестиций.

Междисциплинарные решения, принимаемые при разработке проектов ЭП, требуют системного подхода, учета всех нелинейных зависимостей внутри сложных систем, рассмотрения с позиций их полного жизненного цикла. Например, конкретика использования системного подхода к разработке концепции ЭП заключается в следующем:

- 1) рассмотрение энергетического производства в единстве и взаимосвязи с потреблением электроэнергии посредством процессов электрификации и энергосбережения;
- 2) учет региональных условий и факторов при формировании целевой структуры энергетической системы;
- 3) разработка структуры и режима работы энергосистемы на основе многокритериального подхода, учитывающего экономические, экологические, технические критерии и ограничения;
- 4) широкая диверсификация применяемых способов и организационных форм производства и потребления электроэнергии, взаимодополняющих друг друга с учетом их преимущественных и проблемных особенностей;
- 5) анализ всех последствий использования возобновляемых источников энергии, включая стадии производства установок, их эксплуатации и утилизации.

⁶ См также: Global energy transformation. A roadmap to 2050 (2018). The International Renewable Energy Agency (IRENA). https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA_Report_GET_2018.pdf; Theme report on energy transition. Towards the achievement of SDG 7 and net-zero emissions (2021). United Nations. https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/2021-tw2_2-062321.pdf.

Таблица 1
Структура инженерно-экономических компетенций менеджеров
Table 1
Structure of technical and economic competences of managers

Кластеры компетенций	Примеры конкретных компетенций
Инженерно-экономические	Экономическая оценка инженерных решений Комплексная аналитика Оценка инвестиций в инженерии инноваций Определение затрат и прогнозирование результатов крупных проектов Оценка рисков и эффективности использования ресурсов.
Инженерно-управленческие	Создание систем раннего обнаружения угроз и возможностей Конструирование будущего компании Разработка стратегий лидерства Организация процессов технологической модернизации Управление портфелями проектов Организация опережающего обучения

Наиболее подходящей методологией для принятия соответствующих интегрированных решений и их последующего воплощения является системная инженерия, а на инструментальном уровне они обеспечиваются конкретными компетенциями – инженерно-экономическими и инженерно-управленческими (табл. 1). Под инженерно-экономическими компетенциями понимаются способности использовать экономические знания при оценке эффективности создания новых технико-технологических систем и их эксплуатации. Инженерно-управленческие компетенции – способности организовывать активный инновационный процесс, необходимые организационные изменения и соответствующую корпоративную культуру, управлять жизненным циклом технологических систем, совершенствовать внутренние и внешние коммуникации, работу с персоналом, определять приоритеты распределения ресурсов с учетом интересов стейкхолдеров. Далее в статье для удобства обозначения приведенных групп компетенций употребляется понятие «инженерно-экономические компетенции».

Необходимо заметить, что междисциплинарные компетенции не появляются благодаря даже хорошему владению дисциплинарными знаниями всех учебных курсов, для их освоения необходимы важные дополнения:

- 1) учебные дисциплины, раскрывающие взаимосвязи между разными областями знаний и предлагающие инструментарий 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.

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

Таблица 2
Реализация междисциплинарного подхода при обучении менеджеров
Table 2
Implementation of a multidisciplinary approach to the training of managers

Цели профессиональной подготовки	Направления и методы освоения междисциплинарности
Студенты управленческих специальностей – Овладение базовыми знаниями, – Умение их применять в нестандартных ситуациях	Области новых научно-технических достижений, отраслевых технологий и представление об изменениях содержания управленческой деятельности Организация 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	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	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 над решением 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	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 в решении задач разработки и реализации стратегии

– формирование комплексного видения будущего, развитие компетенций масштабных преобразований, управление человеческим капиталом, трансформация стратегических приоритетов (табл. 2). Из таблицы видно, что с каждым уровнем ответственности возрастает диапазон междисциплинарности.

Сложные проблемы невозможно решить, разделив на задачи и назначив ответственными за них обладающих необходимым набором профессиональных компетенций. Нелинейные взаимодействия, изменчивость системы и внешней среды, конфликт интересов стейкхолдеров приводят к тому, что не всегда возможно даже определить, что будет считаться успешным решением. Для того чтобы справляться с непредсказуемыми ситуациями, необходимо держать в фокусе проблему в целом, оценивать решение в целом в перспективе полного жизненного цикла системы. Это требует глубоких знаний в разных областях. Кроме того, наука часто не имеет ответов на возникающие вызовы, а потому требуются знания, полученные из практики, и умение обобщать накопленный опыт системных решений. Междисциплинарные команды способны справляться с этими трудностями при условии эффективных коммуникаций и отлаженного взаимодействия членов команды.

Немаловажно подчеркнуть, что все более востребованными становятся менеджеры и инженеры, экономисты, ИТ-специалисты и представители других профессий, способные работать в единой команде, а следовательно, имеющие общий понятийный язык, целостное видение объекта совершенствования, владеющие инструментами и средствами системного анализа (рис. 7). В этом отношении все члены команды должны владеть инженерно-экономическими компетенциями, но в разном объеме знаний в части техники, экономики, финансов, инвестиций и т. д.

Для успешных действий членам междисциплинарной команды необходимы знания, выходящие за пределы профессиональной деятельности. Для продуктивного взаимо-

действия необходимо приобрести знания хотя бы базового уровня в смежных областях, научиться понимать собеседников, имеющих различные мировоззрения, обладать интеллектуальной гибкостью, креативностью, способностями к диалогу и сотрудничеству.

Приведем пример из электроэнергетики. В целом можно отметить, что тенденции изменений в содержании инженерно-экономических компетенций специалистов этой отрасли связаны с рядом факторов:

- 1) развитием энергетических рынков и усилением конкуренции;
- 2) электрификацией и вытеснением углеводородного топлива (энергопереходом);
- 3) внедрением интеллектуальных энергосистем;
- 4) диверсификацией бизнеса и развитием экономических взаимоотношений поставщиков и потребителей энергии.

Речь идет об усилении и новых формах технико-экономических связей в контуре «поставщик – потребитель», в том числе по параметрам качества и надежности энергоснабжения (обмен информацией, взаимная финансовая ответственность за надежность и качество, новые экономические методы управления надежностью и эффективностью производства, в частности различные механизмы управления спросом). Акцент в экономической деятельности, причем не только в электроэнергетике, но и во многих других отраслях экономики, смещается с производственно-хозяйственного контура в контур сервисный, где все большее значение приобретают полицентрические платформенные взаимодействия между субъектами рынков [Трачук, Линдер, 2023]. Все это приведет к тому, что формирование затрат и результатов станет более многоаспектным, а учет междисциплинарности – обязательной составляющей системной грамотности.

Так, при весьма перспективной деятельности по управлению спросом на энергию содержание инженерно-экономических компетенций будет определяться необходимостью следующих решений (табл. 3).

Рис. 7. Междисциплинарные решения объединяют менеджеров, инженеров и экономистов
Fig. 7. Interdisciplinary solutions bring together managers, engineers and economists



Таблица 3
Содержание инженерно-экономических компетенций при реализации программ управления спросом
Table 3
Technical and business skills in implementing demand-side management programmes

Тип решений	Примеры решений	
	В энергокомпании	У потребителя
Инженерные	Оценка возможности роста, маневренности и мощности генерирующего оборудования Изменение режима работы электростанции в энергосистеме и структуры генерирующих мощностей (например, отказ от ввода дорогих пиковых мощностей или увеличение КИУМ базовых электростанций) Сокращение объемов резервирования сетевых мощностей Внедрение средств телеуправления нагрузкой и информационных технологий в контуре «поставщик – потребитель»	Перевод агрегатов в режим «потребителя-регулятора» Форсирование производительности агрегата в часы спада нагрузки Изменение графиков ремонта оборудования Организация ночных смен работы
Экономические	Планирование и оценка по факту экономии энергии и мощности по итогам реализации программ управления спросом Экономия текущих издержек и капиталовложений в новые мощности, прежде всего пиковые Бюджет и эффективность программы Механизм экономической мотивации потребителей	Анализ затрат на изменения режимов электропотребления Результаты и эффективность с учетом предпочтений, предоставляемых энергокомпанией, связанных с уменьшением платежей за электроэнергию и мощность
Управленческие	Разработка дизайна программ управления спросом Согласование графика реализации программ с органами власти, энергосервисными компаниями, поставщиками оборудования Разработка стимулирующих мер для участников программ	Институционализация участия в программах управления спросом (подготовка внутренней нормативной базы, регламентов, ответственных, корректировка бизнес-процессов и пр.)

В ряде работ [Гительман и др., 2023а; Гительман, Кожевников, 2023] нами детально сформулированы необходимые условия для «перезагрузки» инженерно-экономического образования. Среди них: возрождение инженерно-экономических факультетов; обязательное освоение методологий и опыта системной инженерии как ядра фундаментальной подготовки; переход к специалитету; резкое увеличение объема практики в учебных планах соответствующих программ. Однако не менее важное условие заключается в радикальном пересмотре форм, принципов организации и методов учебного процесса [Богомолов, 2022; Ермолов, 2022]. В этой связи весьма актуальным становится опережающее обучение – технологично организованный процесс формирования знаний и компетенций для решения будущих задач, соответствующих глобальным трендам и национальным программам развития. Отметим, что опережающее обучение осуществляется с использованием новейших средств, в том числе цифровых, позволяющих реализовывать гибко настраиваемые программы, повышающие привлекательность профессиональной деятельности для молодежи и вовлекающие студентов в решение актуальных задач.

Опыт кафедры систем управления энергетикой и промышленными предприятиями Уральского федерального университета по внедрению опережающего инженерно-экономического образования демонстрирует высокую эффективность его технологичной организации [Профессионалы в конкуренции..., 2021]. Среди активно развиваемых сегодня технологий, используемых непосредственно для освоения системного подхода и системной грамотности, можно выделить:

- цифровую базу инженерно-экономических знаний, активизирующую самообучение и позволяющую осуществлять целенаправленный поиск книг, ста-

тей, аналитических отчетов преподавателей кафедры для выполнения проектно-исследовательской работы (рис. 8);

- виртуальные туры на передовые промышленные предприятия для изучения технических аспектов сложных систем на основе их цифровых двойников;
- концептуальное проектирование инновационных преобразований с помощью эталонной модели организации и сквозной проектно-исследовательской работы совместно с преподавателями и внешними экспертами.

Заключение

Современные инженерные разработки представляют собой сложные системы и системы систем, которые основаны на взаимодействии компонентов разной природы и непрерывно совершенствуются в процессе проектирования и эксплуатации. При разработке таких систем все большее значение приобретает взаимодействие технико-технологических факторов производства и человека, его знаний, умений, ценностей, причем инженерные и гуманитарные аспекты не должны противоречить друг другу. Целостное видение систем, умение прогнозировать их поведение в условиях неопределенности, организовывать процессы их разработки и эксплуатации с результатами, соответствующими интересам разных стейкхолдеров, – словом, системная грамотность становится важнейшим атрибутом менеджеров, инженеров и команд, участвующих в инновационной деятельности.

В процессах комплексной модернизации, импортозамещения востребованы не только разработки прорывных инновационных технологий, но и в особенности – их быстрое масштабирование (организация серийного производства в условиях ограниченных ресурсов). Причем задачи вывода

Рис. 8. Визуализация технологии «Цифровая база знаний»
Fig. 8. Visualisation of the Digital Knowledge Database technology

ТЕХНОЛОГИЯ «ЦИФРОВАЯ БАЗА ЗНАНИЙ»

АКТИВИЗИРУЕТ САМООБУЧЕНИЕ ЗА СЧЕТ БЫСТРОГО ПОДБОРА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ
ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ТЕОРИИ И РЕШЕНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ПРОЕКТНЫХ ЗАДАЧ

на рынок новейших продуктов и технологических решений, активизации инновационного процесса находятся в функции менеджеров, которые осуществляют руководство коллективами и работают в командах с инженерами, экономистами, ИТ-специалистами. Таким образом, в новых реалиях системная грамотность ориентирована на учет междисциплинарных взаимосвязей и понимание влияния технологий на экономические, финансовые, инвестиционные, экологические, социальные результаты деятельности предприятий. В этой связи резко актуализируется значимость инженерно-экономических компетенций – способностей оценки экономической эффективности и рыночной перспективности создаваемых инженерно-технических комплексов, а вопросы ускоренной подготовки кадров с такими компетенциями в условиях необходимости достижения технологического суверенитета выходят на первый план.

При этом системная грамотность становится неотъемлемой частью базовой инженерно-экономической подготовки. Она позволяет видеть системы в окружающем мире

(воспринимать и оценивать происходящие события через призму системного мышления), улавливать и идентифицировать закономерности в динамике поведения систем, использовать полученные знания и наблюдения для разрешения возникающих проблем и появляющихся возможностей, учиться на опыте, корректируя знания и действия в соответствии с изменениями контекста и рыночного окружения системы.

Опыт понимания и развития системности, формирования системного мировоззрения и практического применения системного подхода накоплен системной инженерией. В значительной степени проверенные на практике методологии преодоления сложности, обеспечения адаптивности и гибкости проектируемых систем могут быть использованы в менеджменте с поправкой на природу и характер решаемых проблем. В этой связи необходимыми условиями для «перегрузки» инженерно-экономического образования является обязательное освоение методологий и опыта системной инженерии как ядра фундаментальной подготовки.

Литература

Балашов М.М. (2023). Анализ ключевых направлений и предложения по минимизации экономических последствий глобального энергоперехода для крупных энергоёмких промышленных потребителей электрической энергии и мощности. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 14(2): 164–179. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-2-164-179.

Богомолов А.В. (2022). Некоторые аспекты обеспечения инновационного развития национальной экономики на основе совершенствования системы подготовки инженерных кадров. *Инновации*, 2: 13–17.

Гительман Л.Д. (2011). *Менеджмент – твоя работа. Создай ноу-хау и действуй!* М., Инфра-М.

- 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.
- Гительман Л.Д., Исаев А.П., Кожевников М.В., Гаврилова Т.Б. (2023a). Инновационные менеджеры для технологического суверенитета страны. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 14(2): 118–135. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-2-118-135.
- Гительман Л.Д., Кожевников М.В. (2023). О неотложных изменениях в подготовке менеджеров и инженеров для новой энергетики. *Энергетик*, 10: 3–11.
- Гительман Л.Д., Кожевников М.В., Ратников Б.Е. (2023b). *Энергетический переход: руководство для реалистов*. М., Солон-Пресс.
- Ермолов И.Л. (2022). О направлениях работы по совершенствованию подготовки инженерных кадров в России. *Инновации*, 2: 8–12.
- Профессионалы в конкуренции за будущее. Опережающее обучение для лидерства в цифровой индустрии* (2021). Под ред. Л.Д. Гительмана, А.П. Исаева. М., Солон-Пресс.
- Трачук А.В., Линдер Н.В. (2023). Эффекты цифровых платформ для промышленных компаний: эмпирический анализ в условиях внешнего санкционного давления. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 14(2): 150–163. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-2-150-163.
- Ульрих Д., Юнг А. (2022). *Новая модель организации. Как построить более сильную и гибкую организацию*. М., Бомбора.
- Axelrod R., Cohen M. (1999). *Harnessing complexity: Organizational implications of a scientific frontier*. New York, Simon and Schuster.
- Bone M.A., Blackburn M.R., Rhodes D.H., Cohen D.N., Guerrero J.A. (2019). Transforming systems engineering through digital engineering. *Journal of Defense Modeling and Simulation: Applications, Methodology, Technology*, 16(4): 339–355. DOI: 10.1177/1548512917751873.
- Checkland P. (1978). The origins and nature of “hard” systems thinking. *Journal of Applied Systems Analysis*, 5(2): 99–110.
- Checkland P. (1999). *Systems thinking, systems practice*. New York, John Wiley & Sons.
- Dubberly H. (2014). A systems literacy manifesto. Proceedings of RSD3, *Third Symposium of Relating Systems Thinking to Design*, 2014. <http://openresearch.ocadu.ca/id/eprint/2058/>.
- Hitchins D. (2009). What are the general principles applicable to systems? *INCOSE Insight*, 12(4): 59–63. DOI: 10.1002/inst.200912459.
- Hybertson D. (2009). *Model-oriented systems engineering science: A unifying framework for traditional and complex systems*. Series in complex and enterprise systems engineering. Boston, Auerbach Publications.
- Jackson W.S. (2016). *Evaluation of resilience principles for engineered systems*. Unpublished PhD, University of South Australia, Adelaide, Australia.
- Kline S. (1995). *Foundations of multidisciplinary thinking*. Stanford, Stanford University Press.
- Koestler A. (1967). *The ghost in the machine*. New York, Macmillan Stems.
- Madni A., Jackson S. (2009). Towards a conceptual framework for resilience engineering. *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Systems Journal*, 3(2): 181–191.
- Martin J. (2004). The seven samurai of systems engineering: Dealing with the complexity of 7 interrelated systems. In: *Proceedings of the 14th Annual INCOSE International Symposium*, 2004. <https://incose.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/j.2334-5837.2004.tb00509.x>.
- Rousseau D., Pennotti M., Brook P. (2022). *Systems engineering's evolving guidelines*. <https://drive.google.com/file/d/1JibL44sUh0zt efZQ5Rfy4kGiodXIy63n/view>.
- Sheard S., Cook S., Honour E., Hybertson D., Krupa J., McEver J., McKinney D., Ondrus P., Ryan A., Scheurer R., Singer J., Sparber J., White B. (2015). *A complexity primer for systems engineers*. <https://www.incose.org/docs/default-source/ProductsPublications/a-complexity-primer-for-systems-engineers.pdf>.
- Sheard S.A., Mostashari A. (2009). Principles of complex systems for systems engineering. *Systems Engineering*, 12(4): 295–311.
- Sillitto H.G. (2010). Design principles for ultra-large-scale systems. In: *Proceedings of the 20th Annual INCOSE International Symposium*, 2010. [https://web.mst.edu/lib-circ/files/Special%20Collections/INCOSE2010/Design%20principles%20for%20Ultra-Large-Scale%20\(ULS\)%20Systems.pdf](https://web.mst.edu/lib-circ/files/Special%20Collections/INCOSE2010/Design%20principles%20for%20Ultra-Large-Scale%20(ULS)%20Systems.pdf).
- Sweeney L.B. (2018). *Food systems, climate systems, laundry systems: The time for systems literacy is now!* <https://thesystemsthinker.com/%EF%BB%BFfood-systems-climate-systems-laundry-systems-the-time-for-systems-literacy-is-now/>.
- Verhoef P.C., Broekhuizen T., Bart Y., Bhattacharya A., Dong J.Q., Fabian N., Haenlein M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122: 889–901. DOI: 10.1016/j.jbusres.2019.09.022.
- Weaver W. (1948). Science and complexity. *American Science*, 36: 536–544.

References

- Balashov M.M. (2023). Analysis of key directions and proposals to minimise the economic impact of the global energy transition on large energy-intensive industrial consumers of electricity and capacity. *Strategic Decisions and Risk Management*, 14(2): 164-179. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-2-164-179. (In Russ.)
- Bogomolov A.V. (2022). Some aspects of ensuring innovative development of the national economy based on improving the system of training engineering personnel. *Innovation*, 2: 13-17. (In Russ.)
- Gitelman L.D. (2011). *Management is your job. Create know-how and act!* Moscow, Infra-M. (In Russ.)
- 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.)
- Gitelman L.D., Isayev A.P., Kozhevnikov M.V., Gavrilova T.B. (2023a). Innovation managers for the country's technological sovereignty. *Strategic Decisions and Risk Management*, 14(2): 118-135. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-2-118-135. (In Russ.)
- Gitelman L.D., Kozhevnikov M.V. (2023). On urgent changes in training of managers and engineers for the new energy industry. *Energy Specialist*, 10: 3-11. (In Russ.)
- Gitelman L.D., Kozhevnikov M.V., Ratnikov B.E. (2023b). *The Energy transition: A guide for realists*. Moscow, Solon-Press. (In Russ.)
- Ermolov I.L. (2022). On areas of work to improve the training of engineering personnel in Russia. *Innovation*, 2: 8-12. (In Russ.)
- Gitelman L.D., Isayev A.P. (eds.). *Professionals in competition for the future. Advanced training for leadership in the digital industry*. (2021). Moscow, Solon-Press. (In Russ.)
- Trachuk A.V., Linder N.V. (2023). The impact of digital platforms on industrial enterprises: An empirical analysis in the context of external sanction pressure. *Strategic Decisions and Risk Management*, 14(2): 150-163. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-2-150-163. (In Russ.)
- Ulrich D., Jung A. (2022). *New organizational model. How to build a strong and flexible organization*. Moscow, Bombora. (In Russ.)
- Axelrod R., Cohen M. (1999). *Harnessing complexity: Organizational implications of a scientific frontier*. New York, Simon and Schuster.
- Bone M.A., Blackburn M.R., Rhodes D.H., Cohen D.N., Guerrero J.A. (2019). Transforming systems engineering through digital engineering. *Journal of Defense Modeling and Simulation: Applications, Methodology, Technology*, 16(4): 339-355. DOI: 10.1177/1548512917751873.
- Checkland P. (1978). The origins and nature of "hard" systems thinking. *Journal of Applied Systems Analysis*, 5(2): 99-110.
- Checkland P. (1999). *Systems thinking, systems practice*. New York, John Wiley & Sons.
- Dubberly H. (2014). A systems literacy manifesto. *Proceedings of RSD3, Third Symposium of Relating Systems Thinking to Design*, 2014. <http://openresearch.ocadu.ca/id/eprint/2058/>.
- Hitchins D. (2009). What are the general principles applicable to systems? *INCOSE Insight*, 12(4): 59-63. DOI: 10.1002/inst.200912459.
- Hybertson D. (2009). *Model-oriented systems engineering science: A unifying framework for traditional and complex systems. Series in complex and enterprise systems engineering*. Boston, Auerbach Publications.
- Jackson W.S. (2016). *Evaluation of resilience principles for engineered systems*. Unpublished PhD, University of South Australia, Adelaide, Australia.
- Kline S. (1995). *Foundations of multidisciplinary thinking*. Stanford, Stanford University Press.
- Koestler A. (1967). *The ghost in the machine*. New York, Macmillan Stems.
- Madni A., Jackson S. (2009). Towards a conceptual framework for resilience engineering. *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Systems Journal*, 3(2): 181-191.
- Martin J. (2004). The seven samurai of systems engineering: Dealing with the complexity of 7 interrelated systems. In: *Proceedings of the 14th Annual INCOSE International Symposium*, 2004. <https://incose.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/j.2334-5837.2004.tb00509.x>.
- Rousseau D., Pennotti M., Brook P. (2022). *Systems engineering's evolving guidelines*. <https://drive.google.com/file/d/1JibL44sUh0ztefZQ5Rfy4kGiodXIy63n/view>.
- Sheard S., Cook S., Honour E., Hybertson D., Krupa J., McEver J., McKinney D., Ondrus P., Ryan A., Scheurer R., Singer J., Sparber J., White B. (2015). *A complexity primer for systems engineers*. <https://www.incose.org/docs/default-source/ProductsPublications/a-complexity-primer-for-systems-engineers.pdf>.
- Sheard S.A., Mostashari A. (2009). Principles of complex systems for systems engineering. *Systems Engineering*, 12(4): 295-311.
- Sillitto H.G. (2010). Design principles for ultra-large-scale systems. In: *Proceedings of the 20th Annual INCOSE International Symposium*, 2010. [https://web.mst.edu/lib-circ/files/Special%20Collections/INCOSE2010/Design%20principles%20for%20Ultra-Large-Scale%20\(ULS\)%20SYstems.pdf](https://web.mst.edu/lib-circ/files/Special%20Collections/INCOSE2010/Design%20principles%20for%20Ultra-Large-Scale%20(ULS)%20SYstems.pdf).

Sweeney L.B. (2018). *Food systems, climate systems, laundry systems: The time for systems literacy is now!* <https://thesystemsthinker.com/%EF%BB%BFfood-systems-climate-systems-laundry-systems-the-time-for-systems-literacy-is-now/>.

Verhoef P.C., Broekhuizen T., Bart Y., Bhattacharya A., Dong J.Q., Fabian N., Haenlein M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122: 889-901. DOI: 10.1016/j.jbusres.2019.09.022.

Weaver W. (1948). Science and complexity. *American Science*, 36: 536-544.

Информация об авторах

Лазарь Давидович Гительман

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

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

ldgitelman@gmail.com

Татьяна Борисовна Гаврилова

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

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

ems_2005@mail.ru

Михаил Викторович Кожевников

Доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой 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 ID: 55805368400; ORCID: 0000-0003-4463-5625.

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

m.v.kozhevnikov@urfu.ru

About the authors

Lazar D. Gitelman

Doctor of economic sciences, professor, 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: AHB-8473-2022; Scopus ID: 55806230600.

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

ldgitelman@gmail.com

Tatyana B. Gavrilova

Candidate of economic sciences, associate professor, 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 ID: 57190430748.

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

ems_2005@mail.ru

Mikhail V. Kozhevnikov

Doctor of economic sciences, associate 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: AAB-6693-2020; Scopus ID: 55805368400; ORCID: 0000-0003-4463-5625.

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

m.v.kozhevnikov@urfu.ru

作者信息

Lazar D. Gitelman

经济学博士，教授，能源和工业企业控制系统教研室主任，俄罗斯联邦首任总统叶利钦命名的乌拉尔联邦大学（俄罗斯叶卡捷琳堡）。
WOS Research ID：AHB-8473-2022；Scopus ID：55806230600。
研究领域：电力、热力行业能源业务，前馈控制，组织变革、管理教育。
ldgitelman@gmail.com

Tatyana B. Gavrilova

经济学副博士，能源和工业企业控制系统教研室副教授，俄罗斯联邦首任总统叶利钦命名的乌拉尔联邦大学（俄罗斯叶卡捷琳堡）。
Scopus ID：57190430748。
研究领域：系统工程，商业分析，管理中的信息技术。
ems_2005@mail.ru

Mikhail V. Kozhevnikov

经济学副博士，能源和工业企业控制系统教研室副教授，俄罗斯联邦首任总统叶利钦命名的乌拉尔联邦大学（俄罗斯叶卡捷琳堡）。
WOS Research ID：AAB-6693-2020；Scopus ID：55805368400；ORCID：0000-0003-4463-5625。
研究领域：知识密集型服务业，产业创新，管理培训。
m.v.kozhevnikov@urfu.ru

Статья поступила в редакцию 05.04.2024; после рецензирования 21.04.2024 принята к публикации 25.04.2024. Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 05.04.2024; revised on 21.04.2024 and accepted for publication on 25.04.2024. The authors read and approved the final version of the manuscript.

文章于 05.04.2024 提交给编辑。文章于 21.04.2024 已审稿，之后于 25.04.2024 接受发表。作者已经阅读并批准了手稿的最终版本。



Принятие решений о внедрении искусственного интеллекта и трансформация источников не копируемых конкурентных преимуществ

А.В. Трачук^{1,2}Н.В. Линдер^{1,2}¹ Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Москва, Россия)² АО «Гознак» (Москва, Россия)

Аннотация

Технологии, основанные на искусственном интеллекте (ИИ), все чаще заменяют и дополняют людей в управленческих задачах, таких как принятие решений. Современные технологии искусственного интеллекта способны выполнять когнитивные функции, ранее связанные только с человеческим разумом. Согласно ресурсной концепции фирмы (RBV), когнитивные способности людей являются источником не копируемых конкурентных преимуществ, так как их трудно имитировать, таким образом, технологии ИИ способны менять источники конкурентных преимуществ.

Данное исследование посвящено выявлению факторов, влияющих на решение промышленных компаний о внедрении технологий искусственного интеллекта, а также исследованию взаимосвязи внедрения технологий ИИ с эффектами замещения и/или дополнения когнитивных способностей сотрудников и их влияния на формирование конкурентного преимущества.

Исследование проведено на базе данных 147 промышленных компаний, эмпирические оценки возникновения эффекта замещения при внедрении технологий ИИ и эффекта взаимодополнения проводились при помощи двух моделей: пробит-модели со случайными эффектами (random effect probit) и логит-модели с постоянными эффектами (fixed effect logit), которая позволила оценить внутрифирменную динамику изменения ресурсов при внедрении в бизнес-процесс технологий ИИ, то есть проследить эффект замещения ресурсов при внедрении ИИ.

Полученные результаты показали, что: (1) решение об инвестировании в технологии ИИ зависит от таких факторов, как наличие компетенций для внедрения ИИ, затраты на внедрение новых технологий и уровень текущих затрат в целом по компании, ожидание финансовых и экономических эффектов; (2) решение об инвестициях в ИИ и их интенсивность значительно выше у компаний, ожидающих сокращения времени на выполнение операций, сокращения численности сотрудников за счет уменьшения объема рутинных операций, сокращения затрат на функцию управления персоналом и увеличение скорости разработки и продвижения новых продуктов; (3) наибольшее влияние на формирование не копируемых конкурентных преимуществ оказывает внедрение ИИ в маркетинг и аналитику, разработку и ИТ, продажи и клиентский сервис и разработку новых продуктов; (4) при внедрении ИИ одновременно возникает и эффект замещения, и эффект взаимодополнения, что смещает источники конкурентных преимуществ (несмотря на то что замена традиционных специфических для области когнитивных возможностей человека на многочисленные вычислительные возможности ИИ разрушает существующее преимущество, тем не менее на основе взаимодополнения человеческих и машинных возможностей создаются новые, постоянные не копируемые преимущества). Кроме того, дополнена ресурсная концепция фирмы и показано, что неоднородные несвязанные ресурсы, такие как человек и машина, также могут быть источником уникальных конкурентных преимуществ.

Ключевые слова: машинное обучение, нейронные сети, промышленные компании, ресурсная теория фирмы, эффект замещения, эффект взаимодополнения.

Для цитирования:

Трачук А.В., Линдер Н.В. (2024). Принятие решений о внедрении искусственного интеллекта и трансформация источников не копируемых конкурентных преимуществ. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 15(2): 134–151. DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2-134-151.

Благодарности

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

Decision-making factors for adopting artificial intelligence technologies and transforming sources of sustainable competitive advantage

A.V. Trachuk^{1,2}N.V. Linder^{1,2}¹ Financial University under the Government of the Russian Federation (Moscow, Russia)² Gznak JSC (Moscow, Russia)

Abstract

Technologies based on artificial intelligence are increasingly replacing and augmenting humans in managerial tasks such as decision-making. Modern artificial intelligence (AI) technologies are capable of performing cognitive functions previously associated only with the human mind. According to the company's resource concept (RBV), people's cognitive abilities are a source of non-copyable competitive advantages because they are difficult to simulate, so AI technologies can change the sources of competitive advantages. This study aims to identify the factors that influence the decision of industrial companies to adopt artificial intelligence technologies, as well as to examine the relationship between the adoption of AI technologies with the effects of replacing and/or complementing

the cognitive abilities of employees and their impact on the formation of a competitive advantage. The study was conducted on the database of 147 industrial companies, empirically estimating the occurrence of the substitution effect during the introduction of AI technologies. The complementarity effect was estimated using two models: a random effect probit model with random effects (random effect probit) and a fixed effect logit model with fixed effects (fixed effect logit). This made it possible to assess the intra-firm dynamics of resource changes during the implementation of AI technologies in the business process - that is, to trace the effect of resource substitution during the implementation of AI. The results showed that: (1) The decision to invest in AI technologies depends on factors such as the availability of skills to implement AI, the cost of implementing new technologies and the level of current costs in the company as a whole, the expectation of financial and economic impact. (2) The decision to invest in AI is significantly more prevalent among companies that are currently waiting to implement it. The benefits of such investment are manifold. Firstly, it allows for a reduction in the time taken to complete operations. Secondly, it enables a reduction in the number of employees required, due to a reduction in the volume of routine operations. Thirdly, it allows for a reduction in the cost of personnel management. Finally, it facilitates a greater speed of development and promotion of new products. (3) The introduction of AI has the greatest impact on the formation of non-copied competitive advantages, particularly in the following areas: marketing and analytics, development and IT, sales and customer service and the development of new products. (4) The introduction of AI gives rise to both a substitution effect and a complementarity effect, which together result in a shift in the sources of competitive advantages. While the replacement of traditional, domain-specific human cognitive capabilities with numerous computing capabilities of AI leads to the destruction of existing advantages, the complementarity of human and machine capabilities allows for the creation of new, permanent non-copied advantages. The company's resource concept is augmented, and it is shown that heterogeneous unrelated resources, such as human capital and machinery, can also serve as a source of distinctive competitive advantages.

Keywords: machine learning, neural networks, industrial companies, company resource theory, substitution effect, complementarity effect.

For citation:

Trachuk A.V., Linder N.V. (2024). Decision-making factors for adopting artificial intelligence technologies and transforming sources of sustainable competitive advantage. *Strategic Decisions and Risk Management*, 15(2): 134-151. DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2-134-151. (In Russ.)

Acknowledgment

The article was prepared on the basis of the results of research carried out at the expense of the budget within the framework of the state mission of Financial University under the Government of the Russian Federation.

引入人工智能技术的决策因素及其对可持续竞争优势来源的转型

A.V. Trachuk^{1,2}
N.V. Linder^{1,2}

¹ 俄罗斯联邦政府财政金融大学 (俄罗斯, 莫斯科)

² Goznak股份公司 (俄罗斯, 莫斯科)

简介

基于人工智能 (AI) 的技术在管理任务 (如决策制定) 中越来越多地替代和补充人类。现代人工智能技术能够执行以前仅与人类思维相关的认知功能。根据资源基础观 (RBV), 人类的认知能力是难以复制的竞争优势来源, 因为它们难以模仿。因此, 人工智能技术能够改变竞争优势的来源。

本研究旨在探讨影响工业公司引入人工智能技术决策的因素, 以及研究引入人工智能技术与替代和/或补充员工认知能力的效果及其对形成竞争优势的影响之间的关系。本研究基于147家工业公司的数据进行。采用两种模型对引入人工智能技术时出现的替代效应和互补效应进行了实证评估: 随机效应Probit模型和固定效应Logit模型。通过这些模型, 可以评估公司内部在将人工智能技术引入业务流程时资源变化的动态, 从而追踪人工智能引入过程中资源替代的效果。

研究结果表明: (1) 决定投资人工智能技术的因素包括: 实施人工智能的能力、引入新技术的成本、公司整体的现有成本水平, 以及对财务和经济效益的预期。(2) 预期通过人工智能技术减少操作时间、减少员工数量 (因为减少了常规操作的工作量)、降低人力资源管理成本, 以及加快新产品的开发和推广速度的公司, 其投资人工智能的决策和投资强度显著更高。(3) 将人工智能引入市场营销和分析、研发和IT、销售和客户服务以及新产品开发, 对形成不可复制的竞争优势影响最大。(4) 在引入人工智能的过程中, 同时出现了替代效应和互补效应, 这改变了竞争优势的来源。虽然用人工智能的计算能力替代传统的行业特定人类认知能力会破坏现有优势, 但通过人类和机器能力的互补, 能够创建新的、持久的不可复制优势。本研究补充了资源基础观, 表明异质的、不相关的资源 (如人类和机器) 也可以成为独特竞争优势的来源。

关键词: 机器学习、神经网络、工业公司、资源基础理论、替代效应、互补效应。

引用文本:

Trachuk A.V., Linder N.V. (2024). 引入人工智能技术的决策因素及其对可持续竞争优势来源的转型. *战略决策和风险管理*, 15(2): 134-151. DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2-134-151.

致谢

该论文是使用财政大学政府任务拨款资助的研究结果编写的。

Введение

Технологии искусственного интеллекта (ИИ) занимают все более значимое место при оптимизации бизнес-процессов компаний. Так, по оценкам консалтинговой компании «Яков и партнеры», объем российского рынка ИИ в 2022 году оценивался в 30–50 млрд руб. в год, а к 2028 году ожидается его рост до 26–36 трлн руб.¹ При этом скорость развития технологий ИИ делает их все более доступными

для компаний, которые используют ИИ для решения задач в бизнес-функциях.

Своеобразная точка перегиба в развитии данных технологий была пройдена с созданием технологии генеративного ИИ. Современные технологии искусственного интеллекта способны выполнять когнитивные функции, ранее связанные только с человеческим разумом [Rai et al., 2019]. Исследователи в области управления предполагают, что ИИ меня-

¹ Искусственный интеллект в России-2023: тренды и перспективы. М., 2023. https://yakov.partners/upload/iblock/c5e/c8t1wrkdne5y9a4nqlcderalwny7xh4/20231218_AI_future.pdf?ysclid=1z13ttscsls470347383.

ет источники конкурентных преимуществ [Davenport, Kirby, 2016, p. 204; Wilson, Daugherty, 2018, p. 214], но их взгляды на то, как происходит это изменение, противоречивы.

В ряде работ показано, что ИИ заменяет когнитивные способности людей [Balasubramanian et al., 2022], описано, как технологии ИИ заменяют инвесторов [Noonan, 2017], менеджеров по набору персонала [Chamorro-Premuzic et al., 2019], врачей, в том числе для диагностики или проведения операций [Blakely, 2020].

В других работах утверждается, что технологии ИИ лишь дополняют, а не заменяют когнитивные способности людей [Murray et al., 2021], когда инвесторы, менеджеры и врачи используют ИИ для помощи в инвестициях, наборе персонала или лечении [Topol, 2019].

Согласно ресурсной концепции фирмы (Resource based view, RBV) [Barney, 1991], когнитивные способности людей являются источником не копируемых конкурентных преимуществ, так как их трудно имитировать. Именно эти преимущества служат источником конкурентоспособности и позволяют фирмам стать лидерами за счет более высокой производительности, уникальной стратегии, эффективности инновационной деятельности, формирования лучшего ценностного предложения [Kunc, Morecroft, 2010; Helfat, Peteraf, 2015].

Если технологии ИИ заменяют когнитивные способности человека, то с точки зрения ресурсной концепции когнитивные способности человека перестают быть не копируемыми конкурентными преимуществами, так как созданные и коммерциализованные технологии имеют невысокие имитационные барьеры [Brynjolfsson, McAfee, 2014, p. 31]. И наоборот, если технологии ИИ дополняют когнитивные возможности человека, то с точки зрения RBV это станет дополнительным преимуществом [Argyres, Zenger, 2012], потому что широко применяемая технология ИИ позволяет создавать уникальные пакеты ранее несвязанных ресурсов, таких как, например, опыт врачей и машинное прогнозирование ИИ [Agrawal et al., 2024]. То есть это утверждение основано на уникальных характеристиках самой технологии ИИ.

В работе [Stadler et al., 2021] показано, что когда организации используют как знакомые, так и новые технологии, возникает двойной эффект одновременного и замещения², и комплементации³ ресурсов. Однако в случае использования технологий ИИ авторы обнаружили возникновение эффекта замещения, в то время как эффекта комплементации не было.

Однако результаты подобных исследований не содержат ответов на вопрос о взаимосвязях между эффектами замещения и комплементации, драйверов этих взаимосвязей и возможных способов формирования новых не копируемых преимуществ.

Цель данной статьи – анализ факторов, влияющих на решение промышленных компаний о внедрении технологий искусственного интеллекта, взаимосвязи данных технологий с эффектами замещения или дополнения когнитивных способностей сотрудников и влияния на источники конкурентного преимущества.

1. Теоретический обзор литературы

Технологии искусственного интеллекта – это системы и сервисы, в основе которых лежат модели машинного обучения. Модели машинного обучения имеют уже достаточно долгую историю развития от поиска линейной зависимости между несколькими факторами до использования архитектуры нейронных сетей с миллиардами параметров, что позволяет им находить сложные зависимости в данных. На сегодняшний день в бизнесе используют следующие типы моделей⁴:

- предиктивные модели ИИ используются для прогнозирования будущих событий или результатов на основе исторических данных. Они могут быть применены в различных областях, таких как финансы, здравоохранение, маркетинг и многие другие. Так, они используются в финансах для прогнозирования курсов валют, цен на акции или выявления мошеннических транзакций; в производственной деятельности – для прогнозирования потребностей в сырье, а также предотвращения поломок и планирования ремонта; в коммерческой деятельности – для прогнозирования спроса на товары или услуги;
- оптимизационные модели ИИ используются для решения задач по оптимизации или нахождения лучшего решения из множества возможных вариантов; также имеют широкое применение в различных областях: например, в медицине – для определения наиболее эффективного способа лечения или лучшего способа проведения операций и предотвращения осложнений, в логистике – для оптимизации маршрутов, прогнозирования загруженности дорог, в закупках – для сокращения расходов, в производстве – для оптимизации производственных процессов и снижения затрат;
- генеративные модели ИИ – модели, которые при помощи данных, использовавшихся для обучения, создают новые данные разных модальностей; в бизнесе используются преимущественно для генерации текстов и изображений;
- большие языковые модели LLM – алгоритмы машинного обучения, которые способны генерировать текст на основе предоставленного; применяются для генерации, краткого изложения или изменения текста;
- обработка естественного языка NLP (речевые технологии, рекомендации и персонализация) – технологии, направленные на анализ и интерпретацию человеческого языка; применяется в чат-ботах, клиентской поддержке, поисковых системах и пр.;
- компьютерное зрение CV – область ИИ, которая занимается анализом изображений и видео при помощи компьютеров, включает в себя распознавание образов, сегментацию изображений и пр.; применяется в медицине, робототехнике, безопасности и т.д.

Все описанные модели основаны на трех методах моделей машинного обучения:

- 1) модель обучается на базе данных с целевыми значениями ответов;

² Эффект замещения проявляется, когда использование одного ресурса приводит к уменьшению использования другого (взаимозаменяемые ресурсы).

³ Эффект комплементации возникает, когда использование одного ресурса увеличивает использование другого (взаимодополняемые ресурсы).

⁴ Искусственный интеллект в России... https://yakov.partners/upload/iblock/c5e/c8t1wrkdne5y9a4nqlcleralwny7xh4/20231218_AI_future.pdf?ysclid=1z13ttscsls470347383.

- 2) обучение модели на данных без целевого результата (модель сама ищет в них закономерности);
- 3) обучение на обратной связи на основании правил или оценки тренера.

Таким образом, в отличие от предыдущих технологий технологии ИИ позволяют машинам учиться и действовать автономно [Balasubramanian et al., 2022], что, в свою очередь, позволяет ИИ взаимодействовать с людьми при принятии решений и разрешении проблем [Murray et al., 2021]. Следовательно, ИИ имеет потенциал как заменять, так и дополнять когнитивные способности людей [Raisch, Krakowski, 2021].

В существующих работах в области ресурсной концепции утверждается, что эффект замещения устраняет конкурентное преимущество, когда новые ресурсы с высокой доступностью заменяют традиционные, обеспечивая ту же функциональность, а эффект комплементации, наоборот, создает конкурентные преимущества, когда традиционные и новые ресурсы интегрированы для формирования новых уникальных пакетов ресурсов [Peteraf, Bergen, 2003; Levinthal, Wu, 2010; Polidoro, Toh, 2011; Argyres, Zenger, 2012].

В работах [Brynjolfsson, McAfee, 2014; Agrawal et al., 2018; Choudhury et al., 2020; Raisch, Krakowski, 2021] ИИ описан как новый технологический ресурс стратегического значения, который может учиться и действовать независимо от людей. Люди и ИИ различаются способами обработки информации для создания знаний, поскольку ИИ может обрабатывать гораздо большие объемы информации с более высокой скоростью и точностью, в то время как люди используют «шаблоны» обработки информации, которые могут вызывать потенциальные ошибки или предубеждения, но также сделать людей более универсальными в сложных информационных средах [Raisch, Krakowski, 2021]. С точки зрения RBV эти различные свойства предполагают взаимосвязь эффектов замещения и комплементации.

Эффект замещения при внедрении технологий ИИ

Эффект замещения в ресурсной концепции RBV основан на понятии взаимозаменяемости ресурсов [Peteraf, Bergen, 2003; Polidoro, Toh, 2011], то есть способности ресурсов заменять другие, обеспечивающие ту же функциональность [Levinthal, Wu, 2010]. Ресурсы с низкой заменяемостью являются специфичными или уникальными, в то время как ресурсы с высокой заменяемостью, напротив, могут применяться широко. При этом ресурсы, имеющие высокую заменяемость, могут быть распределены между направлениями деятельности без дополнительных затрат, и, наоборот, ресурсы, которые сложно масштабировать, будут иметь затраты на их использование для других направлений деятельности. Так, общие когнитивные способности человека обладают высокой взаимозаменяемостью, а когнитивные способности в какой-либо узкой, специфичной области – низкой взаимозаменяемостью, а также могут не подходить для масштабирования [Helfat, Peteraf, 2015]. Это ограничивает использование их возможностей для смежных областей деятельности компании [Wernerfelt, Montgomery, 1988], потому что их применение для замены в несвязанных областях потребует дополнительного изучения, накопления опыта, сопряженного со значительными экономическими затратами, которые быстро превысят любые потенциальные выгоды [Helfat, Peteraf, 2015].

Внедрение технологий ИИ может вызвать эффект замещения когнитивных способностей. Например, сочетание речевых технологий и генеративного ИИ позволяет составить драфт делового письма, предложить идеи для продвижения бизнеса в заданной нише, сформировать персональные предложения для клиентов. Кроме того, в настоящее время ИИ широко используется для прогнозирования, принятия стратегических решений и решения проблем, которые традиционно могли делать только люди, полагаясь на свои когнитивные способности [Shrestha et al., 2019]. В отличие от людей машины имеют квазиограниченную способность обрабатывать информацию, часто обеспечивая лучшие прогнозы, чем люди [Raisch, Krakowski, 2021]. Например, машины на основе искусственного интеллекта теперь соответствуют или превосходят врачей по диагностике и лечению рака, прогнозируют способность кандидата выполнять работу на имеющейся должности [Chamorro-Premuzic et al., 2019], создают альтернативные дизайны продуктов [Verganti et al., 2020] и прогнозируют возможности венчурных инвестиций бизнес-ангелов [Blohm et al., 2022]. Таким образом, точность технологий ИИ и их разнообразие, вероятно, снизят традиционную ценность возможностей человеческих ресурсов как источника не копируемых конкурентных преимуществ или даже сделают эти конкурентные преимущества устаревшими [Agrawal et al., 2018, p. 80].

Вместе с тем в литературе все еще остаются открытыми вопросы относительно эффекта замещения, вызванного ИИ. Насколько технические ограничения мешают машинам полностью принимать решения или разрешать проблемы [Raisch, Krakowski, 2021]? Ведь прогнозирование – это только один из компонентов принятия решений, которое также включает в себя такие задачи, как постановка целей, выбор данных, суждение и выработка мер [Shrestha et al., 2019]. Характер замещения может отличаться, когда машины заменяют людей, а предыдущие исследования описывали замену однотипных ресурсов (между людьми, технологиями и т.д.) [Peteraf, Bergen, 2003; Levinthal, Wu, 2010]. Следовательно, первый вопрос, который требует изучения: заменяет ли ИИ и как когнитивные способности человека, формирующие не копируемые конкурентные преимущества?

Эффект комплементации при внедрении технологий ИИ

Согласно ресурсной концепции эффект комплементации создает не копируемое конкурентное преимущество за счет формирования уникальных комбинаций ресурсов [Newbert, 2007]. Компании, желая создать новые конкурентные преимущества, интегрируют существующие и новые ресурсы в пакеты ресурсов, которые «уникально дополняют друг друга» [Argyres, Zenger, 2012, p. 1648]. В работе [Milgrom, Roberts, 1990] подчеркивается, что чтобы сформировать пакет уникальных взаимодополняющих ресурсов, они должны быть не только сверхмодульными, но и несвязанными. Такая несвязанность гарантирует, что полученные в результате пакеты ресурсов будут совершенно новыми, способными создать устойчивое не копируемое конкурентное преимущество [Argyres, Zenger, 2012].

Если использовать эту теорию для формирования эффекта комплементации применительно к ИИ, то можно предполо-

жить, что комплементация может происходить как для разнотипных задач [Raisch, Krakowski, 2021], так и для выполнения одной задачи [Agrawal et al., 2018]. Например, диагностика поломок оборудования проводится с использованием ИИ, в то время как люди сосредоточены на выполнении самого ремонта или замены оборудования (разнотипные задачи). Или люди проводят диагностику с ИИ, но используют свое контекстное понимание для предотвращения искажений. То есть в случае с ИИ можно говорить об одновременной динамике эффектов замещения и дополнения [Brynjolfsson, McAfee, 2014; Raisch, Krakowski, 2021]. Однако в работе [Shrestha et al., 2019] отмечено, что объединение человеческих и машинных возможностей в контексте ИИ может привести к негативным эффектам взаимодополняемости, так как обучение ИИ может происходить без контроля человека.

В рамках настоящего исследования мы изучим вопрос, может ли ИИ и как дополнить человеческие возможности технологическими ресурсами и как такое дополнение связано с эффектом замещения.

2. Методология исследования

Поскольку исследований о факторах, способствующих принятию решений о внедрении технологий ИИ мало, а также нет устоявшейся теории формирования устойчивых конкурентных преимуществ при внедрении ИИ, мы будем использовать подход, основанный на опросах [Berry et al., 2021], чтобы сопоставить эффекты замены и комплементации на основе внедрения технологий искусственного интеллекта.

2.1. Формирование выборки исследования

Для анализа были проведены 38 глубинных интервью с представителями высшего руководства компаний продолжительностью около часа. Затем были сформированы вопросы анкеты, которую разослали примерно 600 промышленным компаниям с численностью персонала свыше 500 человек, отклик составил 19,3% (116 компаний). После исключения анкет, содержащих пропущенные сведения по какому-либо

из вопросов, окончательная выборка составила 109 компаний. Таким образом, общая численность выборки исследования – 147 промышленных компаний.

Данные анкет были дополнены показателями деятельности компаний, содержащимися в открытых источниках на их сайтах, а также в базах Amadeus и Ruslana BvD на май 2024 года. Вошедшие в выборку компании принадлежат к отраслям промышленного производства трех секторов: высоко-, средне- и низкотехнологичного, более половины опрошенных компаний работают на рынке свыше 15 лет, возраст компаний выборки варьируется от 2 до 205 лет и в среднем составляет 44 года.

Международные компании в представленной выборке составляют 13%, иностранные компании, работающие на российском рынке, – 7%, российские компании, работающие на внутреннем и зарубежных рынках, – 28%, российские компании, работающие только на внутреннем рынке, – 52%. Характеристика компаний, вошедших в выборку, представлена в табл. 1.

Следует отметить, что расходы на внедрение ИИ компаний выборки характеризуются крайне сильным разбросом: менее 1% опрошенных компаний тратят на внедрение ИИ больше 10% выручки от реализации, 7% компаний тратят 5–10% выручки, 16% компаний – 3–5% выручки, большинство компаний-респондентов – 67% – инвестируют в технологии ИИ от 1 до 3% выручки от реализации, оставшиеся 9% – менее 1%.

2.2. Модель исследования

Выбор методов для анализа факторов внедрения новых технологий во многом зависит от рассматриваемой проблемы. Авторы работы [Mairesse, Robin, 2009] применяют метод максимального правдоподобия (MLE) для одновременного анализа всех аспектов инновационной деятельности компаний, включая инвестиции в новые технологии. Однако мы будем применять модель Тобит II, отвечающую на два неравнозначных вопроса: «Почему фирмы вкладывают в ИИ?» и «Что влияет на размер инвестиций в ИИ?» При этом состав факторов, влияющих на инвестиции в ИИ и их размер, может как различаться, так и совпадать.

Таблица 1
Характеристика компаний выборки
Table 1
Characteristics of the sample companies

	Все отрасли	Высокотехнологичные отрасли	Среднетехнологичные отрасли	Низкотехнологичные отрасли
Число компаний	147	16	82	49
Доля компаний в выборке, внедряющих ИИ в свои бизнес-процессы	0,32	0,94	0,53	0,27
Суммарные затраты на технологические, маркетинговые и организационные инновации (млн руб.)	87 162 000	42 064 000	28 092 000	17 006 000
в том числе суммарные расходы на внедрение новых технологий (млн руб.)	29 278 100	17 354 600	7 318 000	4 605 500
Средние расходы на ИИ (млн руб.)	5030	10391	2938	2774
Медиана реальных расходов на ИИ (млн руб.)	267	401	232	104

Для анализа мы используем систему структурных уравнений, позволяющих оценить факторы внедрения технологий ИИ, их влияние на формирование конкурентных преимуществ и, соответственно, конкурентоспособность промышленных компаний.

Уравнение (1) оценивает вероятность инвестиций промышленных компаний в технологии ИИ:

$$AI_doing_{it} = \begin{cases} 1, & \text{если } AI_doing_{it}^* = x_{it}b_{it} + u_{it} > \tau \\ 0, & \text{если } AI_doing_{it}^* = x_{it}b_{it} + u_{it} \leq \tau \end{cases} \quad (1)$$

Объясняемая переменная AI_doing примет значение 1, если компания i в момент времени t примет решение об инвестировании в технологии ИИ, и 0 – в остальных случаях.

Уравнение (2) оценивает объемы инвестиций в технологии ИИ в расчете на одного сотрудника:

$$AI_{it} = \begin{cases} AI_{it}^* = x_{it}b_{it} + u_{it}, & \text{если } AI_doing_{it} = 1 \\ 0, & \text{если } AI_doing_{it} = 0 \end{cases} \quad (2)$$

Уравнения (3) и (4) отражают результаты формирования не копируемых конкурентных преимуществ: прибыль от реализации новой продукции с уникальными свойствами ($P_{new\ pr_{it}}$) и количество полученных компанией патентов ($Patents_{it}$):

$$P_{new\ pr_{it}} = AI_{it} \alpha_{r1t} + z_{it}b_{3t} + u_{3it}, \quad (3)$$

$$Patents_{it} = AI_{it} \alpha_{r2t} + z_{it}b_{4t} + u_{4it}. \quad (4)$$

Для анализа возникновения эффекта замещения при внедрении технологий ИИ ($Substitution\ AI_{it}$) и эффекта взаимодополнения ($Complementation\ AI_{it}$) мы будем оценивать уравнения результатов формирования не копируемых конкурентных преимуществ при помощи двух моделей: пробит-модель со случайными эффектами (random effect probit) и логит-модель с постоянными эффектами (fixed effect logit).

Модели с фиксированными эффектами (fixed effect logit) позволяют оценить внутрифирменную динамику изменения ресурсов при внедрении в бизнес-процесс технологий ИИ, то есть проследить эффект замещения ресурсов при внедрении ИИ. Кроме того, эффект замещения может повлиять на изменение решения предприятия об инвестициях в ИИ, а также выявить межфирменные различия – почему одни предприятия инвестируют в ИИ чаще и больше, чем другие.

При оценивании уравнения со случайными эффектами (random effect probit) из анализа исключаются факторы, обладающие слабой внутригрупповой волатильностью, – таким образом мы сможем оценить эффект взаимодополнения.

Для учета потенциальной ненормальности и гетероскедастичности остатков стандартные ошибки во всех моделях рассчитываются бутстрапом из 150 репликаций [Efron, 1979].

Уравнение (5) показывает достижение лидерства компанией за счет формирования не копируемых конкурентных преимуществ, выраженного как изменение рыночной доли компании (Q_t) в зависимости от инвестиций компании в ИИ, выпуска новой продукции ($P_{new\ pr_{it}}$) и количества полученных компанией патентов ($Patents_{it}$).

Кроме того, нами проанализировано влияние эффекта замещения ($Substitution\ AI_{it}$) и эффекта взаимодополнения ($Complementation\ AI_{it}$). Поскольку рыночная доля компании

зависит не только от внедрения новых технологий, но и от ее вложений в текущую деятельность, качества трудовых ресурсов, используемых ею, и т.д., мы добавляем переменные, показывающие влияние других факторов:

$$Q_t = a_{NPt} P_{new\ pr_{it}} + a_{Pt} Patents_{it} + a_{R3t} AI_{it} + h_{it}b_{5t} + u_{5t}. \quad (5)$$

Далее описаны переменные этой модели.

2.3. Переменные исследования

Независимые переменные

для двухэтапной модели Хекмана

Для анализа различных аспектов принятия решений компаниями о внедрении ИИ нами использовались следующие показатели, выбор которых обусловлен проведенными глубинными интервью и имеющимися исследованиями по внедрению новых технологий:

- x_{1t} – размер компании, измеряется как логарифм численности сотрудников. Может влиять как положительно, так и отрицательно на решения о внедрении новых технологий: крупные компании имеют лучший доступ к ресурсам, в том числе финансовым, а следовательно, имеют больше возможностей проводить масштабные и дорогостоящие внедрения новых технологий, в том числе ИИ; небольшие компании гибче подстраиваются под требования рынка и потребителей и могут быстрее принимать решения, опережая крупные компании во внедрении ИИ для вывода на рынок новых продуктов;
- x_{2t} – возраст компании, измеряется как логарифм числа лет деятельности компании. Так же, как и размер, может оказывать и положительное, и отрицательное влияние. К. Шумпетер писал, что возраст компании отражает опыт и налаженность бизнес-процессов, что облегчает внедрение новых технологий. В то же время молодые компании обладают гибкостью, свежими идеями и способны занять лидирующие позиции за счет новаторства и внедрения новых технологий;
- x_{3t} – наличие исследований по теме ИИ и инновационных разработок, фиктивная переменная, равная 1, если компания имеет собственные подразделения, и 0 – если нет. Выполнение исследований развивает компетенции сотрудников в области ИИ, а результаты успешных исследований стимулируют дальнейшие инвестиции в ИИ;
- x_{4t} – наличие компетенций для внедрения ИИ, измеряется как логарифм числа сотрудников, имеющих компетенции для внедрения технологий ИИ. Наличие сотрудников, способных к внедрению технологий ИИ, стимулирует его;
- x_{5t} – общие затраты на текущую деятельность, измеряются как логарифм объема текущих вложений. Этот показатель связан с финансовыми возможностями компании, что также влияет на внедрение новых технологий в компании;
- x_{6t} – затраты на приобретение новых технологий, измеряются как логарифм суммы затрат на приобретение новых технологий. Приобретение новых технологий развивает навыки сотрудников и служит источником генерации новых знаний;

- x_{7r} – качество рабочей силы, измеряется как логарифм числа сотрудников, имеющих высшее образование. Чем выше квалификация сотрудников, тем больше они склонны к сложной интеллектуальной работе и творчеству, их наличие повышает эффективность инновационной деятельности и стимулирует компании к дальнейшим инвестициям в новые технологии;
- x_{8r} – рентабельность продаж, измеряется как логарифм доли прибыли до налогообложения в выручке за прошлый год. Прибыль служит важным источником финансирования затрат на внедрение ИИ и может стимулировать привлекательность для компаний инвестиций в ИИ;
- x_{9r} – международная деятельность, фиктивная переменная, равная 1, если компания имеет экспортную выручку, и 0 – в противном случае. В исследованиях показано положительное влияние международной деятельности компании на ее инновационную активность, что объясняется высокой конкуренцией на международных рынках и необходимостью внедрения новых технологий для достижения лидерства;
- x_{10r} – ограничение ликвидности, фиктивная переменная, оценивающая наличие у фирмы финансовых ресурсов и их доступность для поддержания своей деятельности и финансирования инновационных бизнес-инициатив, равная 1, если компания имеет доступ к финансовому капиталу, и 0 – если испытывает ограничения ликвидности. Доступ к финансовому капиталу особенно важен для инвестиций в новые технологии, характеризующихся высокой ресурсоемкостью и рисками;
- x_{11r} – наличие инфраструктуры – связь и имеющиеся мощности компании, фиктивная переменная, равная 1, если компания имеет свою инфраструктуру, и 0 – в противном случае;
- x_{12r} – оценка уровня воспринимаемого риска при внедрении ИИ, фиктивная переменная, равная 1, если компания оценивает уровень риска как низкий или средний, и 0 – в противном случае. Если компания воспринимает риски как низкие или умеренные, то это позволит ей инициировать внедрение ИИ;
- x_{13r} – ожидаемый финансовый эффект, фиктивная переменная, равная 1, если компания ожидает финансовый эффект, и 0 – в противном случае. Если компания будет уверена в получении финансового эффекта от внедрения ИИ, то это положительно повлияет на ее решение о внедрении;
- x_{14r} – регуляторные условия и уровень государственной поддержки инвестиций в ИИ, фиктивная переменная, равная 1, если компания использует государственную поддержку, и 0 – в противном случае. Регуляторные условия и государственная поддержка стимулируют компании к инвестициям в ИИ;
- потенциальные экономические эффекты, фиктивная переменная, равная 1, если компания ожидает эффект, и 0 – если нет. Ожидание экономических эффектов способствует решению компании о внедрении ИИ, при этом мы выделяем и анализируем виды эффектов:

- x_{15r} – сокращение рабочего времени для выполнения операций,
- x_{16r} – сокращение численности сотрудников за счет сокращения объема рутинных операций,
- x_{17r} – повышение лояльности за счет персонализированных ответов пользователям,
- x_{18r} – сокращение затрат на функцию управления персоналом за счет генерации готовых тренингов, написание саммари интервью, анализа интервью,
- x_{19r} – увеличение скорости поиска информации внутри корпоративных баз знаний,
- x_{20r} – увеличение скорости разработки и продвижения новых продуктов.

Независимые переменные для модели результатов формирования не копируемых конкурентных преимуществ

Для анализа различных аспектов формирования не копируемых конкурентных преимуществ при внедрении ИИ нами использовались следующие показатели, выбор которых обусловлен проведенными глубинными интервью:

- бизнес-процессы, в которые компания внедряет ИИ. В целом опрошенные промышленные компании внедряют ИИ в следующие бизнес-процессы:
 - z_{1r} – управление персоналом и внутрикорпоративные функции,
 - z_{2r} – продажи и формирование ценностного предложения,
 - z_{3r} – маркетинг и аналитика,
 - z_{4r} – разработка и ИТ,
 - z_{5r} – клиентский сервис и поддержка,
 - z_{6r} – исследования и разработки,
 - z_{7r} – операционный менеджмент и производство,
 - z_{8r} – логистика и цепочки поставок,
 - z_{9r} – финансы и закупки,
 - z_{10r} – юридическое сопровождение и управление рисками,
 - z_{11r} – прогнозирование и формирование стратегии,
 - z_{12r} – коммуникации и безопасность,
 - z_{13r} – разработка новых продуктов.

Распределение компаний, внедряющих ИИ в те или иные бизнес-процессы, представлено на рис. 1.

- Также на формирование не копируемых конкурентных преимуществ будет оказывать влияние стадия внедрения ИИ. Так, в исследовании компании «Яков и партнеры»⁵ выделяются пять стадий внедрения искусственного интеллекта, на основании чего мы вводим следующие переменные:
 - z_{14r} – инициирование – когда стратегия внедрения ИИ и внутренняя экспертиза отсутствуют, компания только начинает думать о необходимости внедрения ИИ;
 - z_{15r} – изучение – стадия точечного изучения потенциально интересных решений;
 - z_{16r} – экспериментирование – нет единых стандартов внедрения ИИ, в различных функциях тестируются собственные разработки или решения вендоров;

⁵ Искусственный интеллект в России... https://yakov.partners/upload/iblock/c5e/c8t1wrkdne5y9a4nqlcderalwny7xh4/20231218_AI_future.pdf?ysclid=1z13ttscls470347383.

Рис. 1. Бизнес-процессы, в которые опрошенные компании внедряют технологии ИИ

Fig. 1. Business processes in which the surveyed companies use AI technologies



- z_{17r} – формализация – утверждены планы и бюджет на внедрение и масштабирование ИИ;
- z_{18r} – масштабирование – развитие и масштабирование ИИ становятся частью стратегии компании; внедрение ИИ имеет реальный эффект.

Распределение компаний по стадиям внедрения ИИ представлено на рис. 2.

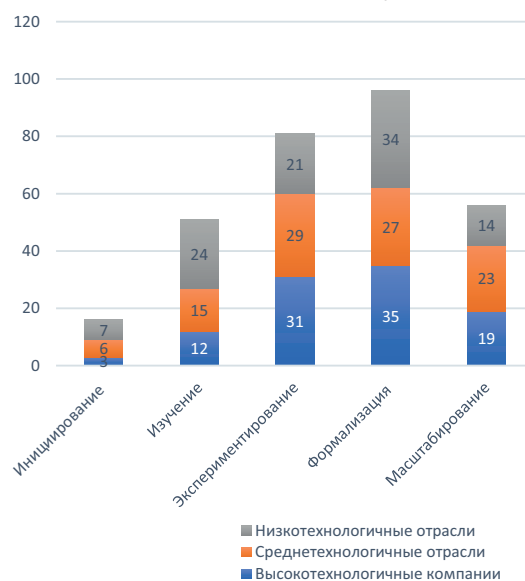
- Еще один фактор, отражающий влияние эффектов замещения или комплементации при формировании не копируемых конкурентных преимуществ, – объем необходимых ресурсов:
- z_{19r} – если при внедрении ИИ объем используемых ресурсов будет увеличен, наблюдается эффект комплементации, в противном случае – замещения.

Для анализа участия человека в выполнении бизнес-процесса мы анализировали два типа операций:

- бизнес-процесс выполняется человеком самостоятельно, без использования технологий ИИ;
- бизнес-процесс выполняется человеком с использованием технологий ИИ.

Рис. 2. Распределение промышленных компаний выборки по стадиям внедрения технологий ИИ

Fig. 2. Distribution of industrial companies in the sample by levels of adoption of AI technologies



- И еще одна переменная – z_{20r} – фактор наличия и внедрения собственных разработок технологий ИИ, фиктивная переменная, равная 1, если компания внедряет собственные разработки ИИ, и 0 – в противном случае.

Среди промышленных компаний, принявших участие в опросе, доля компаний, имеющих и внедряющих собственные разработки ИИ, в выборке составила 26%, доля компаний, использующих только решения вендоров, – 74%.

Контрольные переменные

Результаты формирования не копируемых конкурентных преимуществ промышленных компаний (в нашем случае – доля рынка) могут варьироваться в зависимости от отраслевой принадлежности и уровня конкуренции в отрасли. В качестве контрольных в модель вошли следующие переменные.

- Отрасль, в которой компания осуществляет свою деятельность. Всего было выделено три крупных сектора:
 - высокотехнологичный – производство фармацевтической продукции, офисного оборудования и вычислительной техники, электронных компонентов и аппаратуры для радио, телевидения и связи, медицинских изделий, летательных аппаратов, включая космические;
 - среднетехнологичный – химическое производство, производство машин и оборудования, электрических машин и оборудования, автомобилей, нефтепродуктов, резиновых и пластмассовых изделий, металлургическое производство, производство готовых металлических изделий;
 - низкотехнологичный – производство пищевых продуктов, табачных изделий, текстильное производство, производство одежды, обработка древесины и производство изделий из дерева, производство целлюлозы, бумаги, картона, издательская и полиграфическая деятельность, обработка вторичного сырья.

- Уровень интенсивности конкуренции в отрасли $COMP_i$, измерен как совместная рыночная доля трех крупнейших конкурентов в отрасли.
- Участие государства в капитале компании измерено как доля государства в общем капитале компании.

Аналитическая модель исследования представлена на рис. 3.

3. Результаты исследования

Основной моделью первого уравнения модели будет Тобит II, оцениваемый двухэтапным методом. На первом этапе осуществляется анализ устойчивых факторов инвестиций в ИИ на данных за 2021–2023 гг. При этом уравнение отбора оценивается при помощи пробит-модели со случайными эффектами (random effect probit).

Оценки коэффициентов уравнений сильно различаются между собой. Уравнение интенсивности инвестиций Тобит II значительно отличается от уравнения отбора ($\chi^2(31) = 1894,28$, $p = 0,000$).

Результаты оценивания модели принятия решений об инвестициях в ИИ за 2021–2023 гг. представлены в табл. 2.

Анализ уравнения, оценивающего факторы, влияющие на принятие решения о внедрении ИИ на основе модели со случайными эффектами (full random effect model), позволяет сделать вывод, что в целом на инвестиции в технологии ИИ наиболее сильно положительно влияют: наличие компетенций для внедрения ИИ, затраты на внедрение новых техно-

логий и уровень текущих затрат в целом по компании, ожидания финансовых эффектов и наличие инфраструктуры.

Размер компании имеет умеренную силу влияния, что говорит о том, что в среднем более крупные компании чаще принимают положительное решение о внедрении ИИ в свои бизнес-процессы. Однако размер компании никак не влияет на объемы инвестиций в ИИ.

Факторы инвестиций в ИИ в зависимости от сектора промышленности также не имеют существенных различий во влиянии. В высокотехнологичных отраслях интенсивность инвестиций в ИИ не зависит от того, является ли компания экспортером или нет. В средне- и низкотехнологичных отраслях интенсивность инвестиций в ИИ значительно выше для компаний-экспортеров, чем для неэкспортеров.

Решение об инвестициях в ИИ значительно чаще принимается компаниями, ожидающими потенциальный экономический эффект от внедрения ИИ. Так, решение об инвестициях в ИИ и их интенсивность значительно выше у компаний, ожидающих: сокращение времени на выполнение операций; сокращение численности сотрудников за счет уменьшения объема рутинных операций; сокращение затрат на функцию управления персоналом; увеличение скорости разработки и продвижения новых продуктов.

Эффекты от увеличения скорости поиска информации внутри корпоративных баз знаний не оказывают значимого влияния на интенсивность инвестиций в ИИ.

Рис. 3. Аналитическая модель исследования
Fig. 3. Analytical research model

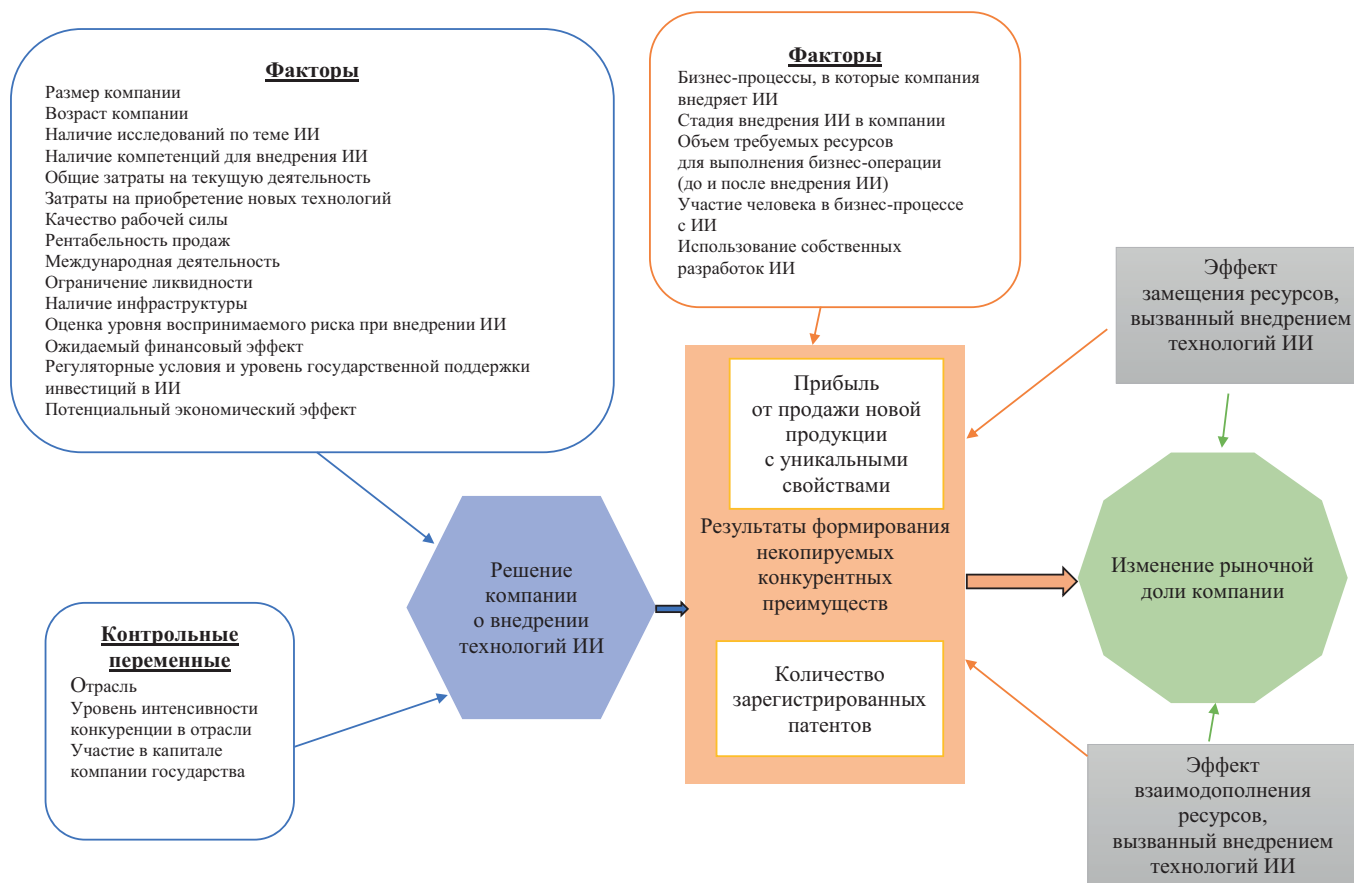


Таблица 2
Принятие решения об инвестициях в технологии ИИ (двухэтапная модель Хекмана (Тобит II)), 2021–2023 годы
Table 2
Investment decisions based on AI technology (two-stage Heckman model (Tobit II)), 2021–2023

Зависимая переменная	Высокотехнологичные отрасли		Среднетехнологичные отрасли		Низкотехнологичные отрасли	
Решение компаний об инвестициях в ИИ и объем инвестиций						
Метод анализа – модель со случайными эффектами	1-й этап	2-й этап	1-й этап	2-й этап	1-й этап	2-й этап
Размер компании – x_{1t} (логарифм средней численности)	0,187*** (0,007)	0,064* (0,072)	0,142*** (0,081)	0,062* (0,103)	0,145*** (0,111)	0,014** (0,107)
Возраст компании – x_{2t} (логарифм $\frac{t}{10}$ среднего числа лет)	0,024*** (0,012)	0,117 (0,037)	0,033*** (0,021)	0,276* (0,043)	0,127*** (0,032)	0,074*** (0,022)
Наличие исследований по теме ИИ и инновационных разработок – x_{3t} (1 – да, 0 – нет)	0,151*** (0,102)	0,124 (0,112)	0,172** (0,115)	0,177 (0,107)	0,109** (0,134)	0,171** (0,017)
Наличие компетенций для внедрения ИИ – x_{4t} (1 – да, 0 – нет)	0,216*** (0,046)	0,242 (0,017)	0,361*** (0,029)	0,373* (0,031)	0,309*** (0,033)	0,291*** (0,028)
Общие затраты на текущую деятельность – x_{5t} (логарифм суммарных затрат в текущую деятельность)	0,284*** (0,051)	0,297 (0,023)	0,311*** (0,049)	0,304* (0,037)	0,249*** (0,021)	0,264*** (0,012)
Затраты на приобретение новых технологий – x_{6t} (логарифм суммарных расходов на приобретение оборудования)	0,202** (0,064)	0,219 (0,043)	0,216*** (0,141)	0,274 (0,048)	0,219*** (0,059)	0,174*** (0,106)
Качество рабочей силы – x_{7t} (логарифм числа сотрудников, имеющих высшее образование)	0,134*** (0,009)	0,115*** (0,029)	0,211*** (0,013)	0,118*** (0,104)	0,123*** (0,027)	0,129*** (0,079)
Рентабельность продаж – x_{8t} (логарифм доли прибыли до налогообложения в выручке за прошлый год)	0,164*** (0,041)	0,159 (0,139)	0,104*** (0,071)	0,132** (0,298)	0,128** (0,030)	0,076 (0,122)
Наличие экспортной выручки – x_{9t} (1 – да, 0 – нет)	0,093* (0,041)	0,077** (0,088)	0,292*** (0,094)	0,374*** (0,298)	0,152* (0,030)	0,077*** (0,122)
Ограничение ликвидности – x_{10t} (1 – да, 0 – нет)	0,098 (0,063)	0,084*** (0,032)	0,114*** (0,043)	0,146*** (0,091)	0,131* (0,099)	0,142*** (0,048)
Наличие инфраструктуры – x_{11t} (1 – да, 0 – нет)	0,203* (0,055)	0,213** (0,065)	0,144* (0,025)	0,158** (0,69)	0,152* (0,030)	0,147*** (0,052)
Оценка уровня воспринимаемого риска при внедрении ИИ – x_{12t} (1 – да, 0 – нет)	0,103 (0,036)	0,157*** (0,042)	0,184*** (0,041)	0,178*** (0,037)	0,157* (0,046)	0,164*** (0,068)
Ожидаемый финансовый эффект – x_{13t} (1 – да, 0 – нет)	0,271*** (0,041)	0,269** (0,088)	0,284*** (0,094)	0,293*** (0,298)	0,279* (0,035)	0,276*** (0,112)
Регуляторные условия и уровень государственной поддержки инвестиций в ИИ – x_{14t} (1 – да, 0 – нет)	0,065* (0,045)	0,047*** (0,046)	0,016 (0,066)	0,018*** (0,069)	0,014* (0,052)	0,001*** (0,54)
Сокращение рабочего времени для выполнения операций – x_{15t} (1 – да, 0 – нет)	0,213*** (0,062)	0,246 (0,122)	0,285*** (0,025)	0,219*** (0,094)	0,231* (0,029)	0,292*** (0,047)
Сокращение численности сотрудников за счет сокращения объема рутинных операций – x_{16t} (1 – да, 0 – нет)	0,158*** (0,073)	0,157 (0,097)	0,164*** (0,073)	0,219*** (0,164)	0,148* (0,101)	0,223*** (0,071)
Прирост лояльности за счет персонализированных ответов пользователям – x_{17t} (1 – да, 0 – нет)	0,094*** (0,059)	0,108 (0,053)	0,123*** (0,066)	0,117*** (0,018)	0,169* (0,051)	0,138*** (0,021)
Сокращение затрат на функцию управления персоналом – x_{18t} (1 – да, 0 – нет)	0,183*** (0,081)	0,165 (0,082)	0,178*** (0,072)	0,162*** (0,032)	0,189* (0,046)	0,194*** (0,034)
Увеличение скорости поиска информации внутри корпоративных баз знаний – x_{19t} (1 – да, 0 – нет)	0,059*** (0,068)	0,026 (0,091)	0,109*** (0,024)	0,101** (0,118)	0,078*** (0,031)	0,038* (0,002)
Увеличение скорости разработки и продвижения новых продуктов – x_{20t} (1 – да, 0 – нет)	0,238*** (0,092)	0,213 (0,047)	0,183*** (0,062)	0,233** (0,028)	0,265*** (0,044)	0,249** (0,062)
Константа	3,337*** (0,178)	– 2,457 (0,723)	– 6,591*** (0,298)	4,273** (0,524)	– 5,569*** (0,442)	3,845** (0,861)
Pseudo R ² (%)	39,3	5,17	39,3	5,17	39,3	5,17
Число наблюдений	16		82		49	

Примечания: 1. Представленные числа имеют значения маржинального эффекта. 2. Статистическая значимость коэффициентов: *** – $p \leq 0,001$; ** – $p \leq 0,01$; * – $p \leq 0,05$. 3. Все стандартные ошибки (в скобках) получены бутстрапом (150 репликаций).

В табл. 3 представлена оценка влияния внедрения технологий ИИ на результаты формирования не копируемых конкурентных преимуществ, а также влияния эффектов замещения (*Substitution AI_{it}*) и взаимодополнения (*Complementation AI_{it}*).

Анализируя разные версии уравнения результатов формирования не копируемых конкурентных преимуществ, следует отметить, что модель с фиксированными эффектами (fixed effect model) имеет более низкую объясняющую

силу из-за слабой вариации факторов, хотя статистика ее не отвергает ни для уравнения прибыли от реализации новых продуктов с уникальными свойствами ($\chi^2(19) = 24,89$, $p = 0,0091$), ни для уравнения полученных патентов ($\chi^2(19) = 29,23$, $p = 0,0088$).

Таким образом, можно сделать вывод, что при внедрении ИИ в российских промышленных компаниях возникают одновременно и эффект замещения, и эффект взаимодополнения. При этом эффект замещения в наибольшей степени про-

Таблица 3
Результаты оценки влияния внедрения ИИ на формирование не копируемых конкурентных преимуществ
Table 3
Results of the assessment of the impact of the introduction of AI on the creation of non-copycat competitive advantages

Зависимая переменная	Высокотехнологичные отрасли		Среднетехнологичные отрасли		Низкотехнологичные отрасли	
Метод анализа: Эффект замещения – модель со случайными эффектами Эффект комплементации – модель с фиксированными эффектами	Эффект замещения	Эффект комплементации	Эффект замещения	Эффект комплементации	Эффект замещения	Эффект комплементации
<i>Прибыль от реализации продукции с уникальными свойствами</i>						
Интенсивность инвестиций в ИИ – AI_{it}	0,223*** (0,087)	0,214* (0,065)	0,192*** (0,071)	0,174* (0,103)	0,143*** (0,051)	0,166** (0,071)
Управление персоналом и внутрикорпоративные функции – z_{1t} (1 – да, 0 – нет)	0,254*** (0,032)	0,071* (0,043)	0,242*** (0,064)	0,162* (0,051)	0,245*** (0,041)	0,112** (0,053)
Продажи и формирование ценностного предложения – z_{2t} (1 – да, 0 – нет)	0,038*** (0,025)	0,062 (0,033)	0,053*** (0,021)	0,057* (0,036)	0,071*** (0,034)	0,067*** (0,031)
Маркетинг и аналитика – z_{3t} (1 – да, 0 – нет)	0,221*** (0,068)	0,254 (0,073)	0,172** (0,061)	0,151 (0,053)	0,179** (0,032)	0,182** (0,051)
Разработка и ИТ – z_{4t} (1 – да, 0 – нет)	0,102*** (0,049)	0,195 (0,054)	0,106*** (0,059)	0,204* (0,068)	0,154*** (0,063)	0,211*** (0,072)
Клиентский сервис и поддержка – z_{5t} (1 – да, 0 – нет)	0,402** (0,051)	0,119 (0,048)	0,314*** (0,027)	0,123 (0,032)	0,271*** (0,039)	0,083*** (0,046)
Исследования и разработки – z_{6t} (1 – да, 0 – нет)	0,155*** (0,046)	0,129*** (0,034)	0,191*** (0,042)	0,178*** (0,061)	0,203*** (0,062)	0,179*** (0,049)
Операционный менеджмент и производство – z_{7t} (1 – да, 0 – нет)	0,121*** (0,057)	0,159 (0,073)	0,165*** (0,062)	0,179** (0,081)	0,215** (0,053)	0,192 (0,066)
Логистика и цепочки поставок – z_{8t} (1 – да, 0 – нет)	0,162*** (0,056)	0,172 (0,063)	0,211*** (0,058)	0,261*** (0,054)	0,222* (0,068)	0,238*** (0,072)
Финансы и закупки – z_{9t} (1 – да, 0 – нет)	0,106*** (0,038)	0,102 (0,059)	0,123*** (0,034)	0,164*** (0,078)	0,152*** (0,041)	0,138* (0,057)
Юридическое сопровождение и управление рисками – z_{10t} (1 – да, 0 – нет)	0,176*** (0,051)	0,181 (0,048)	0,166*** (0,037)	0,178*** (0,049)	0,192*** (0,052)	0,188* (0,047)
Прогнозирование и формирование стратегии – z_{11t} (1 – да, 0 – нет)	0,102*** (0,046)	0,109 (0,055)	0,093*** (0,035)	0,072*** (0,048)	0,112*** (0,051)	0,118* (0,064)
Коммуникации и безопасность – z_{12t} (1 – да, 0 – нет)	0,224*** (0,064)	0,121 (0,059)	0,263*** (0,052)	0,189*** (0,061)	0,296*** (0,083)	0,179* (0,072)
Разработка новых продуктов – z_{13t} (1 – да, 0 – нет)	0,274*** (0,098)	0,252 (0,109)	0,228*** (0,065)	0,264*** (0,153)	0,184*** (0,059)	0,198* (0,085)
Стадия инициирования – z_{14t} (1 – да, 0 – нет)	0,106*** (0,058)	0,109 (0,053)	0,129*** (0,037)	0,131*** (0,044)	0,136* (0,053)	0,098*** (0,039)
Стадия изучения – z_{15t} (1 – да, 0 – нет)	0,154*** (0,063)	0,132 (0,097)	0,138*** (0,052)	0,125*** (0,046)	0,146* (0,041)	0,125*** (0,039)
Стадия экспериментирования – z_{16t} (1 – да, 0 – нет)	0,062*** (0,031)	0,045 (0,037)	0,082*** (0,053)	0,065*** (0,066)	0,053* (0,031)	0,021*** (0,016)
Стадия формализации – z_{17t} (1 – да, 0 – нет)	0,024*** (0,065)	0,032 (0,078)	0,036*** (0,064)	0,048*** (0,073)	0,055* (0,058)	0,067*** (0,081)
Стадия масштабирования – z_{18t} (1 – да, 0 – нет)	0,458*** (0,065)	0,074 (0,043)	0,387*** (0,062)	0,094*** (0,032)	0,381* (0,046)	0,089*** (0,034)
Изменение объема необходимых ресурсов – z_{19t} (логарифм суммарных затрат на ресурсы)	0,069*** (0,053)	0,056 (0,084)	0,069*** (0,073)	0,053** (0,049)	0,035*** (0,051)	0,046* (0,042)

Таблица 3 (окончание)
Table 3 (ending)

Зависимая переменная	Высокотехнологичные отрасли		Среднетехнологичные отрасли		Низкотехнологичные отрасли	
Метод анализа: Эффект замещения – модель со случайными эффектами Эффект комплементации – модель с фиксированными эффектами	Эффект замещения	Эффект комплементации	Эффект замещения	Эффект комплементации	Эффект замещения	Эффект комплементации
Наличие и внедрение собственных разработок ИИ – z_{20t} (1 – да, 0 – нет)	0,052*** (0,074)	0,101 (0,053)	0,087*** (0,044)	0,063** (0,058)	0,031*** (0,052)	0,029** (0,041)
Константа	4,591*** (0,263)	3,843 (0,539)	–2,379*** (0,335)	–5,121** (0,423)	4,841*** (0,381)	2,129** (0,482)
Within R (%)	7,13	6,73	7,13	6,73	7,13	6,73
Between R (%)	34,79	33,55	34,79	33,55	34,79	33,55
Overall R (%)	29,23	24,18	29,23	24,18	29,23	24,18
Число наблюдений	16		82		49	
Количество зарегистрированных патентов						
Интенсивность инвестиций в ИИ – AI_{it}	0,173*** (0,054)	0,161* (0,059)	0,174*** (0,053)	0,189* (0,073)	0,033*** (0,041)	0,056** (0,069)
Управление персоналом и внутрикорпоративные функции – z_{1t} (1 – да, 0 – нет)	0,094*** (0,054)	0,073*** (0,042)	0,115*** (0,048)	0,101*** (0,059)	0,132*** (0,073)	0,128*** (0,066)
Продажи и формирование ценного предложения – z_{2t} (1 – да, 0 – нет)	0,089*** (0,055)	0,071 (0,041)	0,074*** (0,038)	0,072* (0,061)	0,097*** (0,042)	0,083*** (0,061)
Маркетинг и аналитика – z_{3t} (1 – да, 0 – нет)	0,249*** (0,042)	0,234 (0,038)	0,203** (0,032)	0,179 (0,067)	0,199** (0,032)	0,173** (0,046)
Разработка и ИТ – z_{4t} (1 – да, 0 – нет)	0,261*** (0,032)	0,275 (0,048)	0,291*** (0,053)	0,283* (0,041)	0,109*** (0,039)	0,194*** (0,052)
Клиентский сервис и поддержка – z_{5t} (1 – да, 0 – нет)	0,122** (0,037)	0,119 (0,051)	0,163*** (0,057)	0,179 (0,063)	0,159*** (0,048)	0,162*** (0,037)
Исследования и разработки – z_{6t} (1 – да, 0 – нет)	0,373*** (0,113)	0,285*** (0,123)	0,354*** (0,094)	0,337*** (0,108)	0,382*** (0,064)	0,359*** (0,082)
Операционный менеджмент и производство – z_{7t} (1 – да, 0 – нет)	0,188*** (0,035)	0,197 (0,047)	0,201*** (0,069)	0,193** (0,091)	0,237** (0,064)	0,192 (0,104)
Логистика и цепочки поставок – z_{8t} (1 – да, 0 – нет)	0,097*** (0,049)	0,112 (0,064)	0,148*** (0,042)	0,134*** (0,053)	0,108* (0,039)	0,097*** (0,072)
Финансы и закупки – z_{9t} (1 – да, 0 – нет)	0,013*** (0,009)	0,022 (0,014)	0,038*** (0,024)	0,047*** (0,035)	0,018* (0,045)	0,036*** (0,053)
Юридическое сопровождение и управление рисками – z^{10t} (1 – да, 0 – нет)	0,092*** (0,037)	0,063 (0,042)	0,019*** (0,046)	0,028*** (0,059)	0,013* (0,068)	0,091*** (0,072)
Прогнозирование и формирование стратегии – z^{11t} (1 – да, 0 – нет)	0,202*** (0,053)	0,213* (0,054)	0,217** (0,037)	0,228*** (0,044)	0,223* (0,044)	0,241*** (0,039)
Коммуникации и безопасность – z_{12t} (1 – да, 0 – нет)	0,061*** (0,025)	0,013* (0,054)	0,079** (0,037)	0,028*** (0,044)	0,103* (0,044)	0,124*** (0,039)
Разработка новых продуктов – z_{13t} (1 – да, 0 – нет)	0,312*** (0,057)	0,293* (0,099)	0,269** (0,125)	0,274*** (0,113)	0,227* (0,098)	0,249*** (0,079)
Стадия инициирования – z_{14t} (1 – да, 0 – нет)	0,027*** (0,053)	0,242 (0,031)	0,038*** (0,026)	0,331*** (0,024)	0,044* (0,035)	0,322*** (0,034)
Стадия изучения – z_{15t} (1 – да, 0 – нет)	0,064*** (0,039)	0,247 (0,025)	0,041*** (0,063)	0,239*** (0,024)	0,045* (0,032)	0,238*** (0,042)
Стадия экспериментирования – z_{16t} (1 – да, 0 – нет)	0,016*** (0,009)	0,229 (0,013)	0,032*** (0,036)	0,247*** (0,038)	0,034* (0,024)	0,249*** (0,027)
Стадия формализации – z_{17t} (1 – да, 0 – нет)	0,362*** (0,031)	0,245 (0,037)	0,382*** (0,053)	0,165*** (0,066)	0,353* (0,031)	0,121*** (0,016)
Стадия масштабирования – z_{18t} (1 – да, 0 – нет)	0,309*** (0,072)	0,106 (0,054)	0,348*** (0,033)	0,054** (0,046)	0,334*** (0,019)	0,049* (0,024)
Изменение объема необходимых ресурсов – z_{19t} (логарифм суммарных затрат на ресурсы)	0,134*** (0,065)	0,131 (0,039)	0,082*** (0,035)	0,063** (0,044)	0,051*** (0,035)	0,026** (0,031)
Наличие и внедрение собственных разработок ИИ – z_{20t} (1 – да, 0 – нет)	0,202*** (0,046)	0,209 (0,055)	0,293*** (0,035)	0,272*** (0,048)	0,212*** (0,051)	0,218* (0,064)
Within R (%)	6,69	7,18	6,69	7,18	6,69	7,18
Between R (%)	35,16	39,66	35,16	39,66	35,16	39,66
Overall R (%)	24,89	29,23	24,89	29,23	24,89	29,23
Число наблюдений	16		82		49	

является в таких функциональных областях, как клиентский сервис и поддержка, маркетинг и аналитика, управление персоналом и внутрикорпоративные функции и коммуникации и безопасность. Нужно добавить, что возникновение эффекта замещения отчетливо наблюдается только на стадии масштабирования ИИ для промышленных компаний всех рассматриваемых секторов.

Следует отметить, что внедрение технологий ИИ оказывает существенное влияние и на создание и продажу новой продукции с уникальными свойствами, и на регистрацию

патентов. Вместе с тем внедрение ИИ оказывает более значимое влияние на создание новой продукции с уникальными свойствами, чем на регистрацию патентов. На количество зарегистрированных патентов внедрение ИИ оказывает наибольшее влияние в таких функциях, как разработка и ИТ, исследования и разработки, прогнозирование и формирование стратегии. Для регистрации патентов на первых стадиях внедрения большую значимость имеет эффект комплементации и только на стадии масштабирования – эффект замещения.

Таблица 4
Результаты анализа изменения доли рынка промышленных компаний
Table 4
Results of the analysis of changes in the market share of industrial enterprises

Зависимая переменная	Высокотехнологичные отрасли		Среднетехнологичные отрасли		Низкотехнологичные отрасли	
Метод анализа: Эффект замещения – сокращенная модель со случайными эффектами Эффект комплементации – модель с фиксированными эффектами	Эффект замещения	Эффект комплементации	Эффект замещения	Эффект комплементации	Эффект замещения	Эффект комплементации
Инвестиции в ИИ – AI_{it}	0,021*** (0,047)	0,023* (0,054)	0,017*** (0,069)	0,016* (0,101)	0,017*** (0,081)	0,014** (0,067)
Прибыль продажи новых продуктов с уникальными свойствами – $P_{new\ pr_{it}}$	0,216*** (0,069)	0,215* (0,077)	0,351*** (0,094)	0,354* (0,088)	0,327*** (0,059)	0,303** (0,074)
Количество патентов – $Patents_{it}$	0,344*** (0,047)	0,318* (0,054)	0,203*** (0,069)	0,194* (0,101)	0,201*** (0,081)	0,204** (0,067)
Размер компании – h_{1t} (логарифм средней численности)	0,113*** (0,036)	0,109* (0,084)	0,117*** (0,046)	0,094* (0,073)	0,128*** (0,051)	0,137** (0,048)
Возраст компании – h_{2t} (логарифм среднего числа лет)	0,067*** (0,048)	0,084 (0,061)	0,089*** (0,042)	0,056* (0,069)	0,093*** (0,074)	0,056*** (0,049)
Наличие исследований в области ИИ – h_{3t} (1 – да, 0 – нет)	0,168*** (0,067)	0,132 (0,102)	0,172** (0,115)	0,059 (0,066)	0,083** (0,052)	0,079** (0,048)
Общие затраты на текущую деятельность – h_{5t} (логарифм суммарных затрат в текущую деятельность)	0,123*** (0,057)	0,154 (0,049)	0,091*** (0,052)	0,099* (0,064)	0,107*** (0,072)	0,116*** (0,058)
Наличие компетенций для внедрения ИИ – h_{7t} (логарифм числа сотрудников, имеющих высшее образование)	0,256*** (0,068)	0,249*** (0,073)	0,243*** (0,052)	0,239*** (0,053)	0,261*** (0,098)	0,258*** (0,042)
Ожидаемый финансовый эффект – h_{8t} (логарифм суммы финансового эффекта от внедрения ИИ)	0,193*** (0,049)	0,162 (0,108)	0,204*** (0,069)	0,193** (0,096)	0,129** (0,047)	0,166 (0,055)
Наличие экспортной выручки – h_{9t} (1 – да, 0 – нет)	0,179*** (0,054)	0,206 (0,093)	0,221*** (0,088)	0,233*** (0,073)	0,173* (0,035)	0,128*** (0,052)
Сокращение численности сотрудников за счет уменьшения объема рутинных операций – h_{11t} (1 – да, 0 – нет)	0,014*** (0,019)	0,013* (0,024)	0,029*** (0,021)	0,037* (0,101)	0,039*** (0,081)	0,024** (0,067)
Сокращение затрат на функцию управления персоналом – h_{12t} (1 – да, 0 – нет)	0,107*** (0,019)	0,105* (0,023)	0,104*** (0,094)	0,103* (0,088)	0,107*** (0,059)	0,103** (0,074)
Сокращение рабочего времени на выполнение рутинных операций – h_{13t} (1 – да, 0 – нет)	0,211*** (0,021)	0,206* (0,022)	0,207*** (0,029)	0,205* (0,011)	0,201*** (0,081)	0,204** (0,067)
Увеличение скорости разработки и продвижения новых продуктов – h_{14t} (1 – да, 0 – нет)	0,213*** (0,022)	0,215* (0,023)	0,212*** (0,022)	0,217* (0,021)	0,219*** (0,008)	0,222** (0,007)
Константа	4,663*** (0,151)	5,351 (0,612)	3,044*** (0,371)	2,974** (0,449)	– 4,318*** (0,529)	2,257** (0,721)
Within R (%)	3,98	4,97	3,98	4,97	3,98	4,97
Between R (%)	29,84	35,72	29,84	35,72	29,84	35,72
Overall R (%)	23,75	26,94	23,75	26,94	23,75	26,94
Число наблюдений	16		82		49	

Пятое уравнение изменения рыночной доли будет анализироваться при помощи сокращенной модели со случайными эффектами (short random effect model), включающей только наиболее значимые факторы, для анализа влияния эффекта замещения и с фиксированными эффектами (fixed effect model) – для анализа влияния эффекта комплементации. В табл. 4 показаны предельные эффекты производительности компаний трех секторов промышленности.

Как и в предыдущих уравнениях, в уравнении изменения рыночной доли модель с фиксированными эффектами (fixed effect model) имеет более низкую объясняющую силу, хотя статистика ее не отвергает ($\chi^2(22) = 23,75, p = 0,0088$). Это означает, что при внедрении ИИ в большей степени действует эффект комплементации, чем эффект замещения.

В высоко- и среднетехнологичном секторах промышленности подтверждается взаимосвязь между интенсивностью инвестиций в ИИ, результатами формирования не копируемых конкурентных преимуществ и увеличением рыночной доли. При этом наиболее сильная взаимосвязь между результатами формирования не копируемых конкурентных преимуществ и рыночной долей наблюдается в высокотехнологичном секторе для количества зарегистрированных патентов (эластичность доли рынка относительно количества патентов – 0,344), в средне- и низкотехнологичных отраслях – для создания новых продуктов с уникальными свойствами (0,351).

4. Обсуждение и выводы

Проведенное исследование показывает небольшую разницу между компаниями разных секторов промышленности относительно решений о внедрении технологий ИИ. Аналогичные выводы были сделаны в более ранних исследованиях [Ружанская и др., 2023]. При этом решение об инвестировании в технологии ИИ зависит от таких факторов, как наличие компетенций для внедрения ИИ, затраты на внедрение новых технологий и уровень текущих затрат в целом по компании, ожидание финансовых и экономических эффектов.

Также можно отметить, что наличие ресурсов (как финансовых, так и инфраструктурных) выступает значимым фактором при решении вопроса об интенсивности инвестиций в ИИ.

Среди экономических эффектов, которые ожидают от внедрения технологий ИИ, наиболее значимыми являются: сокращение времени на выполнение операций; сокращение численности сотрудников за счет уменьшения объема рутинных операций, сокращение затрат на функцию управления персоналом и увеличение скорости разработки и продвижения новых продуктов.

Полученные нами эмпирические данные показали, что предельный эффект от инвестиций в технологии ИИ в высокотехнологичных отраслях находится в диапазоне 0,021–0,023, в среднетехнологичных – 0,016–0,017, в низкотехнологичных – 0,014–0,017.

Наиболее популярными функциями для внедрения технологий ИИ являются: маркетинг и аналитика (создание креативных материалов), разработка и ИТ (ассистенты написания кодов разработчикам), продажи и клиентский сервис

(подсказки операторам и голосовые ассистенты) и внутрикорпоративные функции (генерация тренингов, написание текстов, проверка документов и т.д.).

Большинство промышленных компаний находится сейчас на этапе экспериментирования, когда нет единых стандартов внедрения ИИ, в различных функциях тестируются собственные разработки или решения вендоров, или уже на этапе формализации, когда утверждены планы и бюджет на внедрение и масштабирование ИИ. Однако для получения значимых финансовых и экономических эффектов от внедрения технологий ИИ требуется оптимизация бизнес-процессов, привлечение специалистов, обладающих компетенциями в области внедрения ИИ. При этом при проведении глубинных интервью практически все – 98% – топ-менеджеры назвали ключевой барьер развития ИИ – отсутствие специалистов, способных к их внедрению и использованию.

На результаты формирования не копируемых конкурентных преимуществ ИИ оказывает разное влияние в зависимости от отраслей. Так, для высокотехнологичных отраслей внедрение технологий ИИ оказывает существенное влияние на регистрацию патентов и чуть менее сильное – на создание и продажу новой продукции с уникальными свойствами.

Для средне- и низкотехнологичных отраслей технологии ИИ более значимо влияют на создание новой продукции с уникальными свойствами, чем на регистрацию патентов.

Еще один вопрос, который был рассмотрен в рамках настоящего исследования, – это влияние эффектов замещения и комплементации при формировании не копируемых конкурентных преимуществ.

Наше исследование подтвердило дуалистический эффект при внедрении ИИ, то есть одновременное возникновение и эффекта замещения, и эффекта взаимодополнения, что смещает источники конкурентных преимуществ: несмотря на то что замена традиционных специфических для области когнитивных возможностей человека на многочисленные вычислительные возможности ИИ разрушает существующее преимущество, тем не менее на основе взаимодополнения человеческих и машинных возможностей создаются новые постоянные не копируемые преимущества.

Что касается замещения, то в настоящее время оно проявляется в таких функциях, как клиентский сервис, управление персоналом, общекорпоративные функции. И эта тенденция, вероятнее всего, продолжится, поскольку разрыв в производительности человека и машины будет только увеличиваться [Davenport, Kirby, 2016].

Результаты глубинного интервью с экспертами также подтверждают, что доступность современных технологий ИИ повлияет на замещение некоторых функций, выполняемых человеком, машиной, и эти функции уже не будут не копируемыми конкурентными преимуществами, так как их станет легко имитировать. Вместе с тем проведенное интервью с экспертами показало, что такой эффект замещения имеет существенные ограничения, связанные с техническими характеристиками программно-аппаратных систем. Например, имеются ограничения, когда мало данных или когда постоянные изменения делают невозможным использование прошлых моделей принятия решений для прогнозирования

будущих результатов [Raisch, Krakowski, 2021]. В ситуациях с высоким уровнем неопределенности компании будут продолжать полагаться на человеческую интуицию. Таким образом, ограничения программно-аппаратных средств делают человеческие способности мало копируемыми, и они на данный момент продолжают служить источником не копируемых преимуществ [Murray et al., 2021; Raisch, Krakowski, 2021].

В нашей работе подтверждается эффект комплементации – важность объединения возможностей человека и машины как нового источника конкурентных преимуществ. Этот вывод также был подтвержден результатами глубинных интервью: эксперты связывали конкурентное преимущество с дополнением возможностей человека возможностями ИИ, особенно в таких функциональных областях, как исследования и разработки, ИТ, творческая идея, производство и социальное взаимодействие. Например, в [Raisch, Krakowski, 2021] описано, как парфюмеры, несмотря на внедрение в процессы разработки ароматов ИИ, все равно сотрудничают с экспертами, так как машины не могут обладать способностью людей чувствовать запахи и предсказывать человеческие эмоции, которые они вызывают. Этот пример показывает, что ИИ, вероятно, заменит некоторые – но не все

– сложные бизнес-задачи. А это, в свою очередь, предоставит возможности для объединения человеческих возможностей и ИИ для создания уникальных конкурентных преимуществ на основе взаимодополняемости.

Наше исследование вносит свой вклад в ресурсную концепцию фирмы, так как на данный момент большинство работ говорит о взаимодополнении только однородных или связанных ресурсов [Peteraf, Bergen, 2003; Levinthal, Wu, 2010; Polidoro, Toh, 2011; Argyres, Zenger, 2012]. Наша работа показывает, что неоднородные несвязанные ресурсы, такие как человек и машина, также могут быть источником уникальных конкурентных преимуществ. Такое взаимодополнение несвязанных ресурсов возможно, потому что ИИ не имеет узконаправленного применения и может быть использован в различных областях.

Вместе с тем настоящее исследование имеет ограничение, связанное прежде всего с объемом выборки компаний. Необходимо проводить дальнейшие полевые исследования, которые позволят более полно описать эффекты внедрения технологий ИИ и дать представление о разделении труда между людьми и ИИ на организационном уровне, а также выявить связанные с этим источники устойчивых конкурентных преимуществ.

Литература

- Ружанская Л.С., Кузык М.Г., Симачев Ю.В., Федюнина А.А. (2023). Факторы применения сквозных цифровых технологий: вызовы для российских производителей. *Вопросы экономики*, 9: 5–28.
- Agrawal A., Gans J.S., Goldfarb A. (2024). Artificial intelligence adoption and system-wide change. *Journal of Economics & Management Strategy*, 33(2): 327–337.
- Agrawal M., Zitnik M., Leskovec J. (2018). Large-scale analysis of disease pathways in the human interactome. In: *Pacific Symposium on Biocomputing-2018*, 111–122.
- Argyres N.S., Zenger T.R. (2012). Capabilities, transaction costs, and firm boundaries. *Organization Science*, 23(6): 1643–1657.
- Balasubramanian N., Ye Y., Xu M. (2022). Substituting human decision-making with machine learning: Implications for organizational learning. *Academy of Management Review*, 47(3): 448–465.
- Barney J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1): 99–120.
- Berry H., Kaul A., Lee N. (2021). Follow the smoke: The pollution haven effect on global sourcing. *Strategic Management Journal*, 42(13): 2420–2450.
- Blakeley G. (2020). *The Corona crash: How the pandemic will change capitalism*. Verso Books.
- Blohm I., Antretter T., Sirén C., Grichnik D., Wincent J. (2022). It's a peoples game, isn't it?! A comparison between the investment returns of business angels and machine learning algorithms. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 46(4): 1054–1091.
- Brynjolfsson E., McAfee A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. WW Norton & Company.
- Chamorro-Premuzic T., Polli F., Dattner B. (2019). Building ethical AI for talent management. *Harvard Business Review*, 21: 1–15.
- Choudhury P., Starr E., Agarwal R. (2020). Machine learning and human capital complementarities: Experimental evidence on bias mitigation. *Strategic Management Journal*, 41(8): 1381–1411.
- Davenport T.H., Kirby J. (2016). Just how smart are smart machines? *MIT Sloan Management Review*, 57(3): 21.
- Efron B. (1979). Bootstrap methods: Another look at the jackknife. *Annals of Statistics*, 7(1): 1–26.
- Helfat C.E., Peteraf M.A. (2015). Managerial cognitive capabilities and the microfoundations of dynamic capabilities. *Strategic Management Journal*, 36(6): 831–850.
- Kunc M.H., Morecroft J.D. (2010). Managerial decision making and firm performance under a resource-based paradigm. *Strategic Management Journal*, 31(11): 1164–1182.
- Levinthal D.A., Wu B. (2010). Opportunity costs and non-scale free capabilities: Profit maximization, corporate scope, and profit margins. *Strategic Management Journal*, 31(7): 780–801.

- Mairesse J., Robin S. (2009). *Innovation and Productivity: A Firm-level Analysis for French Manufacturing and Services using CIS3 and CIS4 data (1998–2000 and 2002–2004)*. Paris, CREST-ENSAE.
- Milgrom P., Roberts J. (1990). Rationalizability, learning, and equilibrium in games with strategic complementarities. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1255–1277.
- Murray A., Rhymer J.E.N., Sirmon D.G. (2021). Humans and technology: Forms of conjoined agency in organizations. *Academy of Management Review*, 46(3): 552–571.
- Newbert S.L. (2007). Empirical research on the resource-based view of the firm: An assessment and suggestions for future research. *Strategic Management Journal*, 28(2): 121–146.
- Noonan R. (2017). *STEM Jobs: 2017 Update*. ESA Issue Brief 02–17, US Department of Commerce.
- Peteraf M.A., Bergen M.E. (2003). Scanning dynamic competitive landscapes: A market-based and resource-based framework. *Strategic Management Journal*, 24(10): 1027–1041.
- Polidoro Jr.F., Toh P.K. (2011). Letting rivals come close or warding them off? The effects of substitution threat on imitation deterrence. *Academy of Management Journal*, 54(2): 369–392.
- Rai A., Constantinides P., Sarker S. (2019). Next generation digital platforms: Toward human-AI hybrids. *Mis Quarterly*, 43(1): iii-ix.
- Raisch S., Krakowski S. (2021). Artificial intelligence and management: The automation-augmentation paradox. *Academy of Management Review*, 46(1): 192–210.
- Shrestha Y.R., Ben-Menahem S.M., Von Krogh G. (2019). Organizational decision-making structures in the age of artificial intelligence. *California Management Review*, 61(4): 66–83.
- Stadler C., Helfat C.E., Verona G. (2021). Technology usage and organizational performance in multi-unit firms transferring knowledge by transferring individuals: Innovative technology usage and organizational performance in multi-unit firms. *Organization Science, Tuck School of Business Working Paper*, 3779743.
- Topol E.J. (2019). High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*, 25(1): 44–56.
- Verganti R., Vendraminelli L., Iansiti M. (2020). Innovation and design in the age of artificial intelligence. *Journal of Product Innovation Management*, 37(3): 212–227.
- Wernerfelt B., Montgomery C.A. (1988). Tobin's q and the importance of focus in firm performance. *The American Economic Review*, 246–250.
- Wilson H.J., Daugherty P.R. (2018). Collaborative intelligence: Humans and AI are joining forces. *Harvard Business Review*, 96(4): 114–123.

References

- Ruzhanskaya L.S., Kuzyk M.G., Simachev Yu.V., Fedyunina A.A. (2023). End-to-end digitalization factors: Challenges for Russian manufacturers. *Voprosy ekonomiki*, (9): 5–28. (In Russ.)
- Agrawal A., Gans J.S., Goldfarb A. (2024). Artificial intelligence adoption and system-wide change. *Journal of Economics & Management Strategy*, 33(2): 327–337.
- Agrawal M., Zitnik M., Leskovec J. (2018). Large-scale analysis of disease pathways in the human interactome. In: *Pacific symposium on Biocomputing-2018*, 111–122.
- Argyres N.S., Zenger T.R. (2012). Capabilities, transaction costs, and firm boundaries. *Organization Science*, 23(6): 1643–1657.
- Balasubramanian N., Ye Y., Xu M. (2022). Substituting human decision-making with machine learning: Implications for organizational learning. *Academy of Management Review*, 47(3): 448–465.
- Barney J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1): 99–120.
- Berry H., Kaul A., Lee N. (2021). Follow the smoke: The pollution haven effect on global sourcing. *Strategic Management Journal*, 42(13): 2420–2450.
- Blakeley G. (2020). *The Corona crash: How the pandemic will change capitalism*. Verso Books.
- Blohm I., Antretter T., Sirén C., Grichnik D., Wincent J. (2022). It's a peoples game, isn't it?! A comparison between the investment returns of business angels and machine learning algorithms. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 46(4): 1054–1091.
- Brynjolfsson E., McAfee A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. WW Norton & Company.
- Chamorro-Premuzic T., Polli F., Dattner B. (2019). Building ethical AI for talent management. *Harvard Business Review*, 21: 1–15.
- Choudhury P., Starr E., Agarwal R. (2020). Machine learning and human capital complementarities: Experimental evidence on bias mitigation. *Strategic Management Journal*, 41(8): 1381–1411.
- Davenport T.H., Kirby J. (2016). Just how smart are smart machines? *MIT Sloan Management Review*, 57(3): 21.
- Efron B. (1979). Bootstrap methods: Another look at the jackknife. *Annals of Statistics*, 7(1): 1–26.

- Helfat C.E., Peteraf M.A. (2015). Managerial cognitive capabilities and the microfoundations of dynamic capabilities. *Strategic Management Journal*, 36(6): 831-850.
- Kunc M.H., Morecroft J.D. (2010). Managerial decision making and firm performance under a resource-based paradigm. *Strategic Management Journal*, 31(11): 1164-1182.
- Levinthal D.A., Wu B. (2010). Opportunity costs and non-scale free capabilities: Profit maximization, corporate scope, and profit margins. *Strategic Management Journal*, 31(7): 780-801.
- Mairesse J., Robin S. (2009). *Innovation and Productivity: A Firm-level Analysis for French Manufacturing and Services using CIS3 and CIS4 data (1998-2000 and 2002-2004)*. Paris, CREST-ENSAE.
- Milgrom P., Roberts J. (1990). Rationalizability, learning, and equilibrium in games with strategic complementarities. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1255-1277.
- Murray A., Rhymer J.E.N., Sirmon D.G. (2021). Humans and technology: Forms of conjoined agency in organizations. *Academy of Management Review*, 46(3): 552-571.
- Newbert S.L. (2007). Empirical research on the resource-based view of the firm: An assessment and suggestions for future research. *Strategic Management Journal*, 28(2): 121-146.
- Noonan R. (2017). *STEM Jobs: 2017 Update*. ESA Issue Brief 02-17, US Department of Commerce.
- Peteraf M.A., Bergen M.E. (2003). Scanning dynamic competitive landscapes: A market-based and resource-based framework. *Strategic Management Journal*, 24(10): 1027-1041.
- Polidoro Jr.F., Toh P.K. (2011). Letting rivals come close or warding them off? The effects of substitution threat on imitation deterrence. *Academy of Management Journal*, 54(2): 369-392.
- Rai A., Constantinides P., Sarker S. (2019). Next generation digital platforms: Toward human-AI hybrids. *Mis Quarterly*, 43(1): iii-ix.
- Raisch S., Krakowski S. (2021). Artificial intelligence and management: The automation-augmentation paradox. *Academy of Management Review*, 46(1): 192-210.
- Shrestha Y.R., Ben-Menahem S.M., Von Krogh G. (2019). Organizational decision-making structures in the age of artificial intelligence. *California Management Review*, 61(4): 66-83.
- Stadler C., Helfat C.E., Verona G. (2021). Technology usage and organizational performance in multi-unit firms transferring knowledge by transferring individuals: Innovative technology usage and organizational performance in multi-unit firms. *Organization Science, Tuck School of Business Working Paper*, 3779743.
- Topol E.J. (2019). High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*, 25(1): 44-56.
- Verganti R., Vendraminelli L., Iansiti M. (2020). Innovation and design in the age of artificial intelligence. *Journal of Product Innovation Management*, 37(3): 212-227.
- Wernerfelt B., Montgomery C.A. (1988). Tobin's q and the importance of focus in firm performance. *The American Economic Review*, 246-250.
- Wilson H.J., Daugherty P.R. (2018). Collaborative intelligence: Humans and AI are joining forces. *Harvard Business Review*, 96(4): 114-123.

Информация об авторах

Аркадий Владимирович Трачук

Доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой стратегического и инновационного развития, факультет «Высшая школа управления», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, генеральный директор АО «Гознак» (Москва, Россия). ORCID: 0000-0003-2188-7192.

Область научных интересов: стратегия и управление развитием компании, инновации, предпринимательство и современные бизнес-модели в финансовом и реальном секторах экономики, динамика и развитие электронного бизнеса, опыт функционирования и перспективы развития естественных монополий.

A.Trachuk@fa.ru

Наталья Вячеславовна Линдер

Доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры стратегического и инновационного развития, факультет «Высшая школа управления», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, начальник управления маркетинга АО «Гознак» (Москва, Россия). ORCID: 0000-0002-4724-2344.

Область научных интересов: стратегия и управление развитием компаний, формирование стратегии развития промышленных компаний в условиях четвертой промышленной революции, инновации и трансформация бизнес-моделей, динамика и развитие электронного бизнеса, стратегии развития компаний энергетического сектора в условиях четвертой промышленной революции, стратегии выхода российских компаний на международные рынки.

NVLinder@fa.ru

About the authors

Arkady V. Trachuk

Doctor of economics, professor, head of the Department of Strategic and Innovative Development, Faculty of Higher School of Management, Financial University under the Government of the Russian Federation, General Director of Goznak JSC (Moscow, Russia). ORCID: 0000-0003-2188-7192.

Research interests: strategy and management of the company's development, innovation, entrepreneurship and modern business models in the financial and real sectors of the economy, dynamics and development of e-business, operating experience and prospects for the development of natural monopolies.

ATrachuk@fa.ru

Natalia V. Linder

Doctor of economics, professor, professor of the Department of Strategic and Innovative Development, Faculty of Higher School of Management, Financial University under the Government of the Russian Federation, Head of the Marketing Department of Goznak JSC (Moscow, Russia). ORCID: 0000-0002-4724-2344.

Research interests: strategy and development management companies, formation of development strategy of industrial companies in the context of the fourth industrial revolution, innovation transformation of business models, dynamics and development of e-business development strategies of companies in the energy sector in the fourth industrial revolution, exit strategies of Russian companies on international markets.

NVLinder@fa.ru

作者信息

Arkady V. Trachuk

经济学博士，教授，战略与创新教研室主任，“高级管理学院”系，俄罗斯联邦政府财政金融大学，Goznak股份公司的总经理（莫斯科，俄罗斯）。ORCID: 0000-0003-2188-7192.

科研兴趣领域：公司战略与发展管理、创新、企业家精神及金融和实体经济部门的现代商业模式、电子商务的动态与发展、自然垄断的运营经验及发展前景。

Trachuk_A_V@goznak.ru

Natalia V. Linder

经济学博士，教授，战略与创新教研室教授，“高级管理学院”系，俄罗斯联邦政府财政金融大学，Goznak股份公司的市场营销经理（莫斯科，俄罗斯）。ORCID: 0000-0002-4724-2344.

科研兴趣领域：公司战略与发展管理、在第四次工业革命背景下工业公司发展战略的制定、创新与商业模式转型、电子商务的动态与发展、能源部门公司在第四次工业革命中的发展战略、俄罗斯公司进入国际市场的战略。NVLinder@fa.ru

Статья поступила в редакцию 16.04.2024; после рецензирования 15.05.2024 принята к публикации 20.05.2024. Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 16.04.2024; revised on 15.05.2024 and accepted for publication on 20.05.2024. The authors read and approved the final version of the manuscript.

文章于 16.04.2024 提交给编辑。文章于 15.05.2024 已审稿。之后于 20.05.2024 接受发表。作者已经阅读并批准了手稿的最终版本。

Marketing strategy formation under sanction: Utilizing Balanced Scorecard and Hoshin Kanri models in the Iran Khodro Company's regional passenger car markets

I. Rezaeinejad¹¹ Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University) (Moscow, Russia)

Abstract

There is a sufficient amount of research to confirm that economic sanctions can cause significant damage both to the economic growth of a country and to companies operating in a sanctioned country. In response to multilateral economic sanctions, the sanctioned country develops a number of strategic programmes aimed at easing the sanctions and supporting its economy. Companies also develop strategies to survive and make sustainable profits.

The study aims to examine the strategies that enable companies not only to survive, but also to thrive in international markets; the functional strategies that companies use to increase the efficiency of their activities.

The Iranian automotive industry served as the empirical basis for the study. The case study is of Iran Khodro, one of the two leading companies in the Iranian automotive industry, which accounts for more than 50% of the automotive market in Iran, is given. Using data from companies in the automotive industry, we found that among the functional strategies, marketing strategy is the most important for its effectiveness.

In addition, the management of financial, customer and operational indicators based on the MTSP (Balanced Scorecard) is positively associated with the entry of companies into foreign markets. Finally, this study has showed that for companies in the automotive industry, access to new technologies, financial resources, a strategic plan and an export orientation are key to working successfully under sanctions.

Keywords: Iran Khodro, sanctions, strategic marketing, auto industry, Balanced Scorecard model, Hoshin Kanri model.

For citation:

Rezaeinejad I. (2024). Marketing strategy formation under sanction: Utilizing Balanced Scorecard and Hoshin Kanri models in the Iran Khodro Company's regional passenger car markets. *Strategic Decisions and Risk Management*, 15(2): 152-163. DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2-152-163.

Формирование стратегии маркетинга в условиях санкций: использование сбалансированной системы показателей и моделей Hoshin Kanri на региональных рынках легковых автомобилей компании Iran Khodro

И. Резаинежад¹¹ Российский университет дружбы народов (Москва, Россия)

Аннотация

Существует достаточное количество исследований, подтверждающих, что экономические санкции могут нанести значительный ущерб как экономическому росту страны, так и компаниям, работающим в подсанкционной стране. В ответ на многосторонние экономические санкции страна, подпадающая под них, разрабатывает ряд стратегических программ, направленных на смягчение их действия и поддержку своего бизнеса. Компании также разрабатывают стратегии, направленные на выживание и получение устойчивой прибыли. Цель данного исследования – изучение стратегий, которые позволяют компаниям не только выжить, но и быть успешными на международных рынках.

В качестве эмпирической базы исследования выступила автомобильная промышленность Ирана. Приведен кейс-стади Iran Khodro – одного из двух лидеров иранской автомобильной промышленности, на долю которого приходится более 50% автомобильного рынка в Иране.

Используя данные компаний автомобильной промышленности, автор пришел к выводу, что среди функциональных стратегий наибольшую значимость для их эффективности играет маркетинговая стратегия. Кроме того, управление финансовыми, клиентскими и операционными показателями на основе системы сбалансированных показателей положительно связаны с выходом компаний на внешние рынки. Наконец, данное исследование показало, что для компаний автомобильной промышленности доступ к новым технологиям, финансовым ресурсам, наличие стратегического плана и ориентация на экспорт являются ключевыми для успешной работы в условиях санкций.

© Rezaeinejad I., 2024

Ключевые слова: Iran Khodro, санкции, стратегический маркетинг, автомобильная промышленность, модель сбалансированной системы показателей, модель Хосин Канри.

Для цитирования:

Резаинежад И. (2024). Формирование стратегии маркетинга в условиях санкций: использование сбалансированной системы показателей и моделей Hoshin Kanri на региональных рынках легковых автомобилей компании Iran Khodro. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 15(2): 152–163. DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2-152-163.

在制裁条件下制定营销战略：在伊朗霍德罗汽车公司 (Iran Khodro) 乘用车区域市场使用平衡计分卡和方针管理模型

I. Rezaeinejad¹

¹ 俄罗斯人民友谊大学 (莫斯科, 俄罗斯)

简介

有大量研究表明，经济制裁可以对国家的经济增长和在受制裁国家运营的公司造成重大损害。面对多边经济制裁，受制裁国家制定了一系列战略计划，以减轻制裁影响并支持其商业发展。公司也相应地制定了旨在生存和实现稳定利润的策略。

本研究的目的是探讨能够使公司不仅在制裁环境中生存，而且在国际市场上取得成功的策略。本研究以伊朗汽车工业为实证基础。案例研究对象为伊朗汽车工业的两大领军企业之一伊朗霍德罗汽车公司 (Iran Khodro)，其市场份额占伊朗汽车市场的50%以上。

利用汽车工业公司的数据，作者得出结论，在各种职能战略中，营销战略对其有效性具有最大意义。此外，基于平衡计分卡的财务、客户和运营指标管理与公司进入国际市场之间存在正相关关系。最后，研究表明，对于汽车工业公司而言，获得新技术、金融资源、拥有战略计划以及注重出口是成功应对制裁条件的关键。

关键词：伊朗霍德罗汽车公司，Iran Khodro，制裁、战略营销、汽车工业、平衡计分卡模型、方针管理模型。

引用文本：

Rezaeinejad I. (2024). 在制裁条件下制定营销战略：在伊朗霍德罗汽车公司 (Iran Khodro) 乘用车区域市场使用平衡计分卡和方针管理模型。战略决策和风险管理, 15(2): 152–163. DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2-152-163.

Introduction

Professors R.S. Kaplan and D.P. Norton introduced a Balanced Scorecard (BSC) method. Many organisations use it to translate the organisation's vision and mission into a strategy [Kaplan, Norton, 1996]. They expressed these goals and objectives in four perspectives: financial, customer, internal business process, learning and growth. This approach covers financial and non-financial aspects of an organisation's performance and balances the performance outcomes of the past and future performance drivers [Kaplan, Norton, 2000]. The financial dimension focuses on spending money on financial resources. In the Balanced Scorecard model, attention to the customer is essential, gaining customer satisfaction through efficient distribution and improving the quality of goods. The third dimension of the Balanced Scorecard is because of the 'internal processes of the organisation' that will strengthen the previous two sizes. Then, 'growth and learning' focuses on the improvement of team members, the quality of organisation's information system, the tools, layout and equipment to achieve goals [Kaplan et al., 2004].

Hoshin Kanri is a planning system for implementing and disseminating the the organisation's objectives and macro strategies to different levels [Zairi, Erskine, 2011]. The Hoshin Kanri planning method extends and shares the goals, directions, and approaches of senior management to the level of the organisation's employees. This enables each organisational unit to plan and manage its activities accordingly [Tennant, Roberts, 2001]. The results are then evaluated and reviewed, and through Deming's circle (PDCA cycle), the aim is to continuously improve the organisation's performance. For this purpose, all organisations are

always doing different actions at the assessment rate and monitoring their life status [Freyssenet, 2010].

The following are some of the key reasons for strategic planning; these reasons show that the absence of such a system poses challenges and risks to the organisation:

- 1) Monitoring and controlling organisational performance at the micro and macro levels [Arnold, Quelch, 1998];
- 2) Providing an appropriate basis for management decisions [Lee et al., 2022];
- 3) Creating the possibility of diagnosing and troubleshooting organisational disorders [Cameron, Green, 2019];
- 4) Controlling performance indicators, effectiveness, productivity, and profitability [Peridy, Abedini, 2008];
- 5) Establishing a basis for appropriate and effective sanctions;
- 6) Establishing a viable option to achieve the organisation's strategic objectives;
- 7) Creating an appropriate space for performance improvement at all levels of the organization [Tennant et al., 2002];
- 8) Establishing appropriate organisational performance management structures [Piplai, 2001];
- 9) It is possible to compare the company with competitors, identify strengths and weaknesses, and environmental opportunities and threats to help develop strategies tailored to its environment and capabilities [Pavlinek, Zenka, 2010];
- 10) The review of past investments and the decision on new investments are based on rankings and performance evaluations [Kotler et al., 2019].

As can be seen from above statements, strategic planning ensures growth and success in terms of various aspects of the organisation, a comprehensive system, and proper functioning [Cavusgil, Nevin, 1981].

Iran Khodro is one of the two giant automotive poles of the Iranian automotive industry, with more than 50% of the car market share in Iran. Realisation of percentage of market share in Iran showed their success in the domestic market by more than 50%. Iran Khodro's cooperation with several global mechanisms has been traced to realise the strategy of selecting new builders. Given this, the company has failed to reach the international market [Rezaeinejad, 2021a; 2021b]. Only 2% of Iran Khodro's output has been exported; therefore, the successful presence of the Iranian company in the global market has been considered a strategic issue. In response, the main issue and the critical question for the management of the agent and vice-export is the translation of this current strategy in Iran Khodro Company. The implementation of such a strategy requires the participation and alignment of many organisational levels. Therefore, two Balanced Scorecard perspectives and Hoshin Kanri were targeted as the required tools.

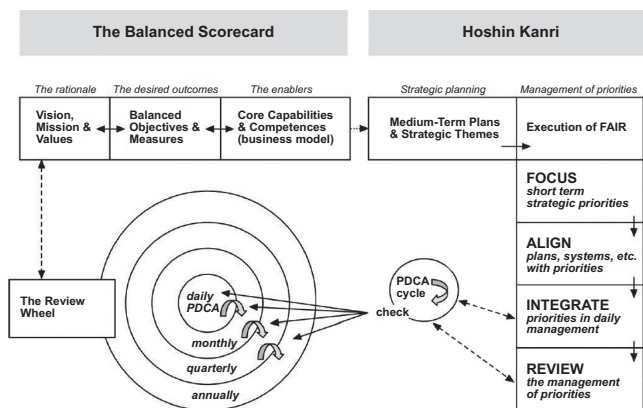
1. Literature review

In recent years, various academics and marketers have found that strategic planning is an effective tool to differentiate and gain a competitive advantage in the market [Clarke, Flaherty, 2003]. These strategic programmes have remained in the market for decades, maintaining their superior position through continuous innovation [Mottaghi, 2019]. Thus, strategic plans have also paid attention to both companies and customers [Humphrey, 2003]. A strategic foresight programme is a tool for measuring an organisation's competitiveness, which since the formation of this concept has been studied mainly through two approaches: financial and non-financial measures [Malina, Selto, 2001]. The topic discussed in this field is whether strategic planning should be considered with the marketing or financial approach [Paul, 2019]. As we will see, most studies have been concerned with these two views. There have also been attempts to combine these two views into a comprehensive model using the Balanced Scorecard and Hoshin Kanri models. By referring to each of these perspectives, this study has attempted to present a model that combines the two perspectives to create a more comprehensive approach to codifying strategic planning [Fernandes et al., 2006].

The integration of the Balanced Scorecard and Hoshin Kanri as a strategic management system is a new theory that has been studied in recent years. It was first proposed by B.J. Witcher and V.S. Chau in 2007. However, attempts have been made to use two models simultaneously rather than as a single model.

As stated, the first example of integrating the two models was presented in 2007 by Witcher and Chau, who gave a Balanced Scorecard and Hoshin Kanri for the strategic management process in the organization's success in achieving its goals should be integrated into an integrated model and complement each other. As shown in Figure 1, the above figure indicates the Balanced Scorecard and Hoshin Kanri as complementary capabilities. The Balanced Scorecard is a long-term strategy. Hoshin Kanri has been stated in the short term [Witcher, Chau, 2007].

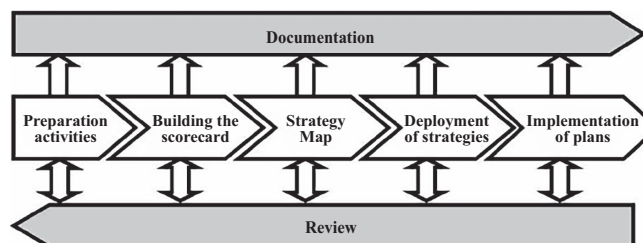
Fig. 1. Integrated model presented by Witcher & Chau



Source: [Witcher, Chau, 2007].

Another example of integrating two models came in the same year, but with a different approach, from Ş. Serdar Asan and M. Tanyaş. In their view, the Balanced Scorecard is a function-oriented and objective model, whereas Hoshin Kanri is process-oriented. They believe that by presenting an integrated model of strategy implementation, weaknesses in setting strategic objectives and placing them in a specific framework can be overcome and better synergy effects can be achieved. The proposed process is shown in Figure 2.

Fig. 2. Integrated model presented by Serdar Asan & Tanyaş



Source: presented by [Serdar Asan, Tanyaş, 2007].

This stage reviews the literature on strategic management and the use of the Balanced Scorecard and Hoshin Kanri used in companies and organisations.

1. 'Lessons from implementing the Balanced Scorecard in a small and medium-sized manufacturing organisation' were done by [Fernandes et al., 2006].

The UK manufacturing sector is facing massive challenges to survive in today's global and volatile marketplace. Companies are adopting newer management systems to clarify and translate their vision and strategy and translate them into action to meet these challenges. The Balanced Scorecard (BSC) is one such approach that is gaining considerable interest, especially in small and medium-sized enterprises (SMEs). This paper uses a case study of an SME to show how BSC can be successfully implemented using a systematic and structured methodology. This paper presents the experimental results of the proposed deployment methodology and highlights the experiences, successes, and lessons learned during the imple-

mentation process. In conclusion, this research confirms the validity and usefulness of the proposed methodology and offers managerial insights and guidelines for similar implementations.

The project initiation phase is the most critical step in the entire implementation process, as it defines the planning and forecasting of the actions required to complete the implementation process. Then, by defining the criteria and indicators, they are examined in the four dimensions of the Balanced Scorecard and are characterised by essential criteria. It builds a clear view of the organisation's movement towards its ultimate goal. It functions to move it to employees at different levels, moving them towards their ultimate goal.

2. 'Balanced Scorecard implementation in Jordan: an initial analysis' was conducted by [Al Sawalqa et al., 2011].

This paper analyses the state of implementation of the Balanced Scorecard (BSC) in Jordanian industrial companies. From an economic perspective, Jordan is an example of an advanced developing country in the Middle East region. The paper is a more comprehensive investigation into the diversity of performance measurement techniques developed in the West in the Jordanian context. A quantitative survey of 168 companies provided insight into the implementation, diffusion, and purpose of the BSC approach in medium and large industrial companies. The results showed that 35.1% of the companies surveyed used the BSC approach. The results also indicated that approximately 30% of the respondents were considering or implementing the BSC approach. The results showed some inconsistency in the types and number of BSC perspectives used. Companies implementing the BSC used different perspectives in their BSC, focusing on the original four perspectives suggested by the original authors of Kaplan and Norton.

The Balanced Scorecard has spread across industrial sectors and increased with the size of the organisation. The study revealed that Jordanian industrial companies use a Balanced Scorecard for various purposes, such as assessing organisational performance, observing legal cases evaluating management performance, and enhancing business process development [Xia, Tang, 2011]. Other objectives include a better understanding of cause-and-effect relationships, the relevance of organisational strategy, the management of productivity, reward, performance, and decision making.

3. 'The Successes in Long-Term Implementation of Balanced Scorecard: A Healthcare Organisation Study' was conducted by [Chang et al., 2010].

Measuring organisational success is an ongoing challenge for both academics and practitioners. Although studies support the widespread use of the Balanced Scorecard (BSC) in many organisations, few reports have identified critical success factors that can maximise the benefits and overcome certain critical predicaments faced at different stages of BSC implementation in the long term. The purpose of this study is to reflect on the successive phases in the evolution of BSC implementation for the most prominent Presbyterian hospital system in Taiwan. We discuss four phases of BSC implementation from 2001 to 2008 and examine the proposed phases and the activities carried out in each phase. Four stages can be distinguished: (1) planning and

design; (2) weighting and evaluating the strategic performance measures; (3) aligning the strategic business units and strategic support units; and (4) achieving long-term performance and cultural change. Their study also elaborates on the experiences and results of monitoring and managing organisational performance towards a long-term dynamic realisation of an overall goal from the perspective of health care executives, while exploring managerial guidance for similar implementations. These findings can be generalised for other organisations adopting or considering adopting the BSC.

4. Implementation of Balanced Scorecard: example of the Ministry of Youth and Sport of the Republic of Turkey by [Ekmeççi, 2014].

In this article, the Balanced Scorecard approach has emerged as a selection method through multiple performance measures that meets many of the challenges faced by public institutions. The adoption of what are considered to be private sector management styles and techniques is now becoming commonplace. The Balanced Scorecard methodology enables institutions to measure tangible and intangible assets. These measurements are made in four dimensions: financial perspective, customer perspective, internal process perspective, and learning and growth perspective. In modern management, sport must be controlled autonomously as developed countries. Turkey is one of the three countries where sport is managed by the government. Sport is a state institution, but it is a widespread sector with profit and non-profit organisations in Turkey. For this reason, the Balanced Scorecard method is applied to the Ministry of Youth and Sports as a strategic management tool in this study.

2. Methodology

Methods such as interviews, questionnaires, document review, analysis, and objective observation are used to gather information and evidence in research. However, the following methods will be used in this study: examination of books, articles, and general references related to the field of Balanced Scorecard and Hoshin Kanri, study and analysis of strategic planning document of Iran Khodro Company, questionnaire, the statistical population in this study consists of 15 persons of experts related to the case.

The executive model for research stages is divided into seven phases, which are:

Phase 1: Defining the vision, mission, and values: the mission and vision of the organisation is a document that distinguishes an organisation from other similar organisations, defines values and priorities, specific competitive capabilities and the scope of the organisation's activities in terms of product, customer and market.

Phase 2: Identifying critical success factors and key performance indicators: the critical success factors include an organisation's resources, capabilities and characteristics in the industry and are necessary for success in the marketplace. Key performance indicators help organisations define and measure the achievement of organisational goals. Once an organisation has analysed its mission, all stakeholders are identified, and objectives are defined to measure the degree of access to these objectives. Then, the critical indicators of the tool's performance are provided.

Phase 3: TheSWOT analysis and the determination of the evaluation matrix of the internal factors and external factors and dimensions of the competition and competitor' analysis is an effective tool to identify the environmental conditions and the internal capabilities of the organisation. Understanding the surrounding environment is the basis of this effective strategic management and marketing tool. The first step is to identify internal factors and external factors. After identifying all the strengths and weaknesses, threats, and opportunities, the internal factors evaluation matrix (IFE) is formed from the external factors evaluation matrix (EFE). Next, the internal strengths and weaknesses of the matrix are analysed, and the opportunities and threats of the external factors are examined.

Phase 4: Defining the strategy and creating a quantitative decision matrix: After identifying and scoring internal and external factors in Phase 3, these factors are grouped in the matrix. Then, using the matrix, the strategies are counted, and the priority of implementation is determined.

Phase 5: Defining strategic objectives using the Hoshin Kanri model: after completing the strategic objectives of the export area, the strategic objectives qualitatively define the outcome of all the organisation's activities and emphasise the long-term (20-year horizon) based on the medium-term goals and the strategies necessary to achieve these goals.

Phase 6: Defining the strategy map and creating a Balanced Scorecard model: to build this model, the organisation's strategy must be translated into the dimensions and objectives of several levels (according to the original model to four levels of financial, customer, internal processes, and growth learning) and then, for each of the objectives set in these levels, one or more standard targets are defined to measure the achievement of the objectives. The final step is to define number of plans and action steps to meet the standards set for each indicator.

3. Findings and Discussion

3.1. Case Study: Iran Khodro

Iran Khodro (Persian: *ایران خودرو*), branded as IKCO, is an Iranian automobile manufacturer based in Tehran. Founded in 1962 by the Khayami brothers, Iran National Company (the first name of Iran Khodro Company) began its operations by assembling L.P. or 321 buses with its parts supplied from Germany. To meet Iranian society's demand for automobile suitable car, the company's founders held talks with the British car manufacturer Talbot to obtain the production certificate to assemble the Hunter Hileman without any localisation. The cooperation with the British manufacturer resulted in various models of the Hunter Hileman or Paykan in 1967. Paykan was assembled into various primary, deluxe, sports, station wagon and pick-up models. In addition to Paykan, Iran National also produced and assembled heavy vehicles [Holweg et al., 2009].

Given the progress made in the production strategy of the national vehicles, Iran Khodro took another long step in designing and developing more sophisticated auto parts and technical sets of subsystems [Esfahani, Pesaran, 2009]. The company has achieved self-sufficiency due to its lack of trust in foreign suppliers and its all-out efforts to achieve the necessary capacities

to produce all models of national vehicles [Rezaeinejad, 2021a; 2021b].

Over the years, IKCO has developed its capabilities to become the most influential industrial group in Iran engaged in industrial activities and services in the automotive sector for both passenger and commercial vehicles. Determined to become a world-class car manufacturer, IKCO established its R&D, engine development and testing centres, along with the latest technology of production machinery, equipment, and facilities in cooperation with leading European countries in the automotive industry, including Germany and France [Klier, Rubenstein, 2010].

Since 2003, IKCO has exported passenger cars to more than 40 countries, mainly in the CIS, the Middle East, North Africa, and Eastern Europe [Kuboniwa, 2009]. IKCO cars have been sold in Belarus, Syria, Turkey, Iraq, Venezuela, Azerbaijan, etc. The export of car parts and castings is one of IKCO's main overseas activities. The developing of export is a strategic perspective for IKCO, which is another sign of its movement towards internationalisation and its promotion as a regional company and even an international company.

3.2. Iran Khodro SWOT matrix

After analysing the SWOT matrix, it is clear that the main focus is on organisational processes, followed by the growth and learning perspective. The principle is that these two aspects of the organisation are designed to achieve strategic goals.

Table 1
Strengths and Weaknesses

Weaknesses (W)	Strengths (S)
W1) Lack of allocation unit in the field of international affairs	S1) Modern and advanced machinery and equipment
W2) High logistics and distribution costs	S2) Establishment of the quality management system
W3) Lack of a coherent mechanism in measuring customer satisfaction and agencies	S3) Existence of personnel with knowledge and belief in system thinking
W4) Long time to issue documents	S4) Government attention to export and credit for production
W5) Weakness in the knowledge of managing agencies and lack of appropriate training programme for them	S5) Customer complaint management
W6) Lack of staff in the markets and lack of foreign offices	S6) Having appropriate and efficient marketing capabilities
W7) Lack of comprehensive and up-to-date documentation	S7) Being one of the top exporters
W8) Weakness in effective monitoring of product presentation in the markets	S8) Customer-oriented spirit of the staff
W9) Lack of standards for most activities	S9) Identification of customer expectations
W10) Unclear monitoring of after-sales service performance	S10) Having excellent experience at international level
W11) Weakness in promotion strategy in the market	
W12) Lack of specialised personnel	

Table 2
Opportunities and threats

Threats (T)	Opportunities (O)
T1) Lack of promotion in foreign markets	O1) Consumer dissatisfaction with the quality of Chinese products
T2) Lack of updated product	O2) Exploitation of common political and religious issues
T3) Inadequate government support for exports compared to competitors	O3) Ability to use financial resources and export credit sales
T4) The presence of competitors in the area of economical vehicles such as China and India	O4) Cheap price of spare parts
T5) Increasing speed of competitors offering diverse and quality products	O5) Sales growth in global markets
T6) Low mental image of Iran Khodro brand compared to competitors	O6) Demand for small and economical cars
T7) Increasing the variety of competitors' products	O7) Government attention to exports
T8) Risk of bankruptcy	O8) Transformation of a car from an investment vehicle to a luxury vehicle
T9) Absence of Iran in trade and economic associations	O9) Demand for economy cars in high risk areas
T10) Macroeconomic indicators such as inflation and exchange rate stability	O10) Active and experienced workforce
T11) Lack of flexibility in the production line	
T12) Comprehensive sanctions	
T13) Lack of transport infrastructure and banking communication	
T14) Quality and options	
T15) Lack of an information structure in customer affairs	

3.3. Definition of the strategy and creation of a Quantitative Strategic Planning matrix

Table 3
The internal and external matrix

Conservative strategy	Aggressive strategy
Defensive strategy	Competitive strategy IFE=2/63 EFE=2/57

According to the Quantitative Strategic Planning matrix, the author has prepared some strategies.

- 1) innovation strategy in the process of export marketing and sales research;
- 2) information, organizational, and human capital management strategy;
- 3) market share maintenance and expansion plan;
- 4) export process operations excellence strategy (international affairs, logistics, finance and commerce);
- 5) external database management strategy;
- 6) brand development strategy;
- 7) agency management strategy and agency satisfaction;

- 8) productivity strategy;
- 9) growth and profitability strategy;
- 10) export customer satisfaction strategy.

According to the Quantitative Strategic Planning matrix, we have prioritised strategies using expert opinion in Table 4.

Table 4
Quantitative Strategic Planning matrix

Priority	Strategies
66/6	Strategy 4 = Export process operations excellence strategy (international affairs, logistics, finance and commerce)
62/5	Strategy 1 = Innovation strategy in the process of export marketing and sales research
38/5	Strategy 5 = External database management strategy
35/5	Strategy 7 = Agency management strategy and agency satisfaction
3/5	Strategy 2 = Information, organisational, human capital management strategy
51/4	Strategy 3 = Strategy to maintain and grow market share
01/4	Strategy 10 = Export customer satisfaction strategy
91/3	Strategy 6 = Brand development strategy
44/3	Strategy 9 = Growth and profitability strategy
32/3	Strategy 8 = Productivity strategy

3.4. Defining strategic goals by the Hoshin Kanri model

After analysing the SWOT analysis and studying the mission and vision of the organisation, the strategic objectives of the company were prepared according to Hoshin Kanri objectives as follows:

1. Employing experts in the field of export.
2. Institutionalising individual and organisational export knowledge.
3. Using modelling of top organisations.
4. Fostering export culture in the organization.
5. Optimising the export organisation structure.
6. Development of export customer database.
7. Development of customer communication systems and agency network.
8. Information systems development and integration.
9. Improving the knowledge and skills of export personnel.
10. Deepening and expanding market studies.
11. Improving the market research mechanism.
12. Demand management of export customers.
13. Developing new marketing methods.
14. Quantitative and qualitative improvement of participation in international exhibitions.
15. Developing interaction with agents and customers.
16. Brand development.
17. Simplifying the logistics process and product distribution.
18. Simplifying document issuing processes.
19. Enhancing the capabilities of the dealer network.
20. Expanding dealer network.
21. Developing network monitoring and evaluation.

22. Agent business development.
23. Developing agency standardization.
24. Product export development.
25. Development of new marketing and sales methods.

3.5. Preparation of a balanced scorecard and definition of the strategic plan

In the end, the integrated model of the Balanced Scorecard and Hoshin Kanri provided for Iran Khodro's export division in Tables 5–8. Tables 5–8 prepare a Balanced Scorecard model for Iran Khodro in four aspects.

4. Conclusions and proposals

In the strategic planning of Iran Khodro's export division, attention has been paid to the cause-and-effect relationships and the Balanced Scorecard. Based on the objectives derived from the strategy, indicators and measurement criteria have been defined based on the Hoshin Kanri, considering that Iran Khodro Company operates as one of the two major car manufacturing hubs in the country with more than 50% share of the passenger car market in Iran. Therefore, based on the Hoshin Kanri model and the Balanced Scorecard model, it was examined whether the Balanced Scorecard framework could be designed to meet the needs for effective translation, implementation, and alignment of

Table 5
The Balanced Scorecard model from a customer perspective

Target value	Measurement unit	Related measures	Strategic objectives
70	Percent	Customer satisfaction with product price	Economic price
85	Percent	Customer satisfaction with after-sales service	Competitive after-sales service
75	Percent	Agent satisfaction with after-sales service	
75	Percent	Agent satisfaction with sales services	Competitive sales service
90	Percent	Agent satisfaction with product quality	Modelling of top organisations
90	Percent	Customer satisfaction with product quality	
85	Percent	Agent satisfaction with product conformity with the order	Product conformity with the order
85	Percent	Agent and customer satisfaction with timely delivery	Timely delivery
60	Percent	Agent satisfaction with product prices	Information systems integration
35	Percent	Market share of Iran Khodro products in export markets	Maintaining and growing of market share
73	Percent	Satisfaction of export sales network agents	Export customer satisfaction
35	Percent	Iran Khodro brand awareness	Well-known brand
73	Percent	Satisfaction of export sales network agents	Developing and updating system documentation standards
35	Percent	Customer satisfaction with the free service portfolio	Complementary service portfolio
75	Percent	Agent satisfaction with the economic situation of the sales agents' business	Economisation of representative units

Table 6
The Balanced Scorecard model in financial-aspect

Target value	Measurement unit	Related measures	Strategic goals
2000	Device	Number of CBUs issued	Increase exports of current products
2700	Device	Number of CKDs issued	
50	Percent	Export rates to production	
9	Number	Number of CBU markets	
500	Thousand dollar	Export value of production equipment and technical and engineering services	
153 486	Thousand dollars	Exported CKD value	Export new products
65	Percent	The ratio of the number of new products exported to total exports	
158 486	Thousand dollars	Export value of new products	Information systems integration
30	Percent	The ratio of sales to investment	
5	Percent	Per capita advertising cost per car in the target market	Increase marketing cost efficiency / Sales
110 000	Thousand dollars	The amount of savings in marketing costs	
150 000	Thousand dollars	The amount of logistics costs saved per year	Reduce logistics and distribution costs
35	Percent	The ratio of absorbed export credits to export value	

Table 7
The Balanced Scorecard model in growth & learning-aspect

Target value	Measurement unit	Related measures	Strategic goals
50	Number	Number of registered sciences	Institutionalisation of individual and organisational export knowledge
34	Number	Number of databases	Development of customer database /product / market
34	Number	Number of records and database fields	
45	Hour	Specialised export training per capita per year	Improving the knowledge and professional skills of export staff
5	Number	Number of Modelling activities carried out and reported (organizations, exhibitions, seminars, research, etc.)	Modelling of top organisations
80	Percent	Implementation of export culture promotion in the organisation	Fostering an export culture in the organisation
8	Number	Number of methods used to promote export culture in the organisation	
75	Percent	The degree of alignment of the organisational structure with export strategies	Optimisation of the export organisational
60	Percent	The degree of integration of information systems	Integration of information systems
15	Number	Number of new information systems	
75	Percent	Percentage of implementation of customer relationship and agency system	Development of customer communication systems, dealer networks and overseas production sites
11	Number	Number of documents created	Developing and updating system documentation standards
11	Number	Number of documents updated	

Table 8
The Balanced Scorecard model in internal processes-aspect

Target value	Measurement unit	Related measures	Strategic goals
65	Percent	Percentage of coverage of market studies with standard criteria	Improving and expanding market research
25	Number	Number of market research reports	
25	Number	Number of markets studied	
20	Number	Export market portfolio implementation rate	Portfolio management maintaining and influencing target markets
8	Number	Number of complementary services provided per dealership	Top organisation modelling
8	Number	Number of complimentary services provided by agencies	
4	Number	Number of sales promotion methods	Developing new marketing and sales promotion methods
4	Number	Number of advertising methods per market	Increasing promotional methods
5	Number	Number of visits to trade fairs as a percentage of total number of visits per year	
8	Number	Number of delegations received and sent	Encouraging interaction with agents, customers and domestic and foreign institutions
6	Number	Number of conferences per year	
3	Number	Number of brand development programmes	Creating a well-known brand
35	Percent	Reduction of CBU container shipping costs	Agility of supply and preparation processes
3	Day	Average time of logistics process to export products	
55	Percent	Ratio of documents required for duty drawback to documents delivered	Agility of financial and business processes
2	Day	Average time to issue documents	
75	Percent	Percentage of needs met by export customers	Managing the strategic needs of foreign production sites

Table 8 (ending)

Target value	Measurement unit	Related measures	Strategic goals
75	Percent	Percentage of product location added to products - production sites	Optimising the business structure of foreign production sites
7	Number	Number of markets with a production site	
18	Number	Number of monitoring systems	Systematisation of monitoring systems of foreign production sites
18	Scores	Score of representatives in each market	Development of standardisation and capacity of agencies
14	Scores	Acceptable score obtained by representatives in evaluations	
7	Number	Number of agencies	Expansion of the network of agencies
4	Number	The number of representatives evaluated	Development of network monitoring and evaluation

macro-strategies and strategic issues at different levels of the organisation, so that each level can understand its role and position in the realisation of strategic issues and gain more value from the use of this tool.

Evaluation of Iran Khodro’s strategic plan using key components of the Balanced Scorecard:

A. Financial aspect

1. Increasing the current products exported

‘Increase in exports of current products’ is calculated using three key indicators: ‘number of vehicle parts exported,’ ‘value of spare parts exported,’ ‘export value of production equipment and engineering and licensing services,’ to the number of CBU export markets. The situation indicates a weakness and the need to work on improving this area. Therefore, the author suggested that Iran Khodro Company strengthen sales by holding monthly planning meetings with all relevant units, implementing the export reporting system, consolidating existing distributed systems, and concluding and renewing contracts with customers and contractors. It is important to act with the necessary capacity and flexibility and to continue to increase capacity through the programme. Furthermore, should a group undertake the sales and installation of production facilities in a simultaneous manner, the average installation time of projects will be reduced, thereby facilitating the expeditious realisation of support revenues.

2. Exporting new products

The calculated value for the export of new products through the two key indicators, number of new product sites and number of markets studied for the construction of the production line, is in close proximity to the set goal and exhibits minimal discrepancy from the set goal. In accordance with the devised plan, the calculated actual values are evaluated in relation to the set goals. The defined indicators are deemed sufficient and appropriate for evaluating the company’s financial performance.

B. Customer aspect

1. Export customer satisfaction

The export customer satisfaction indicator is comprised of two key metrics: the number of markets in which the end-customer survey was conducted and the number of markets in

which the representative survey was conducted. According to the pre-established goals, these metrics indicate areas of weakness and a need to implement strategies to enhance this aspect of the process. Therefore, the researcher recommended that Iran Khodro Company a more comprehensive approach to the planning of surveys and evaluations to be conducted in designated markets. For this goal, the company may consider conducting surveys in other potential markets, including Syria, Venezuela, Iraq.

2. Product compliance with the order

The critical indicator of product compliance with the order, namely the export fulfillment rate, serves to highlight the necessity for improvement in this particular area. It was therefore recommended by the researcher that Iran Khodro Company implement more rigorous performance monitoring and comparison with the plan, submit reports to the production, supply, and logistics headquarters, and accurately reflect customer orders to Iran Khodro planning. Furthermore, it was suggested that weekly meetings be held with relevant units, and that orders be packaged on time.

According to the resulting planning in each metric, it is possible to calculate the actual values and compare them with the set goals. The defined indicators to evaluate customer performance are efficient and effective.

C. Internal processes aspect

1. Improving and expanding market studies

Improving and expanding market studies through four key indicators: market study standardisation, improving export market prioritisation methods, improving survey methods and identifying appropriate sources for purchasing information according to the set goals. The result of efforts in this field is presented. It is therefore recommended that Iran Khodro Company implement a comprehensive plan to address the shortage of human resources, which is likely to become increasingly acute in the context of the planned expansion in activities in the field of advertising and international affairs. In order to prioritise markets and select several models, it is necessary to:

2. Implement effective control and penetration management strategies within target markets

The management of protection and influence in target markets is indicated by five key factors, which also demon-

strate the relative weakness of some sectors and the necessity for efforts to improve these sectors. It was thus recommended that Iran Khodro Company appoint a resident representative of Iran Khodro in the Iraqi market and a representative in the African markets. Furthermore, the implementation sales development plans in four markets, namely Iraqi, Azerbaijanian, Syrian and Egyptian was advised, as was the expansion into five markets in Ukraine, Russia, Belarus, Nigeria, and Algeria. Finally, the pursuit of an increase in the warranty ceiling for export vehicles was also recommended. In order to facilitate the preparation of a business plan and its approval by the board, the company will pursue the adoption of the Euro 4 standard for all export products by engineering, marketing and presenting prototype vehicles in African markets. Furthermore, the company will market and offer a model car in markets in Asia and Europe. In addition, the company will participate in car exhibitions in Africa and Latin America, Asia, and Europe.

3. Develop innovative marketing techniques and sales promotions

The attainment of the set goals demonstrates a notable deficiency, thereby underscoring the necessity for improvement. Therefore, the researcher proposed that Iran Khodro Company undertake the completion and implementation of the seven markets in Syria, Iraq, Venezuela, Algeria, Azerbaijan, Egypt, and Sudan.

4. Provide quantitative and qualitative development of advertising mechanisms

The number of markets for which export advertising information has been provided shows the effectiveness of the programmes in this area. Therefore, the researcher said that Iran Khodro Company should improve its advertising and provide more useful tools in eleven countries (Egypt, Nigeria, Algeria, Iraq, Syria, Ukraine, Belarus, Azerbaijan, Sudan, Senegal, and Venezuela) .

5. Promote interaction with representatives and customers and institutions

The objective is to enhance the interaction with representatives, customers and domestic and foreign institutions. This will be achieved by pursuing the creation of an export website, which is a key indicator of success in this sector. The efficiency and effectiveness of the programmes in this sector are demonstrated by the attainment of the set goals. It was therefore recommended by the researcher that Iran Khodro Company persevere in its efforts to establish an export website, with the preparation of web pages in languages other than English representing a key component of this strategy.

6. Introduce brand promotion in global markets

The term 'brand promotion in global markets' is defined by three key indicators, the performance of which indicates a slight weakness in relation to the set goals. This area therefore requires improvement. In light of these considerations, the researcher proposed that Iran Khodro Company delineate and assemble an advertising campaign in six Asian and three African markets, while concurrently identifying potential avenues for expansion in regions such as Syria, where prevailing political circumstances present a challenge.

7. Make agencies more standardised and capable

The researcher recommended that Iran Khodro Company should create a standard for overseas agencies, develop software for active markets, and create training packages for agencies.

8. Expand the network of agencies

The expansion of the network of agencies can be gauged by the key indicator of the number of selected regional agencies. This indicator demonstrates the effectiveness of the programmes in this sector in achieving the set goal. In light of the aforementioned considerations, the researcher proposed that Iran Khodro Company delineate and operationalise a network development plan in the Syrian and Iraqi markets. This entailed formulating a plan to visit the markets, applicants and agencies, with the objective of selecting five regional agencies in Syria and two agencies in Iraq.

9. Monitor and evaluate networks

The researcher proposed that Iran Khodro Company devise a checklist to assess the standardisation of agencies and oversee and monitor agencies' standards. The calculation of actual values and comparison with set goals is made possible by the resulting planning in each metric. The defined indicators for evaluating customer performance are sufficiently efficient and evaluative.

D. Consider learning and growth aspects

1. Develop customer, product and market database

The development of a customer, product and market database is contingent upon the creation of a comprehensive export database. This indicator demonstrates the current deficiencies in this sector and underscores the necessity for more rigorous implementation of programmes and criteria. Consequently, the researcher proposed that the Iran Khodro Company assume a coordinating and monitoring role in the field of database design across various stages, facilitating the exchange of information regarding the export unit's requirements.

2. Develop and update system documentation standards

The development and updating of system documentation standards, as indicated by the critical factor (number of documents finalised, reviewed and compiled), in accordance with the established goals, demonstrates a relatively high level of effectiveness and efficiency of programmes in this area. It is therefore recommended that the Iran Khodro Company maintain and reinforce the number of finalised, revised, and compiled documents. In order to achieve this objective, it is essential to give due consideration to the review of the executive method of commercial services.

As can be observed, an analysis of the results obtained in each of the measures indicates that, at least in the short term, some indicators should be adjusted or a suitable mechanism should be designed to respond to and calculate them.

Finally, considering the consensus on these indicators, the potential for calculating actual values and comparing them with the established goals for the two indicators, and the aforementioned explanation, it can be concluded that these indicators, in terms of learning and growth, represent a valuable tool for evaluation and performance assessment in the strategic planning domain of Iran Khodro Company.

References

- Al Sawalqa F., Holloway D., Alam M. (2011). Balanced Scorecard implementation in Jordan: An initial analysis. *International Journal of Electronic Business Management*, 9(3): 196.
- Arnold D.J., Quelch J.A. (1998). New strategies in emerging markets. *MIT Sloan Management Review*, 40(1): 7.
- Cameron E., Green M. (2019). *Making sense of change management: A complete guide to the models, tools and techniques of organizational change*. Kogan Page Publishers.
- Cavusgil S.T., Nevin J.R. (1981). Internal determinants of export marketing behavior: An empirical investigation. *Journal of Marketing Research*, 18(1): 114-119.
- Chang W.C., Kuo T., Wu A. (2010). The successes in long-term implementation of Balanced Scorecard: A healthcare organization study. *SSRN Electronic Journal*, August.
- Clarke III I., Flaherty T.B. (2003). Challenges and solutions for marketing educators teaching in newly emerging markets. *Journal of Marketing Education*, 25(2): 118-129.
- Ekmekçi Y.A.D. (2014). Implementing of Balanced Scorecard: Sample of Turkish Republic Ministry of Youth and Sport. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 150: 754-761.
- Esfahani H.S., Pesaran M.H. (2009). The Iranian economy in the Twentieth century: A global perspective. *Iranian Studies*, 42(2): 177-211.
- Fernandes K.J., Raja V., Whalley A. (2006). Lessons from implementing the Balanced Scorecard in a small and medium size manufacturing organization. *Technovation*, 26(5-6): 623-634.
- Freyssenet M. (2010). The beginnings of a Second Automobile Revolution. In: Convegno 'Sfide ed opportunità della filiera automobilistica'. *Economia e Politica Industriale*, 17: 7116-10941.
- Holweg M., Davies P., Podpolny D. (2009). *The competitive status of the U.K. automotive industry*. Buckingham, Piccie Books.
- Humphrey J. (2003). Globalization and supply chain networks: the auto industry in Brazil and India. *Global Networks*, 3(2): 121-141.
- Kaplan R.S., Kaplan R.E., Norton D.P. (2004). *Strategy maps: Converting intangible assets into tangible outcomes*. Harvard Business Press.
- Kaplan R.S., Norton D.P. (1996). Linking the balanced Scorecard to strategy. *California management review*, 39(1): 53-79.
- Kaplan R.S., Norton D.P. (2000). Having trouble with your strategy? Then map it. *Focusing Your Organization on Strategy - With the Balanced Scorecard*, 49(5): 167-176.
- Klier T.H., Rubenstein J.M. (2010). The changing geography of North American motor vehicle production. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 3(3): 335-347.
- Kotler P., Keller K.L., Brady M., Goodman M., Hansen T. (2019). *Marketing management*. Harlow, Pearson Education.
- Kuboniwa M. 2009. *Present and future problems of developments of the Russian auto-industry*. Russian Research Center, Institute of Economic Research, Hitotsubashi University, 15.
- Lee H.S., Chernikov S.U., Nagy S., Degtereva E.A. (2022). The impact of national culture on innovation: A comparative analysis between developed and developing nations during the pre-and post-crisis period 2007-2021. *Social Sciences*, 11(11): 522.
- Malina M.A., Selto F.H. (2001). Communicating and controlling strategy: An empirical study of the effectiveness of the balanced Scorecard. *Journal of Management Accounting Research*, 13(1): 47-90.
- Mottaghi M. (2019). Improving organizational performance along with strategic planning in the framework of combining the David model and BSC assessment model. *International Journal of Information, Business and Management*, 11(2): 256-270.
- Paul J. (2019). Marketing in emerging markets: A review, theoretical synthesis and extension. *International Journal of Emerging Markets*, September (ahead-of-print).
- Pavlínek P., Ženka J. (2010). The 2008-2009 automotive industry crisis and regional unemployment in Central Europe. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 3(3): 349-365.
- Peridy N.J., Abedini J. (2008). The growing influence of emerging countries in the World car industry: An estimation of export potentials in a world trade model. *Global Economy Journal*, 8(3).
- Piplai T. (2001). Automobile industry: Shifting strategic focus. *Economic and Political Weekly*, 2892-2897.
- Rezaeinejad I. (2021a). Automobile industry and its place in the economy: Case study Iran auto industry. *Asian Journal of Economics, Finance and Management*, 23-32.
- Rezaeinejad I. (2021b). Impact online marketing strategies on improving the status of businesses in the COVID-19 situation in Iran. *Asian Basic and Applied Research Journal*, 24-33.
- Serdar Asan Ş., Tanyaş M. (2007). Integrating Hoshin Kanri and the Balanced Scorecard for strategic management: The case of higher education. *Total Quality Management*, 18(9): 999-1014.

- Tennant C., Roberts P. (2001). Hoshin Kanri: Implementing the catchball process. *Long Range Planning*, 34(3): 287-308.
- Tennant C., Warwood S.J., Chiang M.M.P. (2002). A continuous improvement process at Severn Trent Water. *The TQM Magazine*, 14(5): 284-292.
- Witcher B.J., Chau V.S. (2007). Balanced scorecard and hoshin kanri: Dynamic capabilities for managing strategic fit. *Management Decision*, 45(3).
- Xia Y., Tang T.L.P. (2011). Sustainability in supply chain management: Suggestions for the auto industry. *Management Decision*, 49(4): 495-512.
- Zairi M., Erskine A. (2011). Excellence is born out of effective strategic deployment: The impact of Hoshin planning. *International Journal of Applied Strategic Management*, 2(2): 1-28.

About the author

Ismael Rezaeinejad

PhD (Econ.), MBA, researcher and business counselor, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University) (Moscow, Russia). ORCID: 0000-0001-8712-7597; Researcher ID: AAQ-7811-2021; Scopus Author ID: 58075328900.

Research interests: world economy, international businesses, digital economy, education economics, economic development, economic sanctions, macroeconomic, economic cooperation Iran - Russia, political economy, international trade, management theories, economic inequality, human resource management.

1042225184@pfur.ru

Информация об авторе

Исмаэл Резаинежад

PhD (экономика), MBA, исследователь и бизнес-консультант, Российский университет дружбы народов (РУДН) (Москва, Россия). ORCID: 0000-0001-8712-7597; Researcher ID: AAQ-7811-2021; Scopus Author ID: 58075328900.

Область научных интересов: мировая экономика, международный бизнес, цифровая экономика, экономика образования, экономическое развитие, экономические санкции, макроэкономика, экономическое сотрудничество Ирана и России, политическая экономия, международная торговля, теории менеджмента, экономическое неравенство, управление человеческими ресурсами.

1042225184@pfur.ru

作者信息

Ismael Rezaeinejad

PhD (经济学), MBA, 研究员和商业顾问, 俄罗斯人民友谊大学 (RUDN) (莫斯科, 俄罗斯)。ORCID: 0000-0001-8712-7597; Researcher ID: AAQ-7811-2021; Scopus Author ID: 58075328900.

科研兴趣领域: 世界经济、国际商务、数字经济、教育经济学、经济发展、经济制裁、宏观经济学、伊朗与俄罗斯的经济合作、政治经济学、国际贸易、管理理论、经济不平等、人力资源管理。

1042225184@pfur.ru

Статья поступила в редакцию 05.05.2024; после рецензирования 31.05.2024 принята к публикации 10.06.2024. Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 05.05.2024; revised on 31.05.2024 and accepted for publication on 10.06.2024. The author read and approved the final version of the manuscript.

文章于 05.05.2024 提交给编辑。文章于 31.05.2024 已审稿。之后于 10.06.2024 接受发表。作者已经阅读并批准了手稿的最终版本。



Management decision making in public administration information systems in South Africa: The role of the Auditor General of South Africa in improving effectiveness

A. Latchu¹
S. Singh¹

¹ University of South Africa (UNISA) (Pretoria, South Africa)

Abstract

The Auditor General of South Africa (AGSA), a statutory body that evaluates public sector information systems, is the main corporate governance instrument in the study. The different methods of corporate governance are explained in this article. The article examines the barriers to improving public sector information systems. Our analysis will focus on the efficiency of information systems in the public sector, closely linked to South Africa's National Development Plan 2030 and the Medium Term Strategic Framework, critical measures to achieve success. The study uses Atlas.ti 7 for qualitative textual analysis. This software analyses textual data from the 2017–2021 AGSA reports.

This thematic study highlights the micro and macro challenges faced by South Africa's public sector governance institutions. The problems stem from deficiencies in the information system, changes in the leadership, and a lack of transparency and access to information. We also face smaller issues such as a lack of executive accountability for their decisions, inadequate technology skills, ineffective project management, no disaster recovery procedures, declining IT governance and delays in filling key IT positions.

The study suggests promoting a transformative mindset to raise awareness of the critical role of information technology in public sector management. It also highlights the need to identify South African corporate governance practices that hinder information systems. The paper aims to improve the corporate governance framework for information systems in order to maximise the efficiency of the public sector.

Keywords: information systems (IS), public sector governance, audit reports, corporate governance, South Africa, strategic decisions, risk management, auditor general of South Africa (AGSA), economic impact.

For citation:

Latchu A., Singh S. (2024). Management decision making in public administration information systems in South Africa: The role of the Auditor General of South Africa in improving effectiveness. *Strategic Decisions and Risk Management*, 15(2): 164–175. DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2-164-175.

Принятие управленческих решений в информационных системах государственного управления в Южной Африке: роль Генерального аудитора Южной Африки в повышении эффективности

Э. Лачу¹
Ш. Сингх¹

¹ Южно-Африканский университет UNISA (Претория, Южная Африка)

Аннотация

Генеральный аудитор Южной Африки – структура, которая оценивает информационные системы в государственном секторе и является основным инструментом корпоративного управления, рассматриваемым в исследовании. В статье объясняются различные методы корпоративного управления; исследуются основные барьеры на пути совершенствования информационных систем в государственном секторе, тесно связанном с Национальным планом развития Южной Африки до 2030 года и среднесрочной стратегической программой, которые важны для достижения успеха. В исследовании используется Atlas.ti 7 для качественного текстового анализа. Это программное обеспечение анализирует текстовые данные из отчетов Генерального аудитора Южной Африки за 2017–2021 годы. В статье освещаются микро- и макропроблемы, с которыми сталкиваются учреждения управления государственным сектором Южной Африки. Проблемы возникают из-за недостатков информационной системы, смены руководства, а также отсутствия прозрачности и доступа к информации. Кроме того, есть менее серьезные проблемы, такие как отсутствие ответственности руководителей за свои решения, несоответствующие технологические навыки, неэффективное управление проектами, отсутствие регламента аварийного восстановления,

ухудшение корпоративного управления в области информационных технологий и несвоевременное замещение ключевых ИТ-должностей. В исследовании предлагается продвигать новаторское мышление для повышения осведомленности о решающей роли информационных технологий в управлении государственным сектором. Также подчеркивается необходимость выявления практики корпоративного управления в Южной Африке, которая препятствует развитию информационных систем. Основная цель – это улучшение структуры корпоративного управления информационными системами с целью максимизации эффективности государственного сектора.

Ключевые слова: информационные системы, управление государственным сектором, аудиторские отчеты, корпоративное управление, Южная Африка, стратегические решения, управление рисками, Генеральный аудитор Южной Африки, экономическое влияние.

Для цитирования:

Лачу Э., Сингх Ш. (2024). Принятие управленческих решений в информационных системах государственного управления в Южной Африке: роль Генерального аудитора Южной Африки в повышении эффективности. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 15 (2): 164–175. DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2-164-175.

南非公共行政信息系统的管理决策： 南非总审计长在提高效率中的作用

A. Latchu¹
S. Singh¹

¹ 南非大学 UNISA (南非, 比勒陀利亚)

简介

南非总审计长是评估公共部门信息系统的机构，是本研究中考虑的主要公司治理工具。本文解释了各种公司治理方法；探讨了与南非2030年国家发展计划和中期战略计划密切相关的公共部门信息系统改进的主要障碍，这些计划对于取得成功至关重要。本研究使用Atlas.ti 7进行质性文本分析。该软件分析了2017年至2021年间南非总审计长的报告中的文本数据。本文探讨了南非公共部门管理机构面临的微观和宏观问题。问题的产生源于信息系统的缺陷、管理层更替、以及缺乏透明度和信息获取。此外，还有一些较轻微的问题，如领导者对其决策缺乏责任心、技术技能不匹配、项目管理效率低下、缺乏应急恢复计划、信息技术领域的公司治理恶化以及关键IT职位的替换不及时。本研究建议推动创新思维，以提高对信息技术在公共部门管理中关键作用的认识。同时，强调了识别南非公司治理实践中阻碍信息系统发展的必要性。其主要目标是改进信息系统的公司治理结构，以最大限度地提高公共部门的效率。

关键词：信息系统、公共部门管理、审计报告、公司治理、南非、战略决策、风险管理、南非总审计长、经济影响。

引用文本：

Latchu A., Singh S. (2024). 南非公共行政信息系统的管理决策：南非总审计长在提高效率中的作用。 *战略决策和风险管理*, 15(2): 164–175. DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2-164-175.

Introduction

The concept of ‘governance’, derived from the Latin word ‘gubernare’, meaning ‘to rule’ or ‘to steer’, is particularly relevant in the field of corporate governance, which is concerned with the management and oversight of corporations [Singh, Singla, 2022]. Corporate governance has evolved due to the need for accountability after business failures and the adoption of rules by organisations such as the OECD [Otman, 2022]. Corporate governance techniques address issues such as internal controls, board operations, disclosure, transparency, and stakeholder trust [Kiranmai, Mishra, 2022]. This development is a global phenomenon, affecting countries at different economic stages [Guterman, 2023]. Corporate governance establishes a relationship between shareholders (principals) and management (agents) in which managers are tasked with achieving the organisation’s objectives. Conflicts arise due to divergent interests between principals and agents, and governance systems are needed to manage these issues [Lazarides, Drimpetas, 2008; Lazarides et al., 2008; Papazafeiropoulou, Spanaki, 2016]. Research shows that high quality corporate governance reduces conflicts between directors and management, who often have superior information, leading to discrepancies in information management [Lazarides, Drimpetas, 2008; Salim et al., 2022].

[Kay, Silberston, 1995] describes traditional corporate governance as the accountability of managers to shareholders,

a complex concept influenced by a number of factors. [Wild, 1994] emphasises the role of audit committees in enhancing accountability. In both governmental and organisational contexts, information systems (IS) are critical for efficiently managing the collection, processing, and distribution of information, thereby avoiding data saturation [Zvyagin, 2022]. [Gaines et al., 2012] notes the evolution of IS from a support role to a strategic partner, and [Almazán et al., 2017] discusses the impact of IS on organisational performance, both highlighting the role of IS in gaining competitive advantage and improving outcomes. Effective corporate governance ensures that IS provides essential information to controlling shareholders, or citizens in public institutions [Mehta, Chandani, 2020]. High quality information frameworks are crucial for improving decision making in governance [Água, Correia, 2021]. Transparent and reliable financial information is essential for governance and the protection of shareholder interests, especially in public companies where citizens are stakeholders. Timely and accurate information prevents data misuse and breaches [Bushman, Smith, 2003; Lazarides, Drimpetas, 2008; Fung, 2014; Chen et al., 2019].

In the area of overseeing individuals and their representative groups, a comprehensive framework of established norms, rules, legal statutes, and regulatory measures ensures the achievement of corporate governance [Lazarides, Drimpetas, 2008; Lazarides et al., 2008]. Although the implementation of robust

corporate governance frameworks is costly, it significantly enhances organisational functionality and performance by ensuring efficient operation, stability and minimised principal-agent conflicts in information systems (IS) [Lazarides, Drimpetas, 2008; Ali, Green, 2012; Papazafeiropoulou, Spanaki, 2016]. Effective information systems (IS) performance is defined by attributes such as regulation, interaction, information distribution, adaptability, data retention, and cybersecurity [Lazarides, Drimpetas, 2008; Chen et al., 2019]. Issues such as IT downsizing, IT budget cuts, and misinformation can undermine corporate governance [Ali, Green, 2012].

Effective IT governance, which includes top management participation, regulatory compliance, and efficient communication systems, is crucial for organisational success and preventing project failures [Ali, Green, 2012; Asgarkhani et al., 2017]. A well-designed IT governance framework is essential for achieving long-term viability, aligning the strategic interests of executive management with those of shareholders through established structures and mechanisms [Achim, Borlea, 2014; Jarboui et al., 2014; Locke, Duppati, 2014]. Corporate governance, shaped by organisations such as the Institute of Directors in South Africa (IODSA), provides the guidance and control necessary to ensure that organisations achieve their set goals and objectives [Gstraunthaler, 2010].

The performance of public sector organisations depends on their adherence to strategic and national objectives under government supervision. The implementation of strategic management is crucial for improving the efficiency of the public sector and achieving good governance [Locke, Duppati, 2014; Vasyunina et al., 2022]. Effective corporate governance systems, characterised by fairness, transparency, and value-enhancing activities, contribute to the optimal allocation of resources and improved business performance. These systems are critical to the success of public sector enterprises [Mohamad, Muhamad Sori, 2011; Locke, Duppati, 2014; Yapa, 2014; Ali Asghar et al., 2021].

A robust corporate governance framework can deter fraud and abuse of authority while enhancing public confidence in the management of economic resources [Matei, Drumaşu, 2014]. [Alnaser et al., 2014] asserts that effective corporate governance in public companies increases investor confidence and positively affects market performance. This concern is particularly important in developing countries, where fraud and abuse of authority tend to be more widespread [Ponduri et al., 2014]. To enhance accountability in the public sector, corporate governance practices have been adapted to better manage and steer organisations in line with government objectives [Papazafeiropoulou, Spanaki, 2016]. Corporate governance emerged in response to widespread embezzlement and financial misconduct in developed economies such as the US and the UK [Ali, Green, 2012; Matei, Drumaşu, 2015]. This need for governance has become a global concern, affecting all stages of the economy [Guterman, 2023]. Notable incidents such as the Watergate scandal in the US in the 1970s, involving the illegal use of funds for political purposes, and abrupt corporate failures in the UK in the 1980s and 1990s, highlighted the need for a clearer distinction between shareholder and managerial powers [Matei, Drumaşu, 2015]. The creation of the Cadbury, Greenbury, Hampel, and Combined Codes in the UK was a response to the separation of ownership and

control in organisations, and these codes have played a crucial role in shaping corporate governance standards both at home and abroad [Walsh, Seward, 1990; MacNeil, Esser, 2022]. Corporate governance encompasses elements such as principal-agent interactions, performance and accountability, regulatory frameworks, and external audits. It sets out a structure of rules, customs and processes that shape how a company is organised and what it aims to achieve [Elamer et al., 2022].

Information systems (IS) facilitate the integration of accounting, finance, human resources, supply chain management, and production, improving data consolidation and the sharing of critical information [Lee, Whang, 2000; Bernstein, Haas, 2008; Carr, 2016; Chen et al., 2019; Fakhimuddin et al., 2021]. Studies show that IS integration with corporate governance improves information handling and overall performance [Ravichandran et al., 2005; Gorla et al., 2010; Lipaj, Davidavičienė, 2013; Almazán et al., 2017; Chen et al., 2019]. Effective IS planning and senior management support are critical to improving business performance [Raghunathan, King, 1988; Ragu-Nathan et al., 2004].

Assessments of public sector effectiveness in IS and corporate governance reveal a complex relationship between governance and performance [Coles et al., 2001; Larcker et al., 2007]. Appropriate governance frameworks, including competent audit committees and internal audit, are essential [Dzomira, 2020; Oprea et al., 2023]. Effective IT governance is also critical to public sector performance, addressing challenges and improving governance standards [Ako-Nai, Singh, 2019; Chigudu, 2020; Cuadrado-Ballesteros, 2020].

Information processing theories suggest that effective IS should integrate business processes, provide comprehensive and accurate information, and facilitate timely decision making, directly impacting organisational operations [Habba et al., 2017; Pereira, Sá, 2017; Ricciardi et al., 2018; Amin, 2019; Chen et al., 2019; Quan, 2019; Stoilov, 2019; Susanto, Bong, 2019; Fatieieva, 2020]. Effective IS reduces the cost of decision making and improves the quality and timeliness of information [Chen et al., 2019]. In the public sector, political decisions and conflicts can affect management priorities, often leading to poor governance [Chen et al., 2019].

In South Africa, corporate governance often fails to meet the needs of the public, resulting in numerous investigations and leadership changes [Masegare, Ngoepe, 2018]. Effective governance should involve a multifaceted approach that includes legal, political, and social dialogue, continuous evaluation, and stakeholder engagement, as highlighted in the King Code and Batho Pele guidelines [Masegare, Ngoepe, 2018]. Risk-based systems of an audit mechanism can increase the effectiveness of public administration sector entities in addressing sustainability and strategic challenges more robustly [Masegare, Ngoepe, 2018].

In South Africa, the public administration and state-owned entities operate under specific corporate governance systems and frameworks to ensure fairness and impartiality in the discharge of their responsibilities. Despite the challenges it faces, the public sector plays an important role. It contributes around 10% of global output and is an important economic consideration [Daiser et al., 2017]. To address transparency issues and improve public

sector governance, the South African government has introduced several measures. These measures aim to improve accountability, operational efficiency, and the alignment of public organisations with national objectives:

1. CGICT Framework: South Africa's Department of Public Service and Administration (DPSA) has developed the CGICT Framework, which provides guidelines for ICT governance in government organisations. This framework aims to align corporate ICT governance practices across state bodies and public enterprises and supports the auditing activities of the Auditor General of South Africa (AGSA) [Public service corporate..., 2012; Mawson, 2017].

2. Public Finance Management Act (PFMA): The PFMA is critical to updating financial management practices and ensuring transparency, accountability and collaboration in the budgeting process in South Africa. It sets out criteria for financial management at national and provincial levels to improve financial accountability and openness [Madue, 2007; Siswana, 2007].

3. King IV Code: This code governs corporate governance in South Africa, emphasising sustainability, corporate social responsibility, and detailed reporting. Influenced by African values such as Ubuntu, it adapts to changing socio-economic and political conditions to promote connectivity and humanity [Gstraunthaler, 2010; Dube, 2016].

4. ISO 38500 Standard: ISO 38500 outlines key principles to guide the wise and effective use of information technology in organisational contexts. This standard provides as a framework for corporate governance of IT, ensuring that IT supports and enhances the overall business objectives and strategy. It is essential for IT governance in the South African public sector, providing a framework for assessing IT governance and suggesting improvements for inter-organisational IT systems [Campbell et al., 2011; Public service corporate..., 2012].

5. COBIT 5 Framework: Designed to assess and manage the governance of information systems and technology, COBIT 5 provides a systematic approach to the challenges of information governance and management. It helps organisations achieve their goals by balancing benefits, risks, and resource utilisation [COBIT 5..., 2013; De Haes et al., 2013; Kozina, Sekovanic, 2015; Mora Aristega et al., 2017].

6. Auditor General of South Africa (AGSA): The AGSA is an independent body responsible for auditing public sector organisations to uphold constitutional democracy and good governance. Mandated by Chapter 9 of the Constitution and the Public Audit Act, the AGSA oversees the allocation of public funds and enhances public confidence through audits that focus on material irregularities. Enforceable corrective measures, such as debt certificates, are issued for non-compliance to recover lost funds [Hatchard, 2018]¹.

The discussion of specific regulations and their impact on corporate behaviour and results is often inadequate in many publications. The public sector benefits from establishing corporate governance in a number of ways, including reduced costs, higher quality services, more flexible IT systems, greater information security and more effective risk management. [Oprea et al., 2023; Singh, 2023]. Values such as honesty, transparency, and accountability in corporate governance

help public institutions achieve their goals and meet public needs [Yohana, 2022]. For all organisations, particularly in the public sector, effective corporate governance is essential for sustainable resource management and operational longevity, and have a significant impact on performance [Latchu, Singh, 2022]. In the public sector, corporate governance principles can significantly reduce fraud and financial distress. In addition, the adoption of corporate governance addresses issues related to the configuration of information systems, increases managerial accountability, strengthens IT capabilities and promotes efficient project and information management in the South African public sector. Poor corporate governance can lead to an inefficient and unresponsive economic infrastructure, ultimately hindering the achievement of strategic government goals [Gichoya, 2005]. Effective IT governance is essential for aligning IT initiatives with business objectives and includes strategies such as senior management involvement, adherence to ethical practices, and effective corporate communications [Ali, Green, 2012]. The lack of strong corporate and IT governance in the South African public sector poses a major obstacle to achieving the goals of the National Development Plan 2030 (NDP) and the Medium-Term Strategic Framework (MTSF) [Mathase et al., 2019]. These frameworks are key components of South Africa's development strategy, aligning national priorities with global sustainable development goals [Fourie, 2018]. The Sustainable Development Goals (SDGs), comprising 17 interconnected targets, aim to address critical global issues such as poverty, inequality, and climate change. These goals are underpinned by the concept of sustainable development, which balances meeting the demands of the present with ensuring that future generations can meet their own needs [Clark, Wu, 2016; Pedersen, 2018].

1. Literature review

The performance of information systems (IS) performance is a key aspect of major government-led public sector reforms aimed at improving the accessibility of public bodies, promoting collaboration, openness, and the availability of information [Trotta et al., 2011; Castelo, Gomes, 2023]. IS contribute to transparency in public sector organisations by enabling resource monitoring and facilitating optimal decision making [Trotta et al., 2011; Yesimov, Bondarenko, 2018]. Despite this, information systems (IS) operations are influenced by the pressures for process standardisation within public administration [Trotta et al., 2011]. For change in the public sector to be successful, information systems (IS) need to improve organisational performance to achieve strategic goals and foster citizen engagement, thereby reducing bureaucratic barriers to critical decision-making [Trotta et al., 2011]. Challenges in IS procurement, such as miscommunication between vendors and procurement agencies, hinder the achievement of intended goals [Riihimäki, Pekkola, 2021]. While IS are essential to the ability of public sector organisations to innovate and create value [Senyo et al., 2021], their impact is more thoroughly documented in the commercial sector than in the public sector of developing countries [Senyo et al., 2021]. Reforms that exclude IS lead to misalignment and failure to achieve objectives [Senyo et al., 2021].

¹ Integrated annual report 2020–2021 (2021). AGSA. www.groundup.org.za/topic/sassa/.

There is a growing interest in using IS to improve and streamline public sector service delivery [Kassen, 2022]. IS not only collect, store, process, and deliver reliable information to citizens and government agencies, but also offer flexibility in managing and processing public sector information, subject to accurate implementation and an appropriate performance environment [Kassen, 2022]. Corporate governance in state-owned organisations is a key driver of economic governance and has a significant impact on public service accountability, business performance, and operational efficiency [Mahadeo, Soobaroyen, 2012; Goel, 2015; Heo, 2018].

South Africa's public sector faces significant challenges related to IS security breaches. The uptake and application of information systems in Africa's public sectors, including South Africa, is particularly limited [Akande, Van Belle, 2013]. Notably, South Africa has the highest rate of ransomware incidents and business email breaches on the continent, revealing critical IS weaknesses [Devanny, Buchan, 2024]. In the South African public sector, examples of IS breaches include:

1. October 2019: Shadowy Hackers infiltrated Johannesburg's municipal website and billing system, demanding a ransom of four bitcoins (about \$ 30,000) to prevent the release of data [Daniel et al., 2023].

2. May 2020: Unintentional changes to the UIF website led to a data leak exposing personal information of UIF claimants; a security researcher identified and reported problem, which was subsequently resolved by the UIF [Pieterse, 2021].

3. September 2021: The Department of Justice and Constitutional Development suffered a ransomware attack that compromised its IT systems. The Information Regulator fined the department ZAR 5 million (\$ 279,000) for breaching POPIA, issued through an infringement notice [Dugas, 2022].

Public sector organisations experienced significant downtime due to information system failures attributed to corporate governance weaknesses [Pieterse, 2021; Daniel et al., 2023]. However, there is limited literature addressing corporate governance challenges specific to information systems (IS) and their role in improving public sector effectiveness in the context of reform [Kassen, 2022]. The purpose of this research was to identify the primary operational barriers affecting information systems (IS) in the South African public sector that operate within a robust corporate governance framework, whether mandated by law or established by regulation. The research question was, 'What are the barriers to IS in the South African public sector with a comprehensive corporate governance system in place?

2. Description of the research methodology

This document presents an auditor's analysis of the barriers to information systems (IS) in the South African public sector. We approached the governance questions using a constructivist philosophical framework, which emphasises the construction of knowledge about the world through subjective understandings informed by experiences and participants' perspectives. The research is based on a qualitative methodology that focuses on understanding phenomena by examining real and historical events in their actual contexts [Leedy, Ormrod, 2023]. We are investigating the Auditor General of South Africa (AGSA) to

obtain a thorough understanding of the challenges facing the information systems (IS) function in the public sector. The study focuses on the unique characteristics of the South African public sector that contribute to understanding and identifying difficulties that affect the functionality of information systems (IS) in this context [Leedy, Ormrod, 2023]. Documentary data taken from the AGSA's annual integrated and general reports for the years 2016 to 2020 serve as the study's unit of analysis. The AGSA website provided the annual integrated and general reports. Documents are essential tools that substantiate and illustrate how individuals manifest and record their roles within society. They serve as both a method and a medium through which societal and organisational dynamics are understood and experienced [Flick, 2013]. The data relevant to the research inquiry is characterised by its qualitative aspects.

In order to fully understand the obstacles faced by the information systems (IS) function within the public sector, this research adopts the Auditor General of South Africa (AGSA) as a focal case study. The research focuses on the unique characteristics of the South African public sector, which helps to identify and understand the barriers to IS functionality in this environment [Leedy, Ormrod, 2023]. The analysis focuses on documentary data from the AGSA's annual integrated and general reports, which cover the years 2016 to 2020 and are available on the AGSA website. These documents act as evidence of how entities articulate and document their social roles and actions, and serve as a medium for capturing and experiencing social and organisational behaviour [Flick, 2013]. The study is qualitative in nature, using thematic analysis to uncover the corporate governance challenges associated with information systems. Thematic analysis involves organising the data into fundamental themes that explain the core phenomena in the dataset [Flick, 2013]. This analysis is carried out using Atlas.ti 7 software.

3. Findings and discussion

A thorough examination of the annual and general reports for the five years to 2020 has led to conclusions about the challenges facing information systems (IS). This analysis involved distinct codes and 60 quotations. Figure 1 provides a comprehensive overview of these challenges as assessed by the Auditor General of South Africa (AGSA).

Figure 1 provides a comprehensive picture of these challenges as assessed by the Auditor General of South Africa (AGSA).

3.1. Macro issues affecting the functioning of information systems (IS)

From a broader perspective, the effectiveness of information systems within the public sector is significantly influenced by the overarching framework of corporate governance, the variability of economic conditions, changes in political leadership, and the persistent deficit of trustworthy information available to the public, which hampers accountability and transparency. Changes in government leadership complicate the implementation and resolution of issues highlighted in audit findings. In addition, economic downturns continue to challenge the operational efficiency of information systems, as reported by the Auditor General of South Africa (AGSA):

- The year 2017–2018 was characterised by a weakening economy and lower credit ratings, which placed fiscal constraints on the provision of public services and the generation of money.

Government bodies in the public sector are accountable to the taxpayer, who is the representative of the citizenry. The information they release to the public is critical to establishing the checks and balances necessary for accountability, in line with the findings of the AGSA:

- The lack of accurate and timely progress reports from government institutions is problematic, as it undermines the public's ability to hold officials accountable for meeting strategic goals.

3.2. Micro-issues affecting the functioning of information systems (IS)

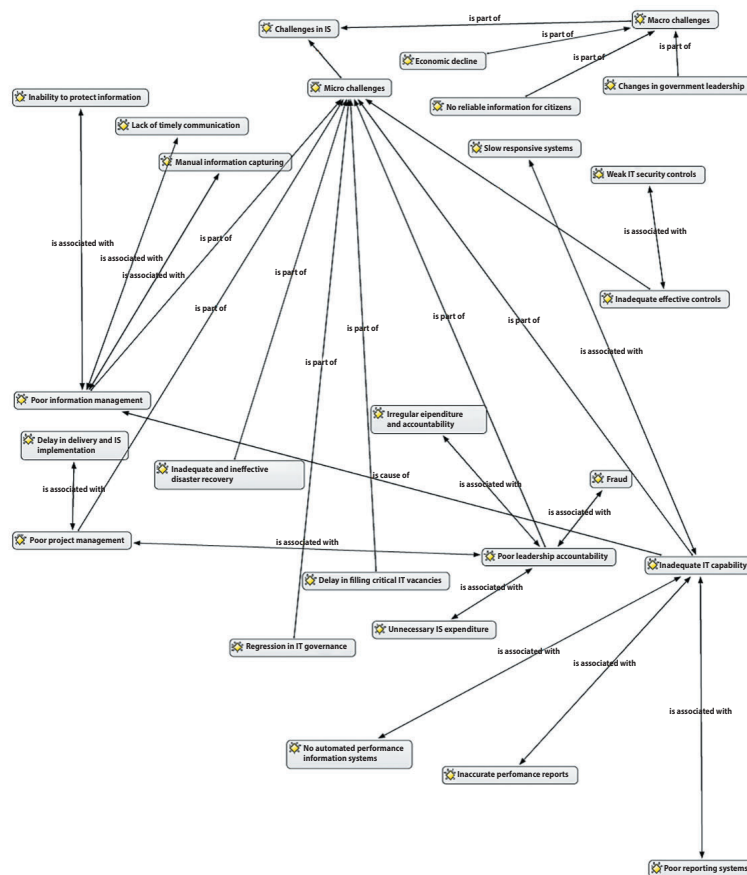
Micro-level barriers to the effective operation of information systems in public sector organisations, such as inadequate IT security measures, limited technological capabilities, lack of leadership accountability, project management deficiencies, ineffective information handling, inadequate disaster recovery plans, gaps in IT governance, and delays in hiring IT staff, represent critical organisational management challenges. Inadequate IT controls, combined with the absence of strong and effective safeguards, ultimately hamper the functioning of these systems. The AGSA highlights these issues as follows:

- The continuing shortage of IT security expertise, coupled with inadequate funding, remains a major concern.
- The public sector has been hampered by inadequate funding for defence measures and outdated IT systems.
- Despite significant government investment in advanced technology to streamline operations, the data generated by these systems is unreliable, creating opportunities for fraud and misuse.
- Government agencies have had their systems compromised by hackers, resulting in the inability to provide essential services. In some cases, hackers have demanded ransoms to restore systems.
- Inadequate support from service providers for outdated systems meant that necessary security updates could not be applied, resulting in significant IT security vulnerabilities.

Furthermore, in addition to the deficiencies in IT controls, there is a significant gap in the controls needed to maintain and improve the functionality of the information system. The AGSA highlighted significant observations as follows:

- Government organisations are concerned about the IT environment, as they struggle to establish effective security and user control policies. The implementation of automated control systems that maintain organisational continuity should be prioritised.
- The IT security has not changed because management has been unable to recruit IT professionals with the essential skills required to maintain the current IT infrastructure.

Fig. 1. Challenges in functioning of IS



Source: compiled by the authors.

- Inadequate controls for secure information processing have led to a significant decline in the effectiveness of IT governance.
- Control concerns remained prevalent, particularly in the areas of security and user control, due to the limited capabilities of the systems.
- Those responsible for IT management and compliance, including the implementation of governance systems, are often reluctant to monitor and address existing weaknesses in IT control mechanisms.
- There is a lack of assurance that IT service providers are meeting agreed performance standards due to inadequate monitoring of contracts. In the public sector, managers have often focused on symptom management rather than improving the efficiency and effectiveness of information systems.
- Inadequate funding hinders the procurement of modern IT infrastructure and improved internet connectivity.

Inadequate recovery processes within public sector entities have been shown to have a negative impact on revenue collection and service delivery. The Auditor General of South Africa (AGSA) highlights deficiencies in information technology (IT) capabilities as evidenced by slow and unresponsive systems, poor reporting systems, erroneous performance reports, and the absence of an automated performance information system. These

IT deficiencies affect the operational efficiency of information systems, according to the AGSA:

- The oversight of public sector organisations was considered insufficient to adequately address the IT control weaknesses identified in the audit findings.
- The lack of attention paid by leaders to holding public sector management accountable and addressing the underlying causes of information system inefficiency leads to an increase in the intensity of slow response..

Public bodies in South Africa's provinces encountered deficiencies in their reporting systems, as highlighted in the following perspective:

- There is a lack of guidance at national level to address the difficulties associated with reporting systems. Effective reporting systems help public organisations to allocate resources efficiently throughout the planning and budgeting process.

The lack of control mechanisms has a direct impact on the quality of information generated for decision making. The Auditor General of South Africa (AGSA) has attributed this problem to both accounting staff and IT:

- The lack of effective accountability in monitoring and evaluation units, together with the instability of information systems, makes it difficult to obtain reliable data, which is essential for enabling well-informed and high-quality decision-making in public sector bodies.

The extensive reliance on manual processes was a significant challenge for many public sector organisations, hindering the rapid implementation of critical decisions. The AGSA found that:

- In the absence of advanced automated tracking tools, public sector organisations have relied on Microsoft Excel, which is vulnerable to potential manipulation. Evaluating the delivery of services to citizens in the public sector is critical, so monitoring performance is essential. As a result, the spread of inaccurate data weakens governments' efforts to meet their commitments to citizens.

Ensuring the accuracy and availability of recorded data is essential for accurate reporting. Despite the ambitious goals and priorities set out in the Strategic Plan, the lack of adequate information systems posed a significant challenge to their effective implementation. This shortfall reflects a wider issue of poor leadership, which has hindered the successful delivery of strategic information systems objectives. Inadequate management accountability is evidenced by cases of irregular expenditure, lack of accountability, wasteful expenditure on information systems and fraudulent activities. Irregular spending and lack of accountability have a negative impact on the performance of information systems. The following observations have been made:

- Weak accountability within governance structures has severely hampered service delivery in vital areas such as essential infrastructure, education, and public health.
- Public officials and managers were found to have been involved in the decision-making processes that led to expenditure that deviated from standard norms, such as irregular expenditure. They were unwilling to address these issues and instead chose to write off the expenses.

Inefficient allocation of resources, as evidenced by wasteful expenditure on information systems, hampers the functioning of

the IS. This disclosure was made by the Auditor General of South Africa (AGSA), who made the following observation:

- The inefficient use of IT resources within public sector organisations is demonstrated by the procurement of non-essential software.

The AGSA has reported fraud trends in supply chain contracts that have impacted on the functionality of the IS:

- A review of 259 audit findings in the public sector revealed investigations into contracts with fraud risks, research into fraud detection methods and assessments of high-risk contractual in the supply chain.

The main obstacle facing information systems (IS), due to poor project management, is manifested in delays in IS deployment and integration. This concern was underlined by the AGSA, which highlighted specific project management challenges:

- Sub-optimal implementation of information technology (IT) initiatives has resulted in the inefficient allocation of resources to avoidable expenditure. In addition, the systems supporting IT initiatives do not meet the expected standards.

Inadequate information management was associated with failure to secure information, lack of timely communication and manual recording of information. The inability to secure information was expressed as follows:

- Public sector organisations sometimes face delays in providing valuable data for compliance and governance due to a lack of readily available information.
- There is a lack of accountability on the part of public sector leaders, who have been seen pressuring the AGSA (Auditor General of South Africa) to withhold providing substantive evidence.
- The review identified deficiencies in information security protocols were discerned. Decisions based on information are crucial and require reliability, credibility and high standards of information integrity. In addition, information security is essential to prevent vulnerabilities and reduce the risk of unauthorised manipulation.

The delay in correspondence was attributed to shortcomings such as unfinished preparatory documents, inadequate documentation, particularly in the context of meetings, delayed correspondence and the late addition of supplementary documentation close to the end of the audit.

The performance of information systems (IS) has been hampered by the manual processing of information in the following ways:

- Manually entered data has the potential to contain errors, making it difficult to use for decision making. In addition, the reliance on handwritten information is a significant barrier to planning and monitoring business activities.

The lack of sufficient and effective disaster recovery measures challenges the effectiveness of information systems by putting pressure on their efficiency. This pressure manifests itself in the following ways:

- More than 60% of inspected public sector organisations surveyed lacked a recovery strategy to ensure business continuity in the event of technology disruption, leaving them vulnerable to disaster.

- The lack of attention to risk management in the IT environment has rendered current procedures ineffective.
- A common disaster that disrupts the functioning of IS is the breakdown of the recovery link and systems, resulting in the unavailability of services and adversely affecting public sector activities.

The regression of information technology governance is a major concern that contributes to the ineffectiveness of public sector information systems, a sentiment echoed by the AGSA:

- IT governance was identified as a significant challenge in the administration of government bodies, requiring attention and focus. In several cases, the establishment of governance mechanisms was completely absent.
- The lack of monitoring of IT investments has hampered the ability to determine the return on investment achieved by IT-informed expenditure.
- IT committees lack the necessary tools to adequately surveil their performance against strategic objectives and mandates.
- The achievement of strategic objectives faces significant challenges, both in the immediate and longer term, exacerbated by deficiencies in the existing IT infrastructure that inhibit conditions conducive to the growth of the public sector.

Progress in implementing IT controls has been hampered by delays in filling IT posts. The position is articulated in the subsequent AGSA opinions:

- Key IT personnel were not recruited, resulting in a failure to effectively monitor IT controls and address audit-related issues.
- The decision to stop recruiting IT staff meant that key areas of information systems were neglected for long periods, exacerbating IT control issues
- The field of information technology (IT) is constantly changing, and it has been found that the existing management skills are not able to keep up with the emerging issues. As a result, IT problems have remained unresolved.

4. Conclusion and recommendations

An efficient information system has the capacity to streamline key decision-making processes in the public administration, government operations and for the citizens. The results of the study reveal several areas for improvement in the public sector's use of information systems. Challenges have been identified, including limited public access to reliable information, inadequate information technology security safeguards, ineffective leadership, inadequate disaster recovery infrastructure, understaffing of critical personnel, and deficiencies in IT governance have been identified. The findings of this research have multiple implications for individuals, government agencies, and public sector stakeholders. While it may be impracticable to fully address the inherent constraints that hinder the effectiveness of information systems (IS) in the public sector, stakeholders express significant concerns that require a thorough examination of these barriers:

- How can information systems (IS) be used to provide accurate and timely information for critical decision making?
- What methods can be used to improve the effectiveness of IT cybersecurity protocols in mitigating security breaches?
- How might one assess the effectiveness of leadership in ensuring the smooth operation of information systems (IS)?
- What strategies can be implemented to improve the information systems governance process?

A significant limitation of this research is that it focuses exclusively on the AGSA's view of the challenges affecting the operational effectiveness of information systems (IS) in the public sector, neglecting the input of auditees. There is a noticeable lack of academic discourse on corporate governance issues relating to the functionality and effectiveness of information systems within South African government departments. The report advocates for further research to gain a deeper understanding of the auditees, particularly public sector IT management, who have ultimate accountability and oversight responsibilities in the audited areas.

References

- Achim M.V., Borlea S.N. (2014). The assessment of corporate governance system quality in the Romanian sectors. Analysis of the companies listed on the Bucharest stock exchange. *Procedia Economics and Finance*, 15: 617-625.
- Água P.B., Correia A. (2021). Information governance: The role of information architecture for effective board performance. In: *Corporate governance: A search for emerging trends in the pandemic times*, 19-27.
- Akande A.O., Van Belle J.P.W. (2013). ICT adoption in South Africa: Opportunities, challenges and implications for national development. In: *IEEE International Conference on Electronics Technology and Industrial Development*, October: 23-24.
- Ako-Nai A., Singh A.M. (2019). Information technology governance framework for improving organisational performance. *South African Journal of Information Management*, 21(1): 1-11.
- Ali S., Green P. (2012). Effective information technology (IT) governance mechanisms: An IT outsourcing perspective. *Information Systems Frontiers*, 14: 179-193.
- Ali Asghar M.J.K., Anwar Z., Usman M., Khan H. (2021). Better corporate governance leads to better performance: Evidence from Asian countries. *Argumenta Oeconomica*, 46(1). DOI: 10.15611/aoe.2021.1.09.
- Almazán D.A., Tovar Y.S., Quintero J.M.M. (2017). Influence of information systems on organizational results. *Contaduría y Administración*, 62(2): 321-338.

- Alnaser N., Shaban O.S., Al-Zubi Z. (2014). The effect of effective corporate governance structure in improving investors' confidence in the public financial information. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 4(1): 556.
- Amin R. (2019). Innovations in information systems for business functionality and operations management. *ABC Research Alert*, 7: 148-158. <https://doi.org/10.18034/abcra.v7i3.546>.
- Asgarkhani M., Cater-Steel A., Toleman M., Ally M. (2017). Failed IT projects: Is poor IT governance to blame? In: *Australia Conference in Information Systems*, Hobart, Australia.
- Bernstein P.A., Haas L.M. (2008). Information integration in the enterprise. *Communications of the ACM*, 51(9): 72-79.
- Bushman R.M., Smith A.J. (2003). Transparency, financial accounting information, and corporate governance. Financial accounting information, and corporate governance. *Economic Policy Review*, 9(1).
- Campbell J., Wilkin C.L., Moore S. (2011). Investigation of the comprehensiveness of the ISO/IEC 38500: 2008 Standard in an inter-organisational public / private-sector context. *ACIS Proceedings*, 94. <https://aisel.aisnet.org/acis2011/94>.
- Carr A.S. (2016). Relationships among information technology, organizational cooperation and supply chain performance. *Journal of Managerial Issues*, 171-190.
- Castelo S.L., Gomes C.F. (2023). The role of performance measurement and management systems in changing public organizations: An exploratory study. *Public Money & Management*, 44(5): 399-406.
- Chen X., Dai Q., Na C. (2019). The value of enterprise information systems under different corporate governance aspects. *Information Technology and Management*, 20(4): 223-247.
- Chigudu D. (2020). Public sector corporate governance: Zimbabwe's challenges of strategic management in the wake of sustainable development. *Academy of Strategic Management Journal*, 19(1): 1-13.
- Clark H., Wu H. (2016). The sustainable development goals: 17 goals to transform our world. *Furthering the work of the United Nations*: 36-54. DOI: <https://doi.org/10.18356/69725e5a-en>.
- COBIT 5: *Enabling information* (2013). ISACA.
- Coles J.W., McWilliams V.B., Sen N. (2001). An examination of the relationship of governance mechanisms to performance. *Journal of Management*, 27(1): 23-50.
- Cuadrado-Ballesteros B., Bisogno M. (2021). Public sector accounting reforms and the quality of governance. *Public Money & Management*, 41(2): 107-117.
- Daiser P., Ysa T., Schmitt D. (2017). Corporate governance of state-owned enterprises: A systematic analysis of empirical literature. *International Journal of Public Sector Management*, 30(5): 447-466.
- Daniel K., Klos A., Rottke S. (2023). The dynamics of disagreement. *The Review of Financial Studies*, 36(6): 2431-2467.
- De Haes S., Van Grembergen W., Debreceeny R.S. (2013). COBIT 5 and enterprise governance of information technology: Building blocks and research opportunities. *Journal of Information Systems*, 27(1): 307-324.
- Devanny J., Buchan R. (2024). *South Africa's cyber strategy under Ramaphosa: Limited progress, low priority*. Carnegie Endowment for International Peace.
- Dube Z.L. (2016). The king reports on corporate governance in South Africa: An Ubuntu African philosophy analysis. In: *Corporate governance in Africa: Assessing implementation and ethical perspectives*, 199-222. DOI: 10.1057/978-1-137-56700-0_8.
- Dugas M. (2022). Surging towards Ransomware: Does the Department of Defense have the legal authority to leverage cryptocurrency and combat cyber threats? *N.Y.U. Journal of Legislation and Public Policy*, 25: 535.
- Dzomira S. (2020). Corporate governance and performance of audit committee and Internal audit functions in an emerging economy's public sector. *Indian Journal of Corporate Governance*, 13(1): 85-98.
- Elamer H.M., Abidin G.M., Smith J.B. (2022). Effect of corporate governance on performance of audit firms in United Kingdom; Case of deloitte touche tohmatsu limited. *Journal of Public Policy & Governance*, 6(2): 12-21.
- Fakhimuddin M., Khasanah U., Trimiyati R. (2021). Database management system in accounting: assessing the role of internet service communication of accounting system information. *Research Horizon*, 1(3): 100-105.
- Fatieieva A. (2020). Information systems in the enterprise's management. *Economics. Finances. Law*, 6(1): 11-15.
- Flick U. (ed.) (2013). *The SAGE handbook of qualitative data analysis*. Berlin, Freie Universität.
- Fourie W. (2018). Aligning South Africa's National development plan with the 2030 Agenda's sustainable development goals: Guidelines from the policy coherence for development movement. *Sustainable Development*, 26(6): 765-771.
- Fung B. (2014). The demand and need for transparency and disclosure in corporate governance. *Universal Journal of Management*, 2(2): 72-80.
- Gaines C., Hoover D., Foxx W., Matuszek T., Morrison R. (2012). Information systems as a strategic partner in organizational performance. *Journal of Management and Marketing Research*, 10: 1.

- Gichoya D. (2005). Factors affecting the successful implementation of ICT projects in government. *Electronic Journal of E-government*, 3(4): 175-184.
- Goel S. (2015). Corporate governance. *Strategic Infrastructure Development for Economic Growth and Social Change*, 1-10. DOI: 10.4018/978-1-4666-7470-7.ch001.
- Gorla N., Somers T.M., Wong B. (2010). Organizational impact of system quality, information quality, and service quality. *Journal of Strategic Information Systems*, 19(3): 207-228.
- Gstraunthaler T. (2010). Corporate governance in South Africa: The introduction of King III and reporting practices at the JSE Alt-X. *Corporate Ownership and Control*, 7(3): 149.
- Guterman A. (2023). Introduction to corporate governance. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4488485>.
- Habba M., Fredj M., Chaoui P. (2017). Towards an operational alignment approach for organizations. In: *Proceedings of the 9th International Conference on Information Management and Engineering*, October: 29-34.
- Hatchard J. (2018). The role, independence and accountability of the auditor general: A comparative constitutional analysis. *Denning Law Journal*, 30: 51.
- Heo K. (2018). Effects of corporate governance on the performance of state-owned enterprises. *World Bank Policy Research Working Paper*, 8555.
- Jarboui S., Forget P., Boujelbene Y. (2014). Inefficiency of public road transport and internal corporate governance mechanisms. *Case Studies on Transport Policy*, 2(3): 153-167.
- Kassen M. (2022). Blockchain and e-government innovation: Automation of public information processes. *Information Systems*, 103: 101862.
- Kay J., Silberston A. (1995). Corporate governance. *National Institute Economic Review*, 153.
- Kiranmai J., Mishra R. K. (2018). New India 2022: Challenges for central public sector enterprises. *IPE Journal of Management*, 8(2): 1-7.
- Kozina M., Sekovanic I. (2015). Using the Cobit 5 for E-health governance. In: *Central European Conference on Information and Intelligent Systems*, Faculty of Organization and Informatics Varazdin, 203.
- Larcker D.F., Richardson S.A., Tuna I.R. (2007). Corporate governance, accounting outcomes, and organizational performance. *The Accounting Review*, 82(4): 963-1008.
- Latchu A., Singh S. (2022). Exploration of corporate governance challenges in public sector information systems: An auditor general perspective. In: *ECMLG 2022 18th European Conference on Management, Leadership and Governance*, November, 2: 466.
- Lazarides T., Argyropoulou M., Koufopoulos D. (2008). Enterprise systems and corporate governance: Parallel and interconnected evolution. *John Marshall Journal of Information Technology and Privacy Law*, 26: 359.
- Lazarides T., Drimpetas E. (2008). The missing link to an effective corporate governance system. *Corporate Governance*, 8(1): 73-82.
- Lee H.L., Whang S. (2000). Information sharing in a supply chain. *International Journal of Manufacturing Technology and Management*, 1(1): 79-93.
- Leedy P.D., Ormrod J.E. (2023). *Practical research: Planning and design*. Pearson.
- Lipaj D., Davidavičienė V. (2013). Influence of information systems on business performance. *Mokslas. Lietuvos Ateitis / Science-Future of Lithuania*, 5(1): 38-45.
- Locke S., Duppati G. (2014). Financial performance in Indian state-owned enterprises following corporate governance reforms. In: *Mechanisms, Roles and Consequences of Governance: Emerging Issues*. Emerald Group Publishing Limited, 59-88.
- Madue S.M. (2007). Public finance management act, 1 of 1999-a compliance strategy. *Politeia*, 26(3): 306-318.
- MacNeil I., Esser I.M. (2022). From a financial to an entity model of ESG. *European Business Organization Law Review*, 23(1), 9-45.
- Mahadeo J.D., Soobaroyen T. (2012). Corporate governance implementation in an African emerging economy: The case of state-owned entities. In: *Accounting in Africa*. Emerald Group Publishing Limited, 12: 227-254.
- Masegare P., Ngoepe M. (2018). A framework for incorporating implementation indicators of corporate governance for municipalities in South Africa. *Corporate Governance*, 18(4): 581-593.
- Matei A., Drumaşu C. (2014). Romanian public sector. A corporate approach. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 109: 1120-1124.
- Matei A., Drumasu C. (2015). Corporate governance and public sector entities. *Procedia Economics and Finance*, 26: 495-504.
- Mathase E., Phahlane M., Ochara N.M. (2019). Review of IT governance frameworks implementation in the context of the South African public sector. In: *2019 Open Innovations (OI)*, October, 351-355.
- Mawson N. (2017). *ICT governance framework in two years*. <https://www.itweb.co.za/article/ict-governance-framework-in-two-years/XGxwQDM1OOgvIPVo>.

- Mehta M., Chandani A. (2020). Corporate governance and tata steel governance. *Corporate Governance*, 7(2).
- Mohamad S., Muhamad Sori Z. (2011). An overview of corporate governance: Some essentials. *SSRN*, 1817091.
- Mora Aristega J.E., León Acurio J.V., Huilcapí Masacon M.R., Escobar Mayorga D.C. (2017). *El modelo COBIT 5 para auditoría y el control de los sistemas de información*.
- Oprea D.C., Voicu C.E., Kaur K. (2023). Improving public sector performance: The power of implementing corporate governance. *Journal of Financial Studies*, 8(14): 98-109.
- Otman K. (2022). Corporate governance: A review of the fundamental practices worldwide. *Corporate Law & Governance Review*, 3(2): 53-66.
- Papazafeiropoulou A., Spanaki K. (2016). Understanding governance, risk and compliance information systems (GRC IS): The experts view. *Information Systems Frontiers*, 18: 1251-1263.
- Pedersen C.S. (2018). The UN sustainable development goals (SDGs) are a great gift to business! *Procedia Cirp*, 69: 21-24.
- Pereira J.L., Sá J.O. (2017). Process-based information systems development: Taking advantage of a component-based infrastructure. *Business Systems Research*, 8(2): 71-83.
- Ponduri S.B., Sailaja V., Begum S.A. (2014). Corporate governance - Emerging economies fraud and fraud prevention. *IOSR Journal of Business and Management*, 16(3): 1-7.
- Public service corporate governance of information and communication technology policy framework* (2012). DPSA. https://www.westerncape.gov.za/assets/departments/social-development/122_-_public_service_corporate_governance_of_information_and_communication_technology_policy_framework_2012.pdf.
- Quan W. (2019). Intelligent information processing. *Computing in Science & Engineering*, 21(6): 4-5.
- Pieterse M. (2021). Balancing socio-economic rights: Confronting COVID-19 in South Africa's informal urban settlements. *Nordic Journal of Human Rights*, 39(1): 33-50.
- Ragu-Nathan B.S., Apigian C.H., Ragu-Nathan T.S., Tu Q. (2004). A path analytic study of the effect of top management support for information systems performance. *Omega*, 32(6): 459-471.
- Ragunathan T.S., King W.R. (1988). The impact of information systems planning on the organization. *Omega*, 16(2): 85-93.
- Ravichandran T., Lertwongsatien C., Lertwongsatien C. (2005). Effect of information systems resources and capabilities on firm performance: A resource-based perspective. *Journal of Management Information Systems*, 21(4): 237-276.
- Ricciardi F., Zardini A., Rossignoli C. (2018). Organizational integration of the IT function: A key enabler of firm capabilities and performance. *Journal of Innovation & Knowledge*, 3(3): 93-107.
- Riihimäki E., Pekkola S. (2021). Public buyer's concerns influencing the early phases of information system acquisition. *Government Information Quarterly*, 38(4): 101595.
- Salim S., Lioe J., Harianto S., Adelina Y.E. (2022). The impact of corporate governance quality on principal-agent and principal-principal conflict in Indonesia. *Jurnal Akuntansi Dan Keuangan*, 24(2): 91-105.
- Senyo P.K., Effah J., Osabutey E.L. (2021). Digital platformisation as public sector transformation strategy: A case of Ghana's paperless port. *Technological Forecasting and Social Change*, 162: 120387.
- Singh L.V. (2023). A study on corporate governance issues and challenges in public sector undertakings in India. *International Journal for Multidisciplinary Research*, 5. <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2023.v05i04.4298>.
- Singh S., Singla M. (2022). Introduction. In: *India studies in business and economics*, 1-23. https://doi.org/10.1007/978-981-19-2460-6_1.
- Siswana B. (2007). Governance and public finance: A South African perspective. *Journal of Public Administration*, 42(5): 222-234.
- Stoilov T. (2019). How to integrate complex optimal data processing in information services in internet. In: *Proceedings of the 20th International Conference on Computer Systems and Technologies*, June: 19-30.
- Susanto A., Bong M. (2019). How business use information systems. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 8(1): 145-147.
- Trotta M., Scarozza D., Hinna A., Gnan L. (2011). Can information systems facilitate the integration of New Public Management and Public governance? Evidence from an Italian public organization. *Information Polity*, 16(1): 23-34.
- Vasyunina M.L., Kosov M.E., Shmigol N.S., Lipatova I.V., Isaev E.A., Medina I.S., Guz N.A. (2022). Development and implications of controlling in the public sector. *Emerging Science Journal*, 7(1): 207-227.
- Walsh J.P., Seward J.K. (1990). On the efficiency of internal and external corporate control mechanisms. *Academy of Management Review*, 15(3): 421-458.
- Wild J.J. (1994). Managerial accountability to shareholders: Audit committees and the explanatory power of earnings for returns. *The British Accounting Review*, 26(4): 353-374.

Yapa P.S. (2014). In whose interest? An examination of public sector governance in Brunei Darussalam. *Critical Perspectives on Accounting*, 25(8): 803-818.

Yesimov S., Bondarenko V. (2018). Transparency as a principle of public government under the conditions of applying information technology. *Social Legal Studios*, 42-49.

Yohana I. (2022). The influence of corporate governance on the performance of public companies included in the CGPI rating for the 2005-2007 period. *Indonesia Auditing Research Journal*, 11(4): 191-202.

Zvyagin L.S. (2022). Information systems in ecology and issues of application of Big Data and Data Science. *Soft Measurements and Computing*, 2: 47–57. <https://doi.org/10.36871/2618-9976.2022.02.006>.

About the authors

Ashley Latchu

PhD candidate, University of South Africa (UNISA), (Pretoria, South Africa). ORCID: 0000-0002-5458-2072.

Research interests: information systems, risk, and strategy, public sector information systems, corporate governance in South Africa.

ashleylatchu@gmail.com

Shawren Singh

PhD, Associate Professor, School of Computing, University of South Africa (Pretoria, South Africa). ORCID: 0000-0001-5038-0724;

Researcher ID: N-3092-2014; Scopus Author ID: 56111550100.

Research interests: crime, migration, diaspora studies, feminism and gender issues, criminal justice system.

singhs@unisa.ac.za

Информация об авторах

Эшли Латчу

Соискатель PhD, Южно-Африканский университет UNISA (Претория, Южная Африка). ORCID: 0000-0002-5458-2072.

Область научных интересов: информационные системы, риски и стратегия, информационные системы государственного сектора, корпоративное управление в Южной Африке.

ashleylatchu@gmail.com

Шорен Сингх

PhD, доцент, факультет вычислительной техники, Южно-Африканский университет UNISA (Претория, Южная Африка).

ORCID: 0000-0001-5038-0724; Researcher ID: N-3092-2014; Scopus Author ID: 56111550100.

Научные интересы: преступность, миграция, изучение диаспоры, феминизм и гендерные вопросы, система уголовного правосудия.

singhs@unisa.ac.za

作者信息

Ashley Latchu

PhD应考者, 南非大学UNISA (南非比勒陀利亚)。ORCID: 0000-0002-5458-2072.

科研兴趣领域：信息系统、风险与战略、公共部门信息系统、南非的公司治理。

ashleylatchu@gmail.com

Shawren Singh

PhD, 副教授、计算机院系、南非大学 (比勒陀利亚, 南非)。ORCID: 0000-0001-5038-0724; Researcher ID: N-3092-2014; Scopus Author ID: 56111550100.

科研兴趣领域：犯罪、移民、侨民研究、女权主义与性别问题、刑事司法系统。

singhs@unisa.ac.za

Статья поступила в редакцию 28.04.2024; после рецензирования 02.06.2024 принята к публикации 10.06.2024. Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 28.04.2024; revised on 02.06.2024 and accepted for publication on 10.06.2024. The authors read and approved the final version of the manuscript.

文章于 28.04.2024 提交给编辑。文章于 02.06.2024 已审稿。之后于 10.06.2024 接受发表。作者已经阅读并批准了手稿的最终版本。

DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2-176-185

УДК 334.7+339.94

JEL L11, L22, L23



Детерминанты выбора стратегий выхода российских промышленных предприятий на внешние рынки на основе платформенных моделей B2C и B2B

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

Аннотация

В статье рассмотрены множество параметров и факторов, которые влияют на выбор и формирование стратегий выхода на внешние рынки российских промышленных предприятий на основе платформенных моделей взаимодействия в B2C- и B2B-сегментах. Такой фокус рассмотрения позволяет более детально определить и конкретизировать механизмы, форматы, возможности и ограничения при разработке стратегий выхода на внешние рынки российских промышленных предприятий на основе платформенных моделей взаимодействия. В контексте построения международных платформ для промышленных компаний выявлены аспекты специфики платформенного взаимодействия. Предложен достаточно интегральный по составу и аспектам рассмотрения список из двенадцати детерминант выбора стратегии выхода на внешние рынки российских промышленных предприятий на основе механизмов платформенного взаимодействия с учетом того, что в текущих условиях платформенной экономики создание ценности является результатом новой комбинации информации, физических продуктов и сервисов различных типов комплементоров, а также новых возможностей конфигурации транзакций и реконфигурации ресурсов, отношений между поставщиками, партнерами и покупателями. Для российских промышленных предприятий методические разработки в данной области в контексте повышения интернационализации хозяйственной деятельности с помощью международных B2C- и B2B-платформ могут оказаться особенно полезными. Вместе с тем немалую трудность при определении параметров и приоритетов платформенного взаимодействия промышленных компаний, особенно в B2B-сегменте (в том числе в рамках моделей шеринга индустриальных активов), представляет то, что и на национальном уровне, и тем более на международном такого рода взаимодействия на сегодняшний день во многих секторах промышленности все еще являются фронтальными. По мере формирования лучших практик и историй успеха выхода российских промышленных компаний на международные платформы, а также по мере эволюции самих платформ можно будет говорить о большей операционализации и измеримости детерминант выбора стратегий российскими промышленными компаниями. На текущей стадии развития международных производственных платформ повышение осознанности факторов продуктивности и детерминант выбора стратегий промышленных предприятий позволит комплементорам платформ и самим платформам лучше находить точки соприкосновения и обеспечивать более быстрый рост сетевых эффектов.

Ключевые слова: платформы, экосистемы, сетевые эффекты, четвертая промышленная революция, индустрия 4.0, умное производство, промышленность, цифровые технологии, цифровая трансформация, шеринг индустриальных активов, оборудование как услуга, маркетплейсы.

Для цитирования:

Илькевич С.В. (2024). Детерминанты выбора стратегий выхода российских промышленных предприятий на внешние рынки на основе платформенных моделей B2C и B2B. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 15(2): 176–185. DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2-176-185.

B2C and B2B platform model-based determinants of Russian industrial companies' strategy choices for entering foreign markets

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

Abstract

The article presents an overview of a number of parameters and factors influencing the choice and formation of strategies for the entry of Russian industrial enterprises into international markets based on platform models of interaction in the B2C and B2B segments. This focus makes it possible to define and specify in more detail the mechanisms, formats, opportunities and limitations in the development of strategies for the entry of Russian industrial enterprises into international markets, supported by platform models of interaction. In the context of building international platforms for industrial companies, aspects of the specifics of platform interaction have been identified. A list of twelve determinants is proposed, how to choose a strategy of entering foreign markets by Russian industrial enterprises based on the mechanisms of platform interactions. The fact is that in the current conditions of the platform economy, value creation is the result of a new combination of information, physical products and services of various types, as well as new ways of configuring transactions and reconfiguring resources,

relationships between suppliers, partners and customers. For Russian industrial enterprises, methodological developments in this area can be particularly useful in the context of increasing the internationalisation of business activities using international B2C and B2B platforms. At the same time, a major difficulty in determining the parameters and priorities of platform interaction between industrial companies, especially in the B2B segment (including in the framework of industrial asset sharing models), is the fact that this type of interaction is still a frontier today in many industrial sectors at the national level, and even more so at the international level. As best practices and success stories of Russian industrial companies entering international platforms emerge, and as the platforms themselves evolve, it will be possible to talk about greater operationalisation and measurability of the determinants of Russian industrial companies' strategy choices. At the current stage of development of international manufacturing platforms, greater awareness of the productivity drivers and determinants of industrial enterprises' strategic choices will enable platform complementors and the platforms themselves to better find common ground and ensure faster growth of network effects.

Keywords: platforms, ecosystems, network effects, Fourth Industrial Revolution, industry 4.0, smart manufacturing, industry, digital technologies, digital transformation, sharing of industrial assets, equipment as a service, marketplaces.

For citation:

Ilkevich S.V. (2024). B2C and B2B platform model-based determinants of Russian industrial companies' strategy choices for entering foreign markets. *Strategic Decisions and Risk Management*, 15(2): 176-185. DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2-176-185. (In Russ.)

基于B2C和B2B平台模型的俄罗斯工业企业选择出口战略的决定因素

S.V. Ilkevich¹

¹ 俄罗斯联邦政府财政金融大学 (俄罗斯, 莫斯科)

简介

本文讨论了影响俄罗斯工业企业基于B2C和B2B平台互动模型选择和制定出口市场策略的多种参数和因素。这种聚焦视角有助于更详细地确定和具体化俄罗斯工业企业基于B2C和B2B平台互动模型开发出口市场策略时的机制、格式、机会和限制。在建立工业公司国际平台的背景下, 揭示了平台互动特定方面的特点。提出了一个在构成和考虑方面相对综合的十二个决定因素列表, 用于基于平台互动机制选择出口市场策略的俄罗斯工业企业。在当前的平台经济条件下, 价值创造是信息、物理产品和各种类型互补产品的新组合的结果, 以及新的交易配置和资源重构的新机会, 涉及供应商、合作伙伴和买家之间的关系。对于俄罗斯工业企业, 在提升经济活动国际化方面, 特别是通过国际B2C和B2B平台, 这些方法论开发在这一领域可能尤为有益。同时, 确定工业公司平台互动参数和优先级的难度相当大, 特别是在B2B领域(包括工业资产共享模式), 不仅在国家层面, 甚至在国际层面, 这类互动在当前许多工业领域仍然处于前沿地位。随着俄罗斯工业公司进入国际平台的最佳实践和成功案例的形成, 以及平台本身的演变, 我们将能够更加具体和可衡量地讨论俄罗斯工业公司选择战略的决定因素。当前国际生产平台发展阶段, 提升对生产力因素和工业企业战略选择决定因素的认识, 将有助于平台的补充组件和平台本身更好地找到接触点, 并促进网络效应的更快增长。

关键词: 平台、生态系统、网络效应、第四次工业革命、工业4.0、智能制造、工业、数字技术、数字转型、工业资产共享、设备即服务、市场平台。

引用文本:

Ilkevich S.V. (2024). 基于B2C和B2B平台模型的俄罗斯工业企业选择出口战略的决定因素. *战略决策和风险管理*, 15(2): 176–185. DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2-176-185. (俄文)

Введение

За последние полтора десятилетия наблюдалось активное внедрение передовых цифровых технологий в промышленном секторе, обеспечивающее изменение внутренних процессов и, как следствие, ведущее к повышению операционной эффективности предприятий и модернизации всех производственных мощностей. Вместе с тем очень значимо влияние цифровых технологий на конкурентоспособность компаний, в том числе с учетом сетевых эффектов. Использование цифровых технологий вносит существенные изменения в бизнес-среду и способствует повышению конкурентоспособности для всех предприятий отрасли. Использование цифровых технологий делает возможной разработку качественных продуктов с обновленными функциями. Процессы цифровой трансформации только ускоряются по мере вовлечения всех участников индустриальной трансформации и цифровизации в форматы более широких экосистем и платформ. Для промышленных компаний общее правило сохраняется по аналогии с более известными B2C-платфор-

мами и экосистемами: чем больше пул участников (комplementоров), тем при прочих равных выше сетевые эффекты. Однако переход на трансграничные платформы для промышленных компаний затруднен в силу ряда факторов. Формирование международных промышленных экосистем и платформ сталкивается не столько с собственно правовыми ограничениями, сколько с рядом внутренних противоречий, имманентных самим платформам и экосистемам с точки зрения баланса интереса сторон и распределения выгод в цепочке создания стоимости.

Для формирования стратегий выхода на внешние рынки российских промышленных предприятий на основе платформенных моделей взаимодействия необходимо обобщить текущие и перспективные механизмы партнерского и экосистемного взаимодействия в платформенных моделях интернационализации бизнеса для промышленных компаний. В настоящее время и в отечественной, и в международной литературе обширно и многосторонним образом исследованы общие и конвенциональные инструменты поддержки

экспорта, в том числе несырьевых неэнергетических товаров на новых рынках [Морозенкова, 2019], однако аспекты возможностей построения платформ и экосистем только недавно стали частично затрагиваться [Loonam, O'Regan, 2022; Naudé, 2022], несмотря на то что для все большего количества секторов и индустрий платформы и экосистемы становятся, как это можно определить, новой формой отраслевой организации [Suuronen et al., 2022]. Экосистемы имеют значение, когда многосторонние отношения, лежащие в основе ценностного предложения, нельзя разложить на несколько двусторонних отношений. В таких случаях подход к ситуации как совокупности двусторонних отношений приведет к тому, что наблюдатель упустит что-то важное в ситуации [Adner, 2017]. Платформенное производство существенно меняет способы планирования и реализации производства. Компании не знают, кто производит их детали, производители деталей не обязательно владеют оборудованием, а знания и решения пересекают границы фирм [Tolio et al., 2023].

Однако исследовательское направление в области механизмов и преимуществ экосистем и платформ взаимодействия промышленных предприятий на международном уровне является еще более многоаспектным и многопараметрическим, а также вовлекающим большее количество взаимозависимых субъектов. Исследования такого комплексного характера появились относительно недавно, и, как правило, они фокусируются на каком-то отдельном аспекте. Например, на экологическом, когда изучаются возможности экосистем и платформ для оптимизации баланса общих затрат и углеродного следа при производстве, хранении и распределении продуктов в международной нормативно-правовой среде, которая включает ограничения на выбросы и торговую политику [Mishra, Singh, 2019]. Несмотря на крайнюю актуальность такой частной проблематики, исследователи не предпринимают достаточного количества попыток выйти с более широкими концепциями относительно того, как экосистемы и платформы становятся принципиально новой формой отраслевой организации для промышленных предприятий и, соответственно, какие перспективы развития бизнеса в связи с этим возникают с точки зрения принципов взаимодействия и перестройки бизнес-моделей.

Отдельные пласты исследований фокусируются на том, что в международном контексте в дополнение к технологическим решениям и платформам особенно важным на уровне экосистемы становится проблематика координации и владения экосистемой [Jovanovic et al., 2022], наличия курирующих участников [Su et al., 2023], форматов вовлечения различных типов комментаторов [Engert et al., 2022], продуктивности взаимодействия владельцев платформ и комментаторов [Uzunca et al., 2022], владения данными и открытого обмена, взаимосвязи между различными операторами на уровне экосистемы [Kokkonen et al., 2023].

Еще одним перспективным направлением, как представляется, является изучение того, каким образом создается ценность в рамках цифрового взаимодействия транснациональных корпораций (далее – ТНК) при сочетании глобального охвата ТНК, мощи платформенных бизнес-моделей

и цифровизации. Особый интерес при этом представляет то, как в рамках производственных цепочек обеспечивается интеграция цифровых технологий в глобальный бизнес производственных ТНК в попытках достижения комбинаторного синергетического эффекта индустрии 4.0 и платформенных экосистем [Das, Dey, 2021; Veile et al., 2022]. К примеру, происходит смещение фокуса создания ценности с помощью промышленных цифровых двойников от внутреннего применения отдельными предприятиями к использованию на уровне экосистемы [Rantala et al., 2023]. Внедрение концепции индустрии 4.0 обычно строится на основе ключевых технологий, которые объединяют различное аппаратное и программное обеспечение для координации деятельности внутри и за пределами компаний. Однако в последние несколько лет расширяется понимание того, что технологии индустрии 4.0 в совокупности могут работать как платформы, становясь основой интеграции технологий на пути цифровой трансформации [Benitez et al., 2023].

Однако вопрос о том, какими здесь должны быть механизмы партнерского (двухстороннего) и экосистемного (многостороннего) взаимодействия, более сложный, чем в ситуации просто B2C-платформ, которые широко известны и интуитивно более понятны на примере таких компаний, как *Amazon*, *Alibaba*, *Wildberries* и *Ozon*. Безусловно, российские и иностранные B2C-платформы также предлагают российским промышленным компаниям в секторе FMCG растущие возможности наращивания выручки. Однако важный аспект состоит в том, что в структуре выпуска российских промышленных предприятий преобладает продукция низких или промежуточных (средних) переделов, не предназначенная для конечных потребителей, поэтому возможности иностранных платформ электронной коммерции в сегменте B2C являются релевантными для относительно меньшей доли российского бизнеса, чем это было бы, скажем для сравнения, для итальянских промышленных компаний и конгломератов. Однако все же стоит остановиться сразу на возможностях, ограничениях и механизмах интернет-экспорта российских промышленных компаний FMCG (рынка быстро оборачиваемых товаров или товаров с высокой частотой покупки, товаров повседневного спроса) на российских и зарубежных B2C-платформах.

1. Перспективы и проблемы экспорта предприятий FMCG-сектора через B2C-платформы

В текущей ситуации санкционных ограничений возможности интернационализации бизнеса ведущих российских B2C-платформ (*Wildberries*, *Ozon*, *Yandex* и *Сбермаркета*) резко сузились. Если по состоянию на конец 2021 года все названные лидеры российского платформенного бизнеса в той или иной степени приступали к экспансии в Восточную Европу (в частности, в такие страны, как Польша¹, Чехия, Венгрия) [Матвеев, 2022], то теперь на западном направлении у российских платформ осталась только Респу-

¹ Матвеев Д. Польша ввела санкции против *Wildberries* и Татьяны Бакальчук. VC.ru. 2022. 26 февраля. <https://vc.ru/trade/410699-polsha-vvela-sankcii-protiv-wildberries-i-tatyany-bakalchuk>.

блика Беларусь, куда в настоящее время особенно активно продвигаются *Ozon* и *Wildberries*² [Каленик, 2023]. Однако и пресловутый «разворот на Восток» для российских гигантов интернет-экономики, в отличие от некоторых других отраслей, никаких реалистичных перспектив и альтернатив не предлагает, так как китайские платформы (особенно *Alibaba*, *JD*, *Vipshop*, *Tenscent*) слишком сильны и господствуют не только на рынке Китая, но и притягивают своей «экономической гравитацией» (выражаясь языком П. Кругмана), к примеру, комплементоров из стран Средней Азии. В складывающихся реалиях российским промышленным компаниям в секторе FMCG более целесообразно было бы расширять присутствие на китайских платформах. Это имеет свою прагматичную логику в складывающейся геоэкономической конфигурации, однако в то же время необходимо понимать, что такой подход имеет свои проблемы и стратегические ограничения. Отметим четыре основные проблемные области, которые в некоторой степени между собой взаимосвязаны.

Первая проблема – это зависимость российских промышленных компаний сектора FMCG от платформ одной страны. В данную проблемную область попадают не только вопросы будущей стабильности и дружелюбности российско-китайских отношений на протяжении длительного периода, но, что еще более важно, – как Китай видит сам для себя задачи регулирования цифровых платформ, в том числе в онлайн-торговле. За два десятилетия КНР построила очень большую платформенную экономику. Однако с начала 2021 года китайское правительство начало внедрять ряд новых мер, широко известных как «строгие правила», чтобы исправить «неправильное» поведение платформ и повысить эффективность рынка. Эта политика вызвала некоторые негативные последствия для краткосрочной динамики экономики платформ, включая увольнения сотрудников, сокращение инвестиций и обвальное снижение рыночной стоимости компаний сектора электронной коммерции [Huang, 2022]. Этот кейс представляет огромный интерес в рамках рассмотрения многих аспектов цифровой экономики, в том числе в том ракурсе, как сильное государство вроде Китая отреагировало на то, что платформенные компании превратились из поставщиков различных онлайн-услуг в основную инфраструктуру экономики и общества и даже стали в некотором смысле «угрожать» основным целям и приоритетам правительства [McKnight et al., 2023]. Нашумевшие события вокруг цифровых платформ в Китае в 2021–2023 годах показали, что китайское правительство может существенно вмешиваться в сектор онлайн-торговли, в том числе из соображений поддержания максимально возможного уровня конкуренции среди вендоров и для одинаковой доступности всех основных площадок для всех вендоров (отсутствие эксклюзивных условий и договоров). С точки зрения общественных интересов такого рода политика регулирования имеет свою логику и обоснование. Первоначально у международных инвесторов, торгующих акциями ведущих китайских платформ, была очень эмоциональная реакция на государственный дирижизм в отношении плат-

форм, но даже у этой категории стейкхолдеров постепенно улеглись страсти, хотя часть фондового рынка Китая, представленная компаниями «новой экономики», на конец 2023 года еще не оправилась от масштабного регуляторного вмешательства.

Важно также задуматься и о том, каково место российских игроков в китайской цифровой экономике с точки зрения общего стратегического ракурса, в том числе в контексте американо-китайского опыта взаимоотношений в цифровом регулировании. Процветающая платформенная экономика Китая на ранних стадиях своего развития была относительно открытой, конкурентоспособной и ориентированной на рынок, а также получала выгоду от американского капитала и прихода американских фирм. С 2009 года обе страны постепенно ограничивают доступ к внутренним рынкам информационных услуг друг друга. В обоих случаях основное официальное обоснование касалось требований национальной безопасности, а не проблем торговой политики. Опираясь на теорию международной политической экономики, некоторые исследователи называют модель взаимодействия США и Китая цифровым неомеркантизмом (digital neo-mercantilism) [Mueller, Farhat, 2022]. Цифровой неомеркантизм как концепция объединяет мощь и безопасность национального государства с экономическим развитием в цифровой экономике. Политики представляют информационные потоки и цифровые технологии во внутриполитическом дискурсе как критически важные для безопасности и мощи государства. И в результате государство проводит различные формы промышленной политики, локализации данных, торгового протекционизма или прямого исключения иностранцев из тех или иных сегментов цифровой экономики. Этой политики придерживаются и США, и Китай.

В естественных и индуцированных китайским правительством процессах обострения конкуренции на китайском рынке электронной коммерции необходимо понимать место российских вендоров с точки зрения перспектив обеспечения достаточно высокой рентабельности. «Экологическая ниша» для многих российских промышленных компаний здесь может оказаться классическим «красным океаном», где компании будут максимально сокращать издержки, конкурировать по цене, имитировать продукцию друг друга. Возможно, в рамках отдельных отраслей, например кондитерской, продукция условных «Красного Октября» или «Белевской пастилы» сможет выстоять за счет аутентичности продукта или в какой-то степени защищенности географического происхождения отдельных позиций товарной номенклатуры, а также благодаря стабильности качества и популяризации бренда, но такого рода истории могут оказаться, скорее, исключением.

Вторая проблемная область использования китайских платформ состоит в том, что эти платформы будут стимулировать кнутом и пряником всех вендоров (включая российских) работать с максимально глубокими скидками для постоянного наращивания масштабов экосистемы. У такой модели имеются только два долгосрочных и устойчивых

² Каленик Д. Ozon запустит рассрочку для белорусов и в 3 раза увеличит количество пунктов выдачи заказов. MYFIN.by. 2023. 25 сентября. <https://myfin.by/stati/view/ozon-zapustit-rassrochku-dla-belorussov-i-v-3-raza-uvelicit-kolichestvo-punktov-vydaci-zakazov>.

бенефициара – потребитель и сама платформа. Необходимо отказаться от иллюзий и понимать реалии восприятия платформами своих вендоров: последние в восприятии первых являются, метафорически выражаясь, топливом для роста, расходниками, маржинальность бизнеса которых платформу в лучшем случае не интересует. А если и интересует, то только в контексте обеспокоенности за упущенные, не наращенные более глубокими скидками объемы продаж для самой платформы.

В этом аспекте на самом деле нет большой специфики именно китайских платформ (было бы некорректно именно им приписывать особую безжалостность к вендорам) – аналогичные проявления имеют место и в России. И Ozon, и в особенности Wildberries регулярно настоятельно «просят» вендоров поддерживать максимально глубокими скидками сезоны акций и распродаж, в том числе под угрозой невыведения их продуктов в поисковых запросах покупателей в период проведения акции, если уровень скидки на продукты по отношению к средней цене за последние несколько месяцев не достигнет некоторого установленного уровня, например 35%. Это очень сильно бьет по рентабельности вендоров на площадках. То ли им нужно держать на часть продукции цены за месяц-два до распродажи повыше, чтобы было откуда предоставлять требуемую глубокую скидку, то ли свыкнуться с временным «делистингом» своих товаров с платформы как с меньшим злом, то ли все-таки смириться с тем, что недельку-другую придется поработать на повышенных оборотах с небольшой отрицательной рентабельностью во имя «светлого будущего» (и, скорее всего, не своего собственного будущего, а платформы).

Третья проблема попадания российских промышленных компаний FMCG-сектора в орбиту китайских платформ состоит в том, что в новом «китаеццентричном» деловом мире придется иметь дело с собственно самими китайскими предпринимателями, которые являются глобальными чемпионами имитации, адаптации продукции, скорости внедрения и обеспечения максимального масштаба производства и эффективности так называемой юнит-экономики.

Четвертая проблема заключается в том, какой пул комментаторов и вендоров из третьих стран окажется в китайских экосистемах онлайн-торговли. Это, как можно предполагать из текущих трендов, будут в том числе казахстанские, киргизские, узбекистанские промышленные компании, которые в отраслях легкой и пищевой промышленности могут оказаться более конкурентоспособными (как по качественным характеристикам товарной номенклатуры, так и по структуре затрат производства и логистических цепочек) и более успешными в привлечении китайских инвестиций. К примеру, в 2023 году после встреч представителей казахстанского правительства, представителей казахстанского бизнеса и ведущих китайских платформ (в частности, JD) началось достаточно массовое расширение присутствия на китайских платформах казахстанских промышленных предприятий, выпускающих широкий ассортимент продуктов питания (подсолнечное и рапсовое масло, кондитерские изделия, алкогольные и безалкогольные напитки, снеки)³.

2. Механизмы международного шеринга индустриальных активов на основе B2B-платформ

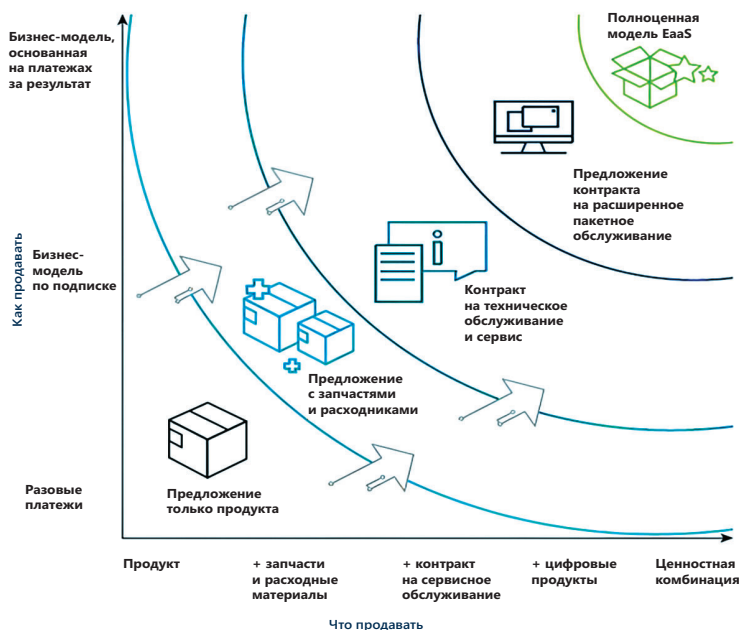
В настоящее время происходит увеличение количества секторов и отраслей, которые готовы совместно использовать оборудование и производственные площадки. Примечательно и то, что в Китае в рамках государственной инновационной и промышленной политики реализуется программа 'Made in China 2025'. «Сделано в Китае 2025» – это китайская версия индустрии 4.0, целью которой является расширение производственных возможностей страны [Wang et al., 2020], в которой предусматривается создание более двух десятков общих производственных платформ с мощными инновационными возможностями и большим влиянием в отраслях, которые к 2025 году должны превратиться в ключевых драйверов качественного роста. В первую очередь это должно происходить на основе совместного использования (шеринга) производственных мощностей (индустриальных активов), куда входят оборудование, роботы, инструменты, интеллектуальные ресурсы, логистика и складские комплексы.

В самой общей трактовке данная модель получила название Equipment-as-a-Service (оборудование как услуга, EaaS), поскольку она позволяет придать сервисному и шеринговому компонентам использования главенствующее значение, и ее в целом можно рассматривать в рамках общей сервисизации производства (manufacturing servitization), которая ускорила благодаря внедрению цифровых технологий [Paschou et al., 2020]. Менеджерам промышленных предприятий необходимо учитывать некоторые внутренние и внешние факторы влияния, чтобы достичь стратегического, среднего и организационного соответствия новой модели [Feng et al., 2021]. Общая эволюция такого рода систем и расширенное определение «оборудование как услуга» на основе совмещения аспектов расширения сервисизации и разворачивания платформенных и экосистемных моделей бизнеса отражена на рис. 1.

В секторе промышленных товаров не является секретом то, что значительная часть прибыли больше не зарабатывается на новом оборудовании. Фактически послепродажные сервисные предложения, являющиеся естественным продолжением центрального изделия, такие как запасные части или техническая поддержка, стали драйвером прибыли номер один. Но с усилением тенденции к снижению рентабельности нового оборудования многие OEM-производители также определили для себя в качестве приоритетных модели EaaS, чтобы обеспечить надежный источник стабильных потоков высокой прибыли. Кроме того, со стороны покупателей наметился явный тренд на выведение части потребляемого количества изделий или их мощности в шеринговый формат, поскольку, в свою очередь, их конечные потребители (или другие потребители более высоких технологических переделов) предъявляют свой спрос с существенными сезонными или конъюнктурными колебаниями. Как итог, вместо того чтобы покупать, к примеру, пять машин, клиенты теперь хотят приобрести три-четыре, но хотели бы использовать оставшиеся одну-две по мере необходимости.

³ Еще один китайский маркетплейс открыли для казахстанских товаров. Казахские предприниматели будут продавать продукты на одной из крупнейших китайских онлайн-платформ. Форбс Казахстан. 2023. 17 апреля. https://forbes.kz/economy/business/kitayskiy_marketpleys_jdcom_stanet_dostupnyim_dlya_kazahstanskikh_tovarov/.

Рис. 1. Расширенное определение «оборудование как услуга» на основе совмещения аспектов расширения сервисизации и разворачивания платформенных и экосистемных моделей бизнеса
Fig. 1. An expanded definition of 'Equipment as a Service' based on combining aspects of expanding servitisation and deploying platform and ecosystem business models



Источник: Equipment-as-a-Service: From capex to opex – New business models for the machinery industry. Deloitte. 2021. https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/energy-resources/Deloitte_Equipment-as-a-Service.pdf.

Для большинства производителей промышленного оборудования термин «оборудование как услуга» (EaaS) не является чем-то новым. Переход от разовых продаж капитальных товаров (CapEx) к регулярным потокам доходов, основанным на использовании или производительности оборудования (OpEx), был обычной практикой в некоторых отраслях уже более десяти лет. Самое значимое здесь состоит в том, что такое решение позволяет промышленным компаниям отказаться от модели закупок с высокими капитальными расходами в пользу многолетних соглашений об обслуживании с управлением операционными расходами. Такого рода модели могут различаться в зависимости от того, за что на самом деле платит клиент (например, за час использования, за единицу продукции или на основе общей эффективности оборудования). Одним из ярких примеров является широко разрекламированная модель Rolls-Royce, которая произвела революцию в том, как компания продает турбины: на основе модели ценообразования «мощность в час», поскольку с клиентов взимается плата только за каждый час фактического использования⁴. Компании все больше рассматривают себя не только и даже не столько как производителей оригинального оборудования (OEM), но и как поставщиков (провайдеров) киберфизического оборудования как услуги (CPE-aaS) [Sanchez et al., 2022].

Ориентация на долгосрочное обслуживание оборудования имеет большое значение для разработки промышленного оборудования, поскольку оно позволяет выявлять

области со схожими интересами производителей комплектного оборудования и клиентов, а также обеспечивает стабильное поступление доходов и позволяет производителю комплектного оборудования устанавливать более доверительные отношения с клиентами благодаря анализу данных в режиме реального времени. Совместный доступ к однородным производственным мощностям со стороны множества промышленных клиентов становится особенно актуальным в условиях стремительного изменения не только рыночных условий, но и технологического ландшафта, поскольку внедрение сложного инновационного оборудования, особенно некрупным, средним бизнесом, требует от компаний слишком больших расходов. Доступ к дорогостоящей технике позволяет промышленным компаниям протестировать его и понять возможности в контексте своих специфических задач. Это, в свою очередь, делает освоение новых технологий более осознанным и своевременным, а также более включенным с точки зрения построения способностей и компетенций предприятий [Kimita et al., 2022].

Отдельный интерес представляет аспект распределения затрат на доступ к оборудованию среди пула арендаторов. Формирующаяся практика показывает, что благодаря технологиям четвертой промышленной революции можно распределять издержки не только в зависимости от продолжительности доступа, но и в зависимости от объема использованных мощностей или комбинированным образом, если он более точно отражает характер потребления и возмещения индустриальных активов на основе анализа совокупной (полной) стоимости владения. Оборудование как услуга – это один из самых ярких примеров в инновации собственно бизнес-моделей в промышленности. Это инновационная бизнес-модель, которая объединяет как продукт, так и услуги, необходимые для обслуживания и эксплуатации оборудования, в одном предложении, при этом модель получения дохода основана на фактической получаемой ценности [Rösler, Friedli, 2021]. И очень важно иметь более точное представление относительно того, почему промышленные компании переходят к бизнес-моделям, основанным на совместном использовании [Stojkovski et al., 2021]. При этом важно подчеркнуть взаимосвязь между различными комплексами технологий и выбором специфических, нишевых бизнес-моделей промышленными предприятиями [Трачук и др., 2018]. 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 настоящее время функционирующие в Российской Федерации инжиниринговые центры, как общего профиля, так

⁴ Nor Lines and Rolls-Royce sign landmark Power-by-the-hour service agreement. Rolls-Royce Press Release. 2017. 24 May. <https://www.rolls-royce.com/media/press-releases/2017/24-05-2017-nor-lines-and-rr-sign-landmark-power-by-the-hour-service-agreement.aspx>.

и специализирующиеся на аддитивных технологиях, представляют в техническом плане довольно хорошие, но с точки зрения потенциала коммерциализации и эффективности затрат только краткосрочные возможности по изучению и апробации различных технических устройств. И для многих предприятий этого недостаточно. Целесообразно на базе инжиниринговых центров внедрить полноценные цифровые платформы и предоставлять услуги по аренде и лизингу оборудования, технической поддержке, краткосрочному и среднесрочному привлечению редких и высококвалифицированных специалистов. Это даст возможность испытать технологии не просто в лабораторных, а в реальных бизнес-условиях, при этом без необходимости покупать дорогостоящее оборудование. В частности, это может способствовать более эффективному включению российских промышленных предприятий в международные платформы и экосистемы.

В международном контексте обеспечение эффективного шеринга промышленных активов является еще более сложной задачей. При рассмотрении возможных перспективных механизмов международного шеринга промышленных активов можно выделить следующие составляющие дополнительных проблем, которые необходимо решать российским промышленным компаниям: конфигурация бизнес-моделей, основанных на использовании (usage-based business models), валютная переоценка как стоимости промышленных активов, так и подписочных платежей (industrial subscription), а также использование цифровых финансовых активов в качестве средства платежа, кредитования и инвестиционного инструмента.

3. Предложения по детерминантам выбора стратегий выхода на внешние рынки

Предлагается список детерминант выбора стратегий выхода на внешние рынки российских промышленных предприятий на основе механизмов экосистемного взаимодействия с учетом того, что в текущих условиях платформенной экономики создание ценности является результатом новой комбинации информации, физических продуктов и сервисов, новой конфигурации транзакций и реконфигурации ресурсов, возможностей и отношений между поставщиками, партнерами и покупателями. Обозначенные ниже двенадцать детерминант охватывают центральные аспекты создания ценности в международной производственной кооперации в рамках платформенной конфигурации:

- потенциал общей платформенной эффективности на основе сокращения транзакционных издержек при подготовке и проведении экспортно-импортных сделок российских промышленных предприятий;
- потенциал комплементарности с точки зрения взаимозависимости с другими комплементорами и контрибьюторами платформы (как по вертикали технологических процессов, так и в рамках горизонтального и несвязанного технологического взаимодействия);
- продуктивность и баланс интересов участников в платформах и экосистемах с точки зрения механиз-

мов и структуры руководства и координации комплементоров;

- потенциал международного шеринга промышленных активов для российских промышленных предприятий;
- потенциал повышения операционной эффективности российского промышленного предприятия, включая возможность оптимизации бизнес-процессов и времени их выполнения;
- возможности повышения прозрачности цепочки поставок;
- потенциал повышения производственной и логистической гибкости российских промышленных предприятий;
- возможности совместной и перекрестной дистрибуции в рамках межфирменных экосистем производственных заказов и подрядов;
- возможности расширения ассортимента продукции с учетом взаимодействия с другими комплементорами платформы;
- возможности «запирания» клиентов;
- возможности повышения инновационности деятельности, в том числе в рамках построения системы открытых инноваций в рамках экосистемного взаимодействия спонсоров, комплементоров, партнеров и контрибьюторов платформы;
- возможности управления рентабельностью российских промышленных предприятий в контексте взаимозависимости с платформой и другими комплементорами платформы.

Представляется нецелесообразным в рамках предлагаемого списка детерминант формирования стратегии выхода на внешние рынки российских промышленных предприятий на основе механизмов платформенного взаимодействия вводить в качестве детерминанты возможности построения новых бизнес-моделей. Важно избежать методически непродуктивного смешения двух фокусов рассмотрения проблематики принятия участия в платформах для любых компаний, включая промышленные предприятия: стратегии и бизнес-модели. Несмотря на смежность и в какой-то степени наложение двух множеств (стратегий бизнеса и бизнес-моделей), это методологически несколько разные вещи. Безусловно, и интернационализация как стратегия бизнеса, и участие в платформах часто ведут в той или иной степени к модификации модели бизнеса компании, а в каких-то случаях и к радикальной трансформации или даже изобретению новой бизнес-модели. Однако такого рода вещи чаще лежат в области незапланированных и производных явлений от эволюции стратегии компании, оказавшейся включенной в платформенный контекст, в том числе международный.

Заключение

Немалую трудность при определении параметров и приоритетов платформенного взаимодействия промышленных компаний в B2B-сегменте (в том числе в рамках моделей шеринга промышленных активов) представляет то, что и на национальном уровне, и тем более на международном такого рода взаимодействия сейчас во многих секторах

все еще являются фронтирными. Для российских промышленных предприятий методические разработки в данной области на сегодняшний день представляются особенно актуальными, поскольку необходимо выявлять хотя бы в предварительном виде контуры продуктивного взаимодействия в цифровых платформах. По мере формирования лучших практик и историй успеха выхода российских промышленных компаний на международные платформы, а также по мере эволюции самих платформ можно будет

говорить о большей операционализации и измеримости детерминант выбора стратегий российскими промышленными компаниями. Однако и на текущей стадии развития международных производственных платформ повышение осознанности факторов продуктивности и детерминант выбора стратегий предприятий позволит комплементарам платформ и самим платформам лучше находить точки соприкосновения и обеспечивать более быстрый рост сетевых эффектов.

Литература

- Морозенкова О.В. (2019). Перспективы развития российского экспорта несырьевых неэнергетических товаров на новых рынках. *Российский внешнеэкономический вестник*, 9: 44–60.
- 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.
- Adner R. (2017). Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy. *Journal of Management*, 43(1): 39–58.
- Benitez G.B., Ghezzi A., Frank A.G. (2023). When technologies become Industry 4.0 platforms: Defining the role of digital technologies through a boundary-spanning perspective. *International Journal of Production Economics*, 260: 108858. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2023.108858>.
- Das A., Dey S. (2021). Global manufacturing value networks: assessing the critical roles of platform ecosystems and Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 32(6): 1290–1311.
- Engert M., Evers J., Hein A. (2022). The engagement of complementors and the role of platform boundary resources in e-Commerce platform ecosystems. *Information Systems Frontiers*, 24: 2007–2025. <https://doi.org/10.1007/s10796-021-10236-3>.
- Feng C., Jiang L., Ma Ruize., Bai C. (2021). Servitization strategy, manufacturing organizations and firm performance: A theoretical framework. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 36(10): 1909–1928.
- Huang Y. (2022). 'Strong regulations' of China's platform economy: a preliminary assessment. *China Economic Journal*, 15(2): 125–138. <https://doi.org/10.1080/17538963.2022.2067687>.
- Jovanovic M., Kostić N., Sebastian I.M., Sedej T. (2022). Managing a blockchain-based platform ecosystem for industry-wide adoption: The case of TradeLens. *Technological Forecasting and Social Change*, 184: 121981. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121981>.
- Kimita K., McAloone T.C., Ogata K., Pigosso D.C.A. (2022). Servitization maturity model: Developing distinctive capabilities for successful servitization in manufacturing companies. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 33(9): 61–87.
- Kokkonen K., Hannola L., Rantala T., Ukko J., Saunila M., Rantala T. (2023). Preconditions and benefits of digital twin-based business ecosystems in manufacturing. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 36(5): 789–806.
- Loonam J., O'Regan N. (2022). Global value chains and digital platforms: Implications for strategy. *Strategic Change*, 31(1): 161–177. <https://doi.org/10.1002/jsc.2485>.
- McKnight S., Kenney M., Breznitz D. (2023). Regulating the platform giants: Building and governing China's online economy. *Policy & Internet*, 15: 243–265. <https://doi.org/10.1002/poi3.336>.
- Mishra S., Singh S.P. (2019). An environmentally sustainable manufacturing network model under an international ecosystem. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 21: 1237–1257.
- Mueller M.L., Farhat K. (2022). Regulation of platform market access by the United States and China: Neo-mercantilism in digital services. *Policy & Internet*, 14: 348–367. <https://doi.org/10.1002/poi3.305>.
- Naudé W. (2022). Late industrialisation and global value chains under platform capitalism. *Journal of Industrial and Business Economics*, 50(1): 91–119.
- Paschou T., Rapaccinib M., Adrodegaria F., Saccania N. (2020). Digital servitization in manufacturing: A systematic literature review and research agenda. *Industrial Marketing Management*, 89: 278–292.
- Rantala T., Ukko J., Nasiri M., Saunila M. (2023). Shifting focus of value creation through industrial digital twins – From internal application to ecosystem-level utilization. *Technovation*, 25: 102795. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2023.102795>.
- Rösler J., Friedli T. (2021). A capability model for equipment-as-a-service adoption in manufacturing companies. In: *Smart services summit: Digital as an enabler for smart service business development*. Cham, Springer International Publishing, 59–71.
- Sanchez G., Bo G., Cardinali F., Tonelli F. (2022). Cyber-physical equipment as a service. In: *International conference on system-integrated intelligence*. Cham, Springer International Publishing, 318–327.

Stojkovski I., Achleitner A.K., Lange T. (2021). Equipment as a service: The transition towards usage-based business models. *SSRN*, 3763004.

Su Z., Wei J., Liu Y. (2023). Digital industrial platform development: A peripheral actor's perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 194: 122683. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122683>.

Suuronen S., Ukko J., Eskola R., Semken 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. <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2022.02.016>.

Tolio T.A.M., Monostori L., Váncza J., Sauer O. (2023). Platform-based manufacturing. *CIRP Annals*, 72(2): 697–723. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2023.04.091>.

Uzunca B., Sharapov D., Tee R. (2022). Governance rigidity, industry evolution, and value capture in platform ecosystems. *Research Policy*, 51(7): 104560. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2022.104560>.

Veile J., Schmidt M.-C., Voigt K.-I. (2022). Toward a new era of cooperation: How industrial digital platforms transform business models in Industry 4.0. *Journal of Business Research*, 143: 387–405. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.11.062>.

Wang J., Wu H., Chen Y. (2020). Made in China 2025 and manufacturing strategy decisions with reverse QFD. *International Journal of Production Economics*, 224: 107539. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.107539>.

References

Morozenkova O.V. (2019). Prospects for the development of Russian exports of non-primary non-energy goods in new markets. *Russian Foreign Economic Bulletin*, 9: 44–60. (In Russ.)

Trachuk A.V., Linder N.V., Tarasov I.V., Nalbandian G.G., Khovalova T.V., Kondratyuk T.V., Popov N.A. (2018). *Transformation of industry in the conditions of the Fourth Industrial Revolution: A monograph*. St. Petersburg, Real'naya ekonomika. (In Russ.)

Adner R. (2017). Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy. *Journal of Management*, 43(1): 39–58.

Benitez G.B., Ghezzi A., Frank A.G. (2023). When technologies become Industry 4.0 platforms: Defining the role of digital technologies through a boundary-spanning perspective. *International Journal of Production Economics*, 260: 108858. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2023.108858>.

Das A., Dey S. (2021). Global manufacturing value networks: assessing the critical roles of platform ecosystems and Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 32(6): 1290–1311.

Engert M., Evers J., Hein A. (2022). The engagement of complementors and the role of platform boundary resources in e-Commerce platform ecosystems. *Information Systems Frontiers*, 24: 2007–2025. <https://doi.org/10.1007/s10796-021-10236-3>.

Feng C., Jiang L., Ma Ruize., Bai C. (2021). Servitization strategy, manufacturing organizations and firm performance: A theoretical framework. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 36(10): 1909–1928.

Huang Y. (2022). 'Strong regulations' of China's platform economy: a preliminary assessment. *China Economic Journal*, 15(2): 125–138. <https://doi.org/10.1080/17538963.2022.2067687>.

Jovanovic M., Kostić N., Sebastian I.M., Sedej T. (2022). Managing a blockchain-based platform ecosystem for industry-wide adoption: The case of TradeLens. *Technological Forecasting and Social Change*, 184: 121981. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121981>.

Kimita K., McAloone T.C., Ogata K., Pigosso D.C.A. (2022). Servitization maturity model: Developing distinctive capabilities for successful servitization in manufacturing companies. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 33(9): 61–87.

Kokkonen K., Hannola L., Rantala T., Ukko J., Saunila M., Rantala T. (2023). Preconditions and benefits of digital twin-based business ecosystems in manufacturing. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 36(5): 789–806.

Loonam J., O'Regan N. (2022). Global value chains and digital platforms: Implications for strategy. *Strategic Change*, 31(1): 161–177. <https://doi.org/10.1002/jsc.2485>.

McKnight S., Kenney M., Breznitz D. (2023). Regulating the platform giants: Building and governing China's online economy. *Policy & Internet*, 15: 243–265. <https://doi.org/10.1002/poi3.336>.

Mishra S., Singh S.P. (2019). An environmentally sustainable manufacturing network model under an international ecosystem. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 21: 1237–1257.

Mueller M.L., Farhat K. (2022). Regulation of platform market access by the United States and China: Neo-mercantilism in digital services. *Policy & Internet*, 14: 348–367. <https://doi.org/10.1002/poi3.305>.

Naudé W. (2022). Late industrialisation and global value chains under platform capitalism. *Journal of Industrial and Business Economics*, 50(1): 91–119.

Paschou T., Rapaccinib M., Adrodegaria F., Saccania N. (2020). Digital servitization in manufacturing: A systematic literature review and research agenda. *Industrial Marketing Management*, 89: 278–292.

- Rantala T., Ukko J., Nasiri M., Saunila M. (2023). Shifting focus of value creation through industrial digital twins - From internal application to ecosystem-level utilization. *Technovation*, 25: 102795. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2023.102795>.
- Rösler J., Friedli T. (2021). A capability model for equipment-as-a-service adoption in manufacturing companies. In: *Smart services summit: Digital as an enabler for smart service business development*. Cham, Springer International Publishing, 59-71.
- Sanchez G., Bo G., Cardinali F., Tonelli F. (2022). Cyber-physical equipment as a service. In: *International conference on system-integrated intelligence*. Cham, Springer International Publishing, 318-327.
- Stojkovski I., Achleitner A.K., Lange T. (2021). Equipment as a service: The transition towards usage-based business models. *SSRN*, 3763004.
- Su Z., Wei J., Liu Y. (2023). Digital industrial platform development: A peripheral actor's perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 194: 122683. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122683>.
- Suuronen S., Ukko J., Eskola R., Semken 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. <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2022.02.016>.
- Tolio T.A.M., Monostori L., Váncza J., Sauer O. (2023). Platform-based manufacturing. *CIRP Annals*, 72(2): 697-723. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2023.04.091>.
- Uzunca B., Sharapov D., Tee R. (2022). Governance rigidity, industry evolution, and value capture in platform ecosystems. *Research Policy*, 51(7): 104560. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2022.104560>.
- Veile J., Schmidt M.-C., Voigt K.-I. (2022). Toward a new era of cooperation: How industrial digital platforms transform business models in Industry 4.0. *Journal of Business Research*, 143: 387-405. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.11.062>.
- Wang J., Wu H., Chen Y. (2020). Made in China 2025 and manufacturing strategy decisions with reverse QFD. *International Journal of Production Economics*, 224: 107539. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.107539>.

Информация об авторе

Сергей Викторович Илькевич

Кандидат экономических наук, доцент кафедры стратегического и инновационного развития, ведущий научный сотрудник Института управленческих исследований и консалтинга, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Москва, Россия). ORCID: 0000-0002-8187-8290; Scopus ID: 56028209600; SPIN: 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 at the Chair of Strategic and Innovative Development, leading researcher at the Institute for Management Studies and Consulting, Financial University under the Government of the Russian Federation (Moscow, Russia). ORCID: 0000-0002-8187-8290; Scopus ID: 56028209600; SPIN: 6655-7300.

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

SVIlkevich@fa.ru

作者信息

Sergey V. Ilkevich

经济学副博士，战略与创新发展系副教授，管理研究与咨询研究所主要研究员，俄罗斯联邦政府财政金融大学（俄罗斯，莫斯科）。ORCID: 0000-0002-8187-8290; Scopus ID: 56028209600; SPIN: 6655-7300.

科研兴趣领域：创新与商业模式、国际业务、行业数字化转型、共享经济、股票市场、投资组合、体验经济、教育国际化。

SVIlkevich@fa.ru

Статья поступила в редакцию 12.05.2024; после рецензирования 04.06.2024 принята к публикации 10.06.2024. Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 12.05.2024; revised on 04.06.2024 and accepted for publication on 10.06.2024. The author read and approved the final version of the manuscript.

文章于 12.05.2024 提交给编辑。文章于 04.06.2024 已审稿。之后于 10.06.2024 接受发表。作者已经阅读并批准了手稿的最终版本。



Принятие решений в области совершенствования цифровых сервисов на основе UI/UX-исследований: влияние использования технологии искусственного интеллекта

К.Г. Мягкова¹¹ Т-Банк (Москва, Россия)

Аннотация

Проведение UX-исследований позволяет снизить отток пользователей цифровых сервисов и выявить точки роста, а также предложить решения для улучшения опыта и удержания пользователей. Основное преимущество UX-исследований – это понимание потребностей и ожиданий пользователей. UX-исследования позволяют анализировать поведение, предпочтения и проблемы пользователей, а также определить, какие функции и возможности приложения являются важными. Внедрение искусственного интеллекта вызвало дискуссию о том, как можно усовершенствовать процессы проектирования, связанные с UX-дизайном, и привело к появлению концепций искусственного дизайнерского интеллекта (ADI) и интеллектуального дизайна (intelligent design).

В статье разработан авторский подход к проведению UX/UI-исследований с использованием AI-технологии; составлен и смоделирован текущий клиентский путь банковского раздела в мобильном приложении банка; проведены глубинные интервью с 20 респондентами, в рамках которых они сравнивали экранные формы с применением и без применения AI-технологии; описаны UI/UX-исследования на основе проведенных глубинных интервью с последующим обоснованием потребности внедрения AI-технологии с целью персонализации пользовательского пути в мобильном приложении.

Кроме того, итоги UI/UX-исследования подтвердили гипотезу, что внедрение персонализированного пользовательского опыта с использованием AI-технологии (фотореалистичные картинки авто) в мобильном приложении банка приведет к улучшению удовлетворенности клиентов и повышению их уровня вовлеченности, что в результате повысит доходность и конкурентоспособность банка.

Предложенные рекомендации позволяют оптимизировать пользовательский опыт в мобильном приложении, а также улучшить метрики NPS и MAU, по экспертной оценке, в два раза.

Ключевые слова: мобильное приложение, клиентский опыт, предпочтения потребителей, цифровые технологии.

Для цитирования:

Мягкова К.Г. (2024). Принятие решений в области совершенствования цифровых сервисов на основе UI/UX-исследований: влияние использования технологии искусственного интеллекта. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 15(2): 186–199. DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2-186-199.

Decision-making in the field of improving digital services based on customer experience (UX): The impact of using artificial intelligence technology

K.G. Myagkova¹¹ T-Bank (Moscow, Russia)

Abstract

By conducting UX research, you can reduce user churn in digital services, identify areas of growth, and offer solutions to improve the user experience and retention. The main benefit of UX research is to understand the needs and expectations of users. UX research helps you analyse user's behavior, preferences and problems of users, as well as determine which features and capabilities of the application are important. The introduction of artificial intelligence (AI) has sparked a discussion about how to improve the design processes associated with UX design, leading to the emergence of the concepts of 'artificial design intelligence (ADI)' and 'intelligent design'.

In this article, the author's approach to conducting UX/UI research using AI technology is developed. The current customer path of the banking section in the bank's mobile application is compiled and modelled. In-depth interviews were conducted with 20 respondents, in which respondents compared screen forms with and without the use of AI technology. UI/UX studies are described based on the in-depth interviews conducted, followed by a justification of the need to implement AI technology to personalise the user path in a mobile application.

In addition, the results of the UI/UX study confirmed the hypothesis that the introduction of a personalised user experience using AI technology (photorealistic images of cars) in the bank's mobile application will lead to improved customer satisfaction and increased engagement, which in turn will increase the bank's profitability and competitiveness.

The proposed recommendations will optimise the user experience in the mobile application and improve the NPS and MAU metrics by a factor of 2, according to the experts.

Keywords: UX/UI research, mobile application, consumer preferences, digital technologies.

For citation:

Myagkova K.G. (2024). Decision-making in the field of improving digital services based on customer experience (UX): The impact of using artificial intelligence technology. *Strategic Decisions and Risk Management*, 15(2): 186-199. DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2-186-199. (In Russ.)

基于UI/UX研究的数字服务改进决策：人工智能技术的影响

K.G. Myagkova¹

¹ T-Bank 银行 (莫斯科, 俄罗斯)

简介

进行UX研究可以减少数字服务用户的流失，发现增长点，并提出改善用户体验和提高用户留存率的解决方案。UX研究的主要优势在于了解用户的需求和期望。UX研究可以分析用户的行为、偏好和问题，并确定哪些功能和应用程序的特性是重要的。人工智能 (AI) 的引入引发了关于如何改进与用户体验 (UX) 设计相关的设计流程的讨论，并催生了人工智能设计 (ADI) 和智能设计 (Intelligent Design) 等概念。

本文开发了一种使用AI技术进行UX/UI研究的独特方法；构建并模拟了银行移动应用程序中银行部分的当前客户旅程；进行了20位受访者的深度访谈，在访谈中他们比较了使用和未使用AI技术的界面设计；基于深度访谈进行了UI/UX研究，并论证了在移动应用中引入AI技术以实现用户路径个性化的必要性。

此外，UI/UX研究的结果证实了以下假设：在银行移动应用中使用AI技术（如照片级真实感的汽车图片）实现个性化用户体验将提高客户满意度和参与度，从而提升银行的盈利能力和竞争力。

提出的建议将优化移动应用中的用户体验，并据专家评估，提高NPS（净推荐值）和MAU（月活跃用户数）指标，提升幅度可达两倍。

关键词： 移动应用，客户体验，消费者偏好，数字技术。

引用文本：

Myagkova K.G. (2024). 基于UI/UX研究的数字服务改进决策：人工智能技术的影响。战略决策和风险管理, 15(2): 186–199. DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2-186-199. (俄文)

Введение

В последние годы российские компании активно внедряют новейшие технологии и разрабатывают собственные цифровые решения для обеспечения удобства и комфорта клиентов. Уровень цифровизации российских компаний продолжает расти, что делает финансовые услуги более доступными и инновационными. Искусственный интеллект как инновационное решение востребован в различных отраслях. Все больше компаний принимают решения о внедрении данной технологии в свои бизнес-процессы: от распознавания лиц и речи до определения поведения клиентов [Lew, Schumacher, 2020].

По данным Банка России¹, ведущие компании на российском рынке адаптировали механизмы искусственного интеллекта к своим потребностям, собрали команды экспертов по разработке, спроектировали обработку данных и нарастили опыт использования передовых технологий обработки в своих процессах.

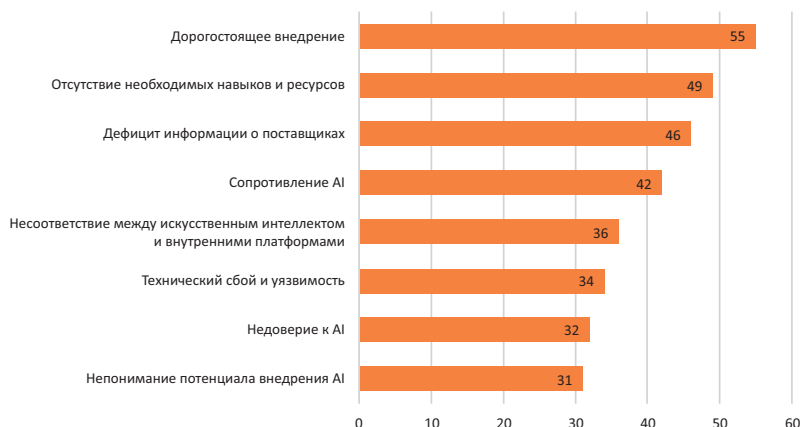
По результатам опроса ВЦИОМ², 55% респондентов заявили, что они не использовали искусственный интеллект из-за высоких первоначальных инвестиций. Около 49% респондентов отметили в качестве барьера для внедрения AI-технологии отсутствие необходимых навыков

и команды разработки среди персонала. Среди опрошенных 34% назвали барьером внедрения AI технический сбой и уязвимость технологий.

Вероятно, респонденты обеспокоены тем, что новая технология может стать причиной утечки данных, впоследствии нарушить права на конфиденциальность, привести к потере доверия со стороны пользователей.

Рис. 1. Барьеры внедрения AI-технологии

Fig. 1. Barriers to adoption of AI technology



Источник: Перспективы и проблемы использования технологий искусственного интеллекта в регионах Российской Федерации. tse64fmdsetwhhpd6e57a3 wjsud6mdx.pdf (csr.ru).

¹ Применение искусственного интеллекта на финансовом рынке. Доклад для общественных консультаций. Банк России, 2023. https://cbr.ru/Content/Document/File/156061/Consultation_Paper_03112023.pdf.

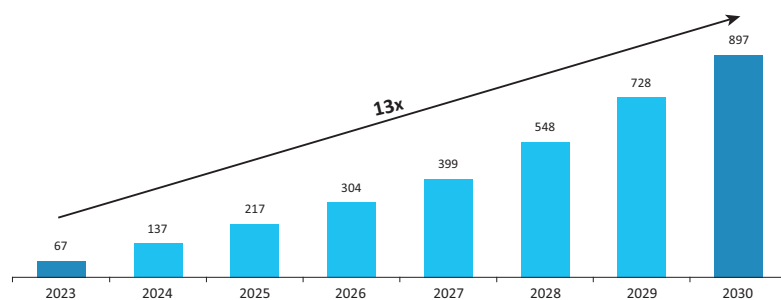
² Искусственный интеллект: благо или угроза? <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/iskusstvennyi-intellekt-bлаго-ili-ugroza>.

Следовательно, для внедрения и поддержки AI-технологии необходим ИТ-департамент или проектная команда с экспертами в области работы искусственного интеллекта.

Результаты, полученные Всероссийским центром изучения общественного мнения, утверждают, что 48% опрошенных проявили интерес к искусственному интеллекту как к новой технологии, а 31% придерживаются нейтрального мнения³. Исследование показало, что среди россиян большинство положительно заинтересованы в применении AI-технологий.

На основании проведенных исследований⁴ можно сделать вывод, что глобальный рынок ИТ-решений с применением AI-технологии с 2023 до 2030 года увеличится в 13 раз – с 67 млрд до 897 млрд долл. (рис. 2).

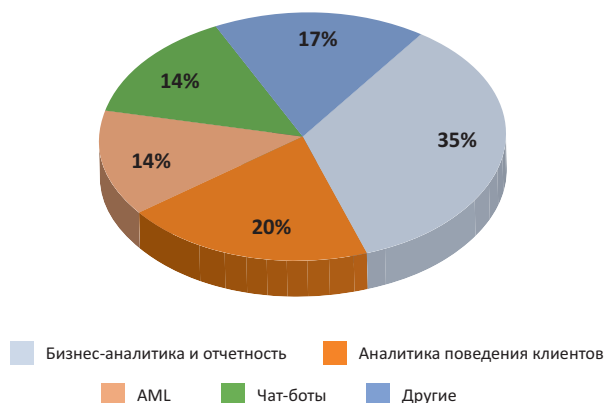
Рис. 2. Рост рынка искусственного интеллекта
Fig. 2. Artificial intelligence market growth



Источник: Применение искусственного интеллекта на финансовом рынке. Банк России, 2023. https://cbr.ru/Content/Document/File/156061/Consultation_Paper_03112023.pdf.

Технологии искусственного интеллекта и машинного обучения активно используются российскими компаниями для сбора данных и аналитики информации о клиентах. На рис. 3 представлены основные сферы применения искусственного интеллекта.

Рис. 3. Сферы применения AI-технологии в российских компаниях
Fig. 3. Areas of application of AI technology in Russian companies



Источник: Перспективы и проблемы использования... tse64fmdsetwhhpdb6e57a3wjtsud6mdx.pdf (csr.ru).

Примерно 35% российских банков составляет бизнес-анализ и формирование отчетов – с помощью AI-технологии банки могут быстро обрабатывать большой объем данных и строить финансовые прогнозы⁵. На аналитику поведения пользователей приходится 20% – искусственный интеллект позволяет определять человеческие эмоции с помощью передовых технологий распознавания лиц и голоса. В мобильных приложениях на основе искусственного интеллекта транзакция может быть более быстрой и безопасной, также банки и финансовые учреждения могут распознавать поведение человека и предлагать персонализированное обслуживание через приложение⁶.

Продукты, созданные при использовании AI, становятся более клиентоориентированными из-за роста числа лояльных к технологии пользователей. В будущем AI-продукты будут продолжать развиваться за счет глубокого понимания человеческого поведения. Учитывая постоянное развитие самой технологии, почти очевидно, что большинство банков будут внедрять ее, чтобы оставаться конкурентоспособными и обеспечивать более качественную поддержку клиентов. Объединение AI-технологии и UX-дизайна предоставляет огромные возможности в будущем [Stige et al., 2023].

Цель статьи – рассмотреть, как AI-технологии могут быть внедрены в процесс разработки цифрового сервиса, и оценить влияние внедрения AI-технологии в UX-дизайн на эффективность деятельности организации.

1. Обзор литературы

При разработке цифрового сервиса дизайнерам необходимо исследование пользовательского опыта (UX), соответствующего требованиям и ожиданиям конечного пользователя [Chen et al., 2018]. Проведение UX-исследований позволяет снизить отток пользователей и выявить точки роста, которые могут приводить к притоку пользователей, а также предложить решения для улучшения опыта и удержания пользователей. Например, определить, какие элементы дизайна и функциональности приложения вызывают эмоции и обеспечивают позитивный пользовательский опыт, а какие, наоборот, требуют изменений.

Основное преимущество UI-исследований – это понимание потребностей и ожиданий пользователей. Исследования позволяют анализировать поведение, предпочтения и проблемы пользователей, а также определить, какие функции и возможности приложения являются важными. Например, какие эмоции вызывает AI-технология в мобильном приложении [Wiberg, Stolterman Bergqvist, 2023]. В результате такие исследования позволяют улучшить пользовательский опыт.

Кроме того, следует отметить, что UI-исследование обеспечивает эмоциональное взаимодействие между пользователем и приложением. Анализ эмоций и реакций пользо-

³ Искусственный интеллект: благо или угроза? <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/iskusstvennyi-intellekt-bлаго-ili-ugroza>.

⁴ Применение искусственного интеллекта на финансовом рынке... https://cbr.ru/Content/Document/File/156061/Consultation_Paper_03112023.pdf.

⁵ Там же.

⁶ Там же.

вателей позволяет создать интерфейс и контент, способные вызвать положительные эмоции и усилить вовлеченность пользователей, что приводит к улучшению пользовательского опыта [Li et al., 2024].

Важным преимуществом является увеличение удобства использования, так как основная цель UI-исследований — это создание удобного и интуитивно понятного интерфейса в мобильном приложении. Благодаря исследованиям можно выявить сложности, которые влияют на конверсию продаж через мобильное приложение. Следовательно, исследования также позволяют идентифицировать причины, по которым пользователи могут не завершить покупку или пропустить важные шаги и оптимизировать элементы, влияющие на конверсии и продажи в мобильном приложении.

В литературе описано множество примеров, когда плохо изученный клиентский опыт привел к отказу от использования сервиса конечными пользователями в связи с технострессом, усталостью и неправильным использованием [Hart, Sutcliffe, 2019; Nisafani et al., 2020]. Конечные пользователи цифровых решений предъявляют высокие требования к приложениям или сервисам, и успех цифровых технологий часто связан с тем, насколько хорошо разработчикам удается понимать требования пользователей и воплощать их в соответствующие решения по функциональности и эстетике [Silva-Rodríguez et al., 2021]. В работе [Oulasvirta et al., 2020] показано, что для создания удобных для пользователя и инновационных решений необходимо проектирование, ориентированное на пользователя и обладающее такими качествами, как креативность, умение решать проблемы, осмысление, сопереживание.

В работе [Verganti et al., 2020] дизайн определен как часть инновационного процесса, направленная на принятие решений в области создания новых идей и решения проблем пользователей. При этом авторы определяют дизайн как процесс, состоящий из ряда этапов, методов, инструментов или совместных практик, и как объект дизайна, описывающий новые решения для создания товара, услуги или процесса.

В исследовательской литературе последних лет процесс проектирования UX стал предметом особого изучения. Например, авторы работы [Verhulsdonck et al., 2021] определяют UX-дизайн как «процесс поддержки поведения пользователя посредством предоставления удобства использования, полезности и желательности, обеспечиваемых при взаимодействии с продуктом». Важной частью проектирования UX является следование предопределенному и устоявшемуся процессу, ключевыми элементами которого являются пилотирование, тестирование и доработка [Tokkonen, Saariluoma, 2013].

В настоящее время один из наиболее часто используемых методов проектирования UX для цифровых решений — это так называемый дизайн, ориентированный на пользователя, то есть дизайн, в центре проектирования которого находится пользователь продукта [Pandian, Suleri, 2020].

При этом методе проектирования каждая фаза процесса может быть связана с различными UX-активностями, что позволяет получить более подробную информацию о том, как меняется такой процесс с внедрением искусствен-

ного интеллекта [Park et al., 2013]. Авторы исследования [Preece et al., 2015] определяют дизайн, ориентированный на пользователя, как процесс проектирования, который заключается в выявлении потребностей и требований пользователя, генерировании идей и их оценке для удовлетворения этих потребностей и требований. Ключевым элементом дизайна, ориентированного на пользователя, является то, что он итеративен, поскольку шаги могут быть повторены, если результат не соответствует требованиям пользователя после каждой итерации. Процесс проектирования, ориентированный на пользователя, способствует динамичному взаимодействию между пользователем и дизайнером, позволяя UX-дизайнерам концептуализировать, обмениваться информацией и оценивать свой дизайн перед созданием окончательного варианта [Pandian, Suleri, 2020].

Вместе с тем процесс проектирования по-прежнему занимает много времени, требует соответствующего опыта и ресурсов. Задача дизайнеров становится все более сложной, если учесть, что от них требуется одновременно понимать, что нужно создать (постановка задачи), и разработать соответствующее решение (problem solving) [Yang, 2017]. Чтобы понять поставленную задачу, разработчикам необходимо собрать информацию о том, как используется разработанное решение на основе анализа данных тех пользователей, которые взаимодействуют с системой. Тем не менее во многих случаях такие данные отсутствуют, что еще больше усложняет задачу.

Недавнее внедрение искусственного интеллекта (ИИ) вызвало дискуссию о том, как можно усовершенствовать процессы проектирования, связанные с UX-дизайном, предоставив дизайнерам инструменты, позволяющие им создавать более качественные цифровые сервисы в более короткие сроки и с меньшими затратами [Oh et al., 2018].

В последние несколько лет быстро растет число практических приложений, а также исследований в области ИИ для UX. Использование наборов данных, содержащих, например, пользовательские данные или элементы графического интерфейса, позволяет ИИ-приложениям автоматизировать задачи проектирования, а также облегчает создание адаптивных интерфейсов, которые динамично развиваются в соответствии с требованиями пользователей [Johnston et al., 2019]. Таким образом, UX с поддержкой искусственного интеллекта в корне меняет процесс разработки цифровых сервисов.

Внедрение искусственного интеллекта уже привело к фундаментальным изменениям в процессе проектирования UX, поэтому важно понимать, как такие технологии могут быть разработаны и интегрированы в процесс проектирования. В недавнем обзоре литературы [Abbas et al., 2022] представили описание проблем, с которыми сталкиваются разработчики UX при внедрении машинного обучения (Machine learning, ML) в процесс проектирования. В своих выводах авторы предлагают несколько инструментов, алгоритмов и методик, которые могут быть использованы для преодоления возникающих проблем. По сути, исследование [Abbas et al., 2022] представляет собой еще один подход, который направлен на выявление основных проблем, с которыми сталкиваются UX-дизайнеры. Тем не менее в их работе уделяется

меньше внимания тому, как ИИ может быть использован на различных этапах процесса UX-проектирования.

В других исследованиях мнения об использовании ИИ противоречивы: например, в ряде работ называются негативные стороны его применения. Так, в [Gaffney, 2017] отмечаются потенциально негативные и непреднамеренные последствия, а кроме того, утверждается, что использование искусственного интеллекта в процессе проектирования UX является потенциальным фактором риска, связанным с отсутствием контроля и автономии, несогласованностью UX-дизайна, снижением производительности, а также повышенным стрессом и разочарованием дизайнеров из-за страха потери работы [Gaffney, 2017].

В работе [Koch, 2017] подчеркивается, что важно рассматривать проектирование UX как единый процесс, а для того, чтобы искусственный интеллект был полезным инструментом в процессе проектирования UX, необходимо понимать как технические возможности, так и человеческие потребности на протяжении всего проектирования.

Авторы обзора [Enholm et al., 2021] рассматривают различные определения ИИ и утверждают, что «все согласны с тем, что искусственный интеллект означает наделение компьютера человекоподобными возможностями, а это означает, что компьютеры способны выполнять задачи, которые обычно требуют человеческого интеллекта»; следовательно, ИИ может обеспечить возможность более точной настройки и анализа использования цифровых решений, а также оказать помощь дизайнерам в творческом процессе [Oh et al., 2018].

По мере расширения использования искусственного интеллекта в дизайнерских целях развивались и концепции для описания этого явления. Одной из таких концепций является искусственный дизайнерский интеллект (Artificial design intelligence, ADI): он относится к ИИ, который развил знания в области дизайна, используя ML для прогнозирования тенденций в дизайне и создания дизайнов [Li, 2020]. Другой пример – вычислительная креативность, которая является областью ИИ, где система демонстрирует поведение, которое можно было бы назвать творческим у людей [Feldman, 2017].

Еще одной областью является взаимодействие ИИ с художественным дизайном – концепция intelligent design. Эта область включает среди прочего автоматизированное проектирование с использованием ИИ, интеллектуальную систему искусственного проектирования, разработку пользовательского опыта для продуктов с использованием ИИ и управление продуктами с использованием ИИ [Li, 2020].

Тем не менее исследования использования ИИ в процессе проектирования остаются фрагментарными.

На основании проведенного обзора автор выдвигает гипотезу, что внедрение AI-технологии в мобильном приложении позволит персонализировать пользовательский опыт, повысить удовлетворенность клиентов и их уровень вовлеченности, что в результате увеличит доходность и конкурентоспособность компании на рынке.

2. Методология исследования влияния AI-технологии на пользовательский опыт

Для проведения настоящего исследования были сформулированы исследовательские вопросы:

- Как внедрение AI-технологии может помочь на разных этапах разработки ридизайна банковского мобильного приложения?
- Может ли внедрение AI-технологии повысить персонализацию пользовательского опыта?
- Может ли внедрение AI-технологии повысить уровень удовлетворенности клиентов и их уровень вовлеченности, влияя на доходность и конкурентоспособность банка?

Для ответа на поставленные вопросы была выработана методология исследования:

- спроектирован собственный подход к проведению UX/UI-исследований;
- составлен и смоделирован текущий клиентский путь банковского раздела в мобильном приложении банка;
- проведены глубинные интервью с 20 респондентами, в рамках которых они сравнивали экранные формы с применением и без применения AI-технологии;
- описаны UI/UX-исследования на основе проведенных глубинных интервью с последующим обоснованием потребности внедрения AI-технологии с целью персонализации пользовательского пути в мобильном приложении.

На первом этапе была разработана методология проведения UI-исследования, которая состояла из девяти шагов, отображенных на рис. 4.

Рис. 4. Этапы проведения UI-исследования
Fig. 4. Stages of UI research



Источник: разработано автором.

Подготовительный этап: на нем был составлен и смоделирован путь клиента (Customer journey map, CJM) в разрезе банковских сценариев в мобильном приложении на основе нотации BPMN. Преимущество этой нотации позволяет выявить точки роста в разрезе бизнес- и технической сторон работы мобильного приложения. Бизнес-сторона – это пользовательский путь, интерфейсы, которые видит пользователь в мобильном приложении при прохождении определенного сценария. Техническая сторона включает в себя описание микросервисов мобильного приложения.

Планирование исследования: были определены цели исследования, ключевые участники, сформулированы ключевые вопросы для глубинных интервью на основе ранее изученного пользовательского пути и согласован план проведения исследования.

На этапе *формирования технического задания* были сформулированы все требования в виде паспорта исследовательского проекта. Далее на основе теоретического обзора литературы были определены гипотезы и уточнены на основе анализа на первом шаге исследования.

На четвертом этапе был проведен *бенчмаркинг* (анализ лучших практик). Были проанализированы конкуренты на рынке или практики других успешных приложений в отрасли для выявления сильных сторон и возможных областей улучшения. Этап не является обязательным – он позволяет сравнить приложение с конкурентами, выявить схожую функциональность или радикальные отличия и собрать дополнительную информацию для составления блока вопросов для дальнейшего проведения интервью.

При *подготовке прототипов для проведения интервью* были собраны прототипы из дизайн-макетов для демонстрации респондентам на интервью.

Подготовка гайда и пространства для проведения интервью: на этом этапе была написана инструкция с описанием сценариев и вопросов, которые необходимы для проведения интервью с респондентами. Гайд – это инструкция, которая содержит перечень вопросов для получения информации от респондентов с целью подтвердить или опровергнуть гипотезу. Также на данном этапе была определена группа респондентов.

Седьмой этап – *проведение интервью*. По отработанному сценарию было проведено 20 качественных исследований – глубинных интервью продолжительностью 90 минут с фиксированием всех ответов и эмоций.

Заключительный этап – *обработка результатов*. Были расшифрованы все записи с интервью для формирования списка проблем и идей. Это позволило количественно и качественно проанализировать список гипотез и подвести итоги.

3. Результаты исследования

3.1 Проведение UI-исследования в мобильном приложении банка

Экосистема в банковской отрасли как тренд цифровой трансформации ведения бизнеса позволяет компаниям совершенствовать предоставляемый клиентам широкий спектр банковских и нефинансовых услуг. Поэтому рассмотрим проведение UX/UI-исследований на разделе «Авто» банковского мобильного приложения.

Для определения текущего уровня UX-концепта раздела «Авто» банка в рамках проведения UX/UI-исследований был составлен путь клиента (CJM) для сценария добавления авто в мобильное приложение банка (рис. 5).

Рассмотрим смоделированный CJM текущего сценария «Добавление авто» в мобильном приложении. Пользователь начинает свой путь с зоны авторизации в мобильном приложении. Ему необходимо ввести ранее заданный пароль после получения дебетовой карты банка. Если пользователь не является клиентом банка, то он не сможет попасть в авторизованную зону мобильного приложения. Это означает, что ему недоступны продукты банка и полная функциональность всего мобильного приложения. Если пароль введен корректно, то пользователь попадет на главный экран мобильного приложения.

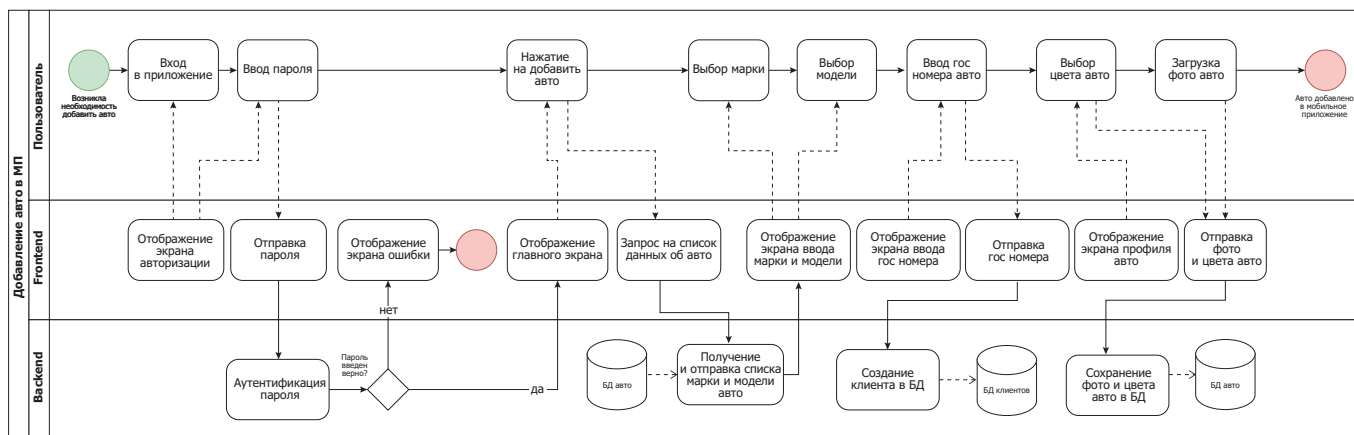
Главный экран мобильного приложения содержит основные продукты банка: баннеры, счет, чат поддержки, профиль, истории (новостная лента) и т. д.

Главный экран служит точкой входа для различных сценариев: оплата ЖКХ, поиск билетов, просмотр счета, выполнение платежа, в том числе для добавления автомобиля клиента.

Далее клиенту необходимо нажать на кнопку «Добавить машину». Клиент переходит в сценарий «Добавление авто».

Клиенту необходимо выбрать марку своего автомобиля из выпадающего списка моделей или вбить ее в поисковую строку для поиска. Поиск осуществляется по справочнику в базе данных банка. База данных обновляется и дополняется с помощью интеграций с поставщиками авто или другими автосервисами.

Рис. 5. Пользовательский путь «Добавление авто» в мобильном приложении
Fig. 5. User path 'Adding auto' in the mobile application



Далее клиенту необходимо выбрать модель автомобиля из выпадающего списка моделей или вбить в поисковую строку, как и на предыдущем шаге. Далее необходимо указать год выпуска машины и затем ввести госномер.

Далее в интерфейсе предложена возможность редактирования и изменения информации: выбор цвета, формы дисков, загрузка фото.

После сохранения необходимых данных клиент завершает процесс добавления автомобиля в мобильном приложении. Приложение отображает нотификацию о успешном добавлении.

Такой инструмент, как CJM, позволил более глубоко понять опыт клиента и выявить возможные проблемные точки для дальнейшего улучшения с целью создать оптимизированный путь для лояльных клиентов банка среди автомобилистов, повысить их удовлетворенность и улучшить опыт.

Текущий сценарий «Добавление авто» содержит несколько недостатков в своем интерфейсе с точки зрения UX-требований, они представлены в табл. 1.

Таблица 1
Недостатки текущего сценария «Добавление авто»
Table 1
Disadvantages of the current 'Adding Cars' scenario

Недостаток интерфейса	Описание
Большой объем вводимых данных на разных экранах мобильного приложения	Пользователь вынужден вводить много данных об автомобиле: марку, модель, год выпуска, цвет. Перегрузка информацией может быть утомительной. Если у пользователя несколько машин, ему придется повторить текущий процесс для каждой
Потеря контекста в сценарии	Текущий процесс добавления автомобиля состоит из множества экранов или переходов, может возникнуть потеря контекста у пользователя
Отсутствие автоматизации в сценарии	Текущий путь не оптимизирован для пользователя. Отсутствует интеграция с возможностью автоматического заполнения полей и поиском автомобиля без указания большого количества информации
Низкий уровень персонализации	Пользователю необходимо собирать образ своего автомобиля – картинка не отражает действительность. Пользователю не слишком интересно возвращаться в раздел при входе в приложение

Источник: разработано автором.

Таким образом, была подтверждена потребность в необходимости совершенствования пользовательского пути в мобильном приложении.

Далее было спланировано UI-исследование с целью получить ответ на исследовательский вопрос, а также подтвердить или опровергнуть гипотезу.

Затем было составлено техническое задание. Рассмотрим техническое задание UI-исследования на примере конкретного раздела «Авто» банковского приложения, описанное в табл. 2.

Таблица 2
Техническое задание на проведение UX/UI-исследования
Table 2
Terms of reference for conducting UX/UI research

Наименование блока	Описание
Наименование продукта	Раздел «Авто» в мобильном приложении банка
Целевая аудитория	1. Клиенты банка, которые пользуются автопродуктами банка: автокредит, 2. ОСАГО или КАСКО Активные клиенты раздела «Авто» 3. Пользователи, которые владеют авто, но не пользуются разделом «Авто»
Бизнес-ценность	Увеличить % удержания (retention) раздела текущей аудитории. Текущий MAU составляет 150 тыс. клиентов, что составляет 1/3 активной клиентской базы, 6 млн клиентов.
Срок выполнения	2 месяца
Задачи исследования	1. Определить барьеры и новые мотивы для пользования разделом «Авто» 2. Определить ключевые паттерны пользования разделом «Авто» 3. Провести тестирование концепции раздела «Авто», определить восприятие пользователей текущей дизайн-концепции 4. Определить отношение к AI-технологии, влияние на персонализацию пользовательского пути в рамках картинок авто
Ключевые вопросы для составления интервью в рамках раздела «Авто»	1. Как пользователь понимает общий смысл раздела? Есть ли в нем ценность для него и почему? 2. Какие функции раздела очевидны для пользователя? 3. Какие функции менее понятны, но при наводящих вопросах он может разобраться? 4. Какие функции непонятны? 5. Какие функциональные возможности клиент считает ценными для себя? Почему? 6. Что, по мнению пользователя, не хватает в текущем интерфейсе? Почему? 7. Какие сценарии/функции/элементы в интерфейсе пользователь считает ненужными? Почему? 8. Как пользователь понимает смысл добавления автомобиля? Считает ли ценным для себя и почему? 9. Пользуется ли пользователь текущим разделом? Если да, то как часто? С какой целью? Если нет, то почему? 10. Что в интерфейсе критически отталкивает пользователя? Если такое есть, то что это и почему?
Вопросы о AI-технологии	1. Сейчас с Вами рассмотрим два прототипа сценария добавления авто: а) на первом экране базовое изображение авто б) на втором изображение авто, сделанное с помощью искусственного интеллекта (AI) 2. Подскажите, как Вам первый прототип? Какие эмоции вызвал у Вас? Нравится ли Вам Ваш автомобиль? 3. Подскажите, как Вам второй прототип? Отталкивает ли Вас, что авто сгенерировано на AI? Нравится ли Вам теперь Ваш автомобиль? 4. Какой из двух прототипов Вам понравился больше и почему? Если никакой, то почему? 5. Как Вы относитесь к применению AI-технологии в банковских разделах мобильного приложения?

Источник: разработано автором.

Далее для проведения глубинных интервью в рамках анализа текущего пути клиента мобильного приложения банка на примере раздела «Авто» были сформулированы гипотезы текущего раздела банковского приложения, которые представлены в табл. 3.

Гипотеза 1. Предоставление более привлекательного и интуитивно понятного интерфейса в разделе «Авто» мобильного приложения позволит привлечь новых пользователей автосегмента и повысит удержание текущих пользователей.

Гипотеза 2. Внедрение AI-технологии для генерации изображений автомобиля позволит персонализировать пользовательский опыт раздела «Авто», и новые изображения автомобиля как инструмент геймификации повысят лояльность (NPS) клиентов, которые не пользовались разделом или пользовались неактивно.

Для детализации вопросов и проектирования прототипов для будущего показа их на интервью был проведен бенчмаркинг (анализ лучших практик). Рассмотрим конкурентный анализ текущего продукта (раздел «Авто») на рынке (табл. 3). Лучшими практиками на рынке, по экспертной оценке, были определены приложения «Яндекс.Заправки» и Auto.ru.

Таблица 3
Конкурентный анализ раздела «Авто» мобильного приложения
Table 3
Competitive analysis of the 'Auto' section of the mobile application

Функциональность	Мобильное приложение «Яндекс. Заправки»	Мобильное приложение Auto.ru	Раздел «Авто» мобильного приложения банка
Возможность добавить авто	Есть	Есть	Есть
Онбординг при первом добавлении авто	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Возможность выбора цвета авто при добавлении авто	Есть	Есть	Есть
Возможность отслеживать состояние авто	Отсутствует	Отсутствует	Есть
Возможность купить/продать авто	Отсутствует	Есть	Есть
Возможность загрузить фото авто	Есть	Есть	Есть
Наличие геймификации в приложении	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Возможность купить ОСАГО	Отсутствует	Есть	Есть
Возможность оценки авто	Отсутствует	Есть	Есть
Отображение авто	Фото от пользователя	Фотореалистичные авто	Стандартные картинки авто
Возможность смотреть штрафы по авто	Отсутствует	Отсутствует	Есть
Наличие чата поддержки	Есть	Есть	Есть

Источник: разработано автором.

На основании конкурентного анализа была выявлена точка роста – отображение автомобиля пользователю. На рынке отсутствуют решения для фотоотображения реалистичного авто пользователю как инструмента удержания его внимания в приложении. Именно внедрение AI-технологии позволит персонализировать пользовательский опыт.

Далее были подготовлены два прототипа с помощью команды дизайнеров и разработки. Первый прототип содержит базовое изображение авто из справочника банка, второй – изображение автомобиля пользователя, сделанное с помощью искусственного интеллекта (AI). Основное отличие второго прототипа – фотореалистичный образ авто пользователя.

После разработки прототипов был подготовлен гайд для проведения интервью. Инструкция с перечнем вопросов для проведения глубинного интервью отображена в табл. 4.

Таблица 4
Гайд глубинного интервью
Table 4
In-depth interview guide

Этап интервью	Описание
Вступление (2 минуты)	Представление модератора Обсуждение основных правил Видеозапись Подтверждение конфиденциальности ответов Донесение общей цели интервью
Знакомство (10 минут)	Сколько Вам лет и где проживаете? С кем Вы проживаете? Где Вы учитесь/работаете? Как проходит обычный будний день? Ездите ли на авто – почему, куда, как долго? Чем занимаетесь после работы? Как проводите выходные? Что нравится делать? А что нет, от чего хочется избавиться? Что смотрите/слушаете/читаете? На какие темы?
Вождение (5 минут)	Расскажите, пожалуйста, Вашу историю, как Вы получили права? Почему решили их получить?
Про авто (20 минут)	Расскажите, пожалуйста, как приобретали Ваш текущий автомобиль? Как выбирали? Как покупали? Как часто используете автомобиль? Для каких целей? Где обычно стоит машина? Что входит в ее обслуживание? По вопросам обслуживания советуетесь с кем-либо? В каких ситуациях обращаетесь к мастерам? Как выбираете салон/мойку/сервис? Есть ли какие-то приложения, сайты, которые в обслуживании авто помогают (используете ли автоматизированные мойки, онлайн-заправки)?
Отношение к авто (5 минут)	Как бы Вы продолжили фразу «мое авто – это...»?
Обсуждение прототипов (30 минут)	Список вопросов из технического задания Показ прототипов
Завершение (2 минуты)	Есть что-то, что Вы хотели бы добавить? Дополнительные вопросы от команды Донесение благодарности и завершение интервью

Источник: разработано автором.

Далее по отработанному сценарию было проведено 20 глубинных интервью с респондентами. Были зафиксированы эмоции и ответы в шаблоне для заполнения интервью. Расшифровка записей для формирования списка проблем и идей, а также количественный и качественный анализ представлены в следующем разделе.

3.2. Обоснование влияния AI-технологии на совершенствование пользовательского опыта в банковском приложении

Переход из только финансовой деятельности в единую экосистему со всеми сферами жизни пользователей отразился на UX/UI-качестве новых разделов мобильного приложения в отрасли финтех.

Результаты проведенных 20 глубинных интервью показали, что 85% респондентов выбрали интерфейс приложения, в котором использовалась AI-технология (рис. 6). Среди респондентов по 5% составили группы, которые отметили, что им понравились оба экрана. Следовательно, интерфейс с применением AI повышает интерес и является более привлекательным для пользователей.

Рис. 6. Отношение респондентов к UX/UI-прототипам
Fig. 6. Respondents' attitudes towards UX/UI prototypes

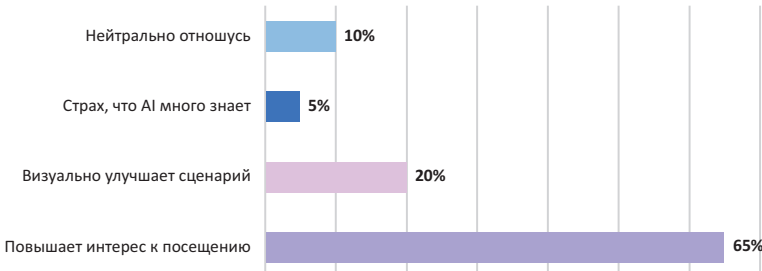


Источник: разработано автором.

При проведении интервью также отмечалась реакция респондентов на экран интерфейса, где использовалась AI-технология. Отношение к AI-технологии отображено на рис. 7. При демонстрации интерфейса у 65% респондентов была замечена положительная реакция, они отмечали, что новый экран значительно повышает интерес к посещению по сравнению с предыдущим. Также 20% респондентов отметили, что пользовательский сценарий стал визуально более комфортным. Следует подчеркнуть, что пользователи не погружены в технические особенности работы AI-технологии и незнание самой технологии может вызывать непонимание, как работа алгоритмов и обработка информации предоставляет персонализированный результат для пользовательского опыта.

Подведем итоги исследования на примере раздела «Авто» в мобильном приложении банка на основе обработки записей глубинных интервью с респондентами (табл. 5).

Рис. 7. Отношение респондентов к AI-технологии
Fig. 7. Respondents' attitudes towards AI technology



Источник: разработано автором.

Проблемы и драйверы были рассмотрены в рамках интервью без применения AI-технологии.

Таблица 5
Результаты интервью текущего раздела «Авто» мобильного банка
Table 5
Survey results of the current 'Auto' section of the mobile bank

Наименование блока	Описание
Проблемы	Незнание о наличии и возможностях раздела «Авто»
	Клиенты отмечают постоянные сбои при добавлении авто в мобильном приложении
	Авто при добавлении не соответствует действительному изображению машины клиента
	Раздел сложно найти или непонятна его суть
	Клиенты не имеют привычки заходить в раздел из-за отсутствия четкой потребности
	Для большинства клиентов знакомо название, но они не помнят, что есть в разделе
Драйверы	Все онлайн
	У клиентов не возникает противоречий в использовании автопродуктов (штрафы, страховка)
	Экономия времени (оформление страховки, просмотр предложений ремонта и т. д.)
	Единое место для отслеживания состояния авто
	Отдельное напоминание о покупке/скидке/СТО авто

Источник: разработано автором.

На основе проведенных глубинных интервью можно сделать следующие выводы о недостатках раздела «Авто» (без применения AI-технологии) в мобильном приложении банка:

- текущие визуальное оформление раздела и функциональность не вызывают желания заходить в сервис с высокой регулярностью, однако клиентами положительно воспринимается идея сервиса для автосегмента;

- у пользователей отсутствует понимание текущих возможностей раздела «Авто», но на интервью пользователи отмечали, что значимой возможностью для них является оплатить штрафы, проверить стоимость авто, посмотреть свои траты;
- клиенты нейтрально реагируют на изображение авто, так как оно не сильно приближено к их модели, что подтверждает низкую лояльность клиентов и отсутствие мотивации для посещения сервиса «Авто»;
- большинство элементов в дизайне вызывает непонимание. Например, значок «щит» означает наличие страховки, однако пользователи не воспринимают интуитивно это значение, а элемент не подсвечивается информационной подсказкой с описанием.

По результатам проведенного UI-исследования сформированы общие рекомендации для дальнейшего редизайна раздела «Авто» как одной из сфер единой экосистемы с целью улучшения пользовательского опыта в мобильном приложении банка.

1. Необходимо проработать точку входа для раздела «Авто» на главном экране мобильного приложения с высокой узнаваемостью для пользователей.

2. Разработать новый дизайн-концепт раздела «Авто» с проработанными пользовательскими сценариями на основе проведенного анализа и лучших практик на рынке, так как текущий пользовательский путь очень длинный и с большим вводом данных.

3. Проработать максимальную фотореалистичность изображения авто клиента для повышения уровня персонализации сервиса. Преимущественно использовать передовые технологии: для генерации большого количества марок и моделей авто необходимо использовать искусственный интеллект. UX/UI-исследование показало, что картинка, созданная с помощью AI-технологии, вызывает высокий интерес к экрану. Кроме того, AI-генерация позволит создать: изображение в онлайн-режиме для каждого пользователя с высоким уровнем детализации авто; цвета авто конкретного значения HEX (код в палитре); при создании изображения управлять фоном, что в будущем сэкономит время для правки артефактов со стороны дизайн-команды. Например, качественное обучение модели с помощью детальных запросов (фон объекта, тень, освещение, расположение, размер) позволят максимально детально сгенерировать объект.

4. Сделать раздел с возможностью вносить данные об авто (пробег, расходники и дату их замены). Это позволит собирать больше данных о клиенте и направлять персонализированные уведомления, например о необходимости замены деталей/масла.

5. Разработать синхронизацию мобильного приложения посредством использования REST API государственных сервисов с данными (например, из ГИБДД) с целью минимизации их внесения клиентом.

Существующая информационно-техническая инфраструктура банковской отрасли позволит при условии выделения необходимых технических ресурсов реализовать редизайн мобильного приложения с помощью внедрения AI-технологии для улучшения пользовательского опыта.

Таким образом, итоги UI-исследования подтвердили гипотезу, что внедрение персонализированного пользовательского опыта с использованием AI-технологии (фотореалистичные изображения авто) в мобильном приложении банка приведет к повышению удовлетворенности клиентов и уровня их вовлеченности, что в результате повысит доходность и конкурентоспособность банка.

Предложенные рекомендации позволяют оптимизировать пользовательский опыт в мобильном приложении, а также улучшить метрики NPS и MAU, по экспертной оценке, в два раза.

3.3. Эффективность внедрения AI-технологии в процессы UI-исследований

Анализ экономической эффективности внедрения AI-технологии в процессы UI-исследований при редизайне раздела «Авто» мобильного приложения основывается на изменении ключевых метрик:

- повышение лояльности клиентов (пользователи с большей заинтересованностью используют продукт с интуитивно понятным UI);
- увеличение количества уникальных пользователей;
- рост продаж банковских автоуслуг и конверсии в целевые действия через раздел «Авто» мобильного приложения.

Экономическая рентабельность раздела «Авто» будет достигаться за счет совершенствования пользовательского опыта посредством редизайна мобильного приложения, что обеспечит повышение удовлетворенности пользователей и рост продаж банковских автопродуктов.

На основе фактических данных до разработки нового ИТ-решения и специализированной аналитической BI-платформы для продуктовой аналитики, предоставленной банком, были произведены расчеты по показателям, представленным в табл. 6.

Таблица 6
Список показателей для оценки эффективности ИТ-проекта
Table 6
List of indicators to evaluate the effectiveness of an IT project

Показатель	Формула
NPS (индекс потребительской лояльности)	$NPS = \% \text{ промоутеров} - \% \text{ критиков} \text{ (1)}$
MAU	Количество уникальных пользователей в месяц
Конверсия в целевое действие (переход в раздел «Авто»)	$Conversion = \frac{X_1}{X} * 100\%, \text{ (2)}$ где X_1 – количество пользователей, которые фактически совершили переход в детальные карточки продуктов на баннере «ОСАГО», X – общее количество пользователей, которые посетили раздел «Авто»
Пустые экраны	Количество ошибок / zero-скрины в пользовательских сценариях

Источник: разработано автором.

Расчет индекса потребительской лояльности (NPS) для раздела «Авто» производился на основе опросов и сборов обратной связи пользователей банка. До разработки редизайна раздела мобильного приложения данный показатель составлял 35%. После редизайна раздела «Авто» опрос банка прошли 400 клиентов, получилось следующее соотношение:

- промоутеры, которые поставили оценку 9–10, – 276 чел. (69%);
- нейтралы, которые поставили оценку 7–8, – 82 чел. (20,5%);
- критики, которые поставили оценку 0–6, – 42 чел. (10,5%).

Произведем расчет индекса потребительской лояльности (NPS) по формуле (1) из табл. 6:

$$NPS = 69\% \text{ промоутеров} - 10,5\% \text{ критиков} = 58,5\%.$$

Значение показателя уникальных пользователей за месяц до редизайна раздела «Авто» мобильного приложения MAU на платформах IOS и Android составило 150000 пользователей. После редизайна мобильного приложения посредством выгрузки данных из BI-платформы значение показателя MAU выросло в 2 раза и составило 320000 пользователей.

Расчет конверсии перехода в раздел «Авто» с целью подключения автопродуктов произведен по формуле (2) из табл. 6. До реализации проекта по совершенствованию пользовательского опыта раздела «Авто» общее количество пользователей, которые посетили данный раздел, составляло 1250000, переход в детальной просмотр карточек продуктов осуществляли всего 112000 пользователей. Соответственно, конверсия в старом дизайне составляла не более 8,96%. После редизайна была выполнена выгрузка из BI-платформы по количеству посещений разделов и переходы во внутренние сценарии.

Произведем расчет конверсии по формуле (2) из табл. 6:

$$Conversion = \frac{299\,010}{1\,350\,089} * 100\% = 22,15\%.$$

На эффективность пользовательского опыта влияет также наличие пустых экранов (пустые страницы или zero-скрины) в мобильном приложении в рамках раздела «Авто». Пустые экраны могут привести к негативным впечатлениям у пользователей, вызвать непонимание и разочарование, что, в свою очередь, может привести к потере пользователей и снижению конверсии. До проекта по редизайну общее ко-

личество пустых экранов составляло 520, после – 147 (замеры были произведены с помощью продуктовой аналитики банка и отчетов из BI-системы), то есть после совершенствования пользовательского опыта количество пустых экранов сократилось в 3 раза.

Результаты расчета изменений метрик банка представлены в табл. 7 до и после редизайна раздела «Авто» мобильного приложения.

После завершения проекта по редизайну мобильного приложения в рамках раздела «Авто» банка улучшенный пользовательский путь и инструменты персонализации положительно отразились на ключевых метриках проекта.

Увеличение метрики NPS указывает на повышение удовлетворенности и лояльности пользователей после редизайна с использованием технологии ИИ раздела «Авто» мобильного приложения. Кроме того, рост показателя MAU говорит о более активном использовании приложения и привлечении новых пользователей. Такие положительные изменения подтверждают, что редизайн с использованием ИИ был успешным и способствовал улучшению важных показателей проекта.

Первым важным изменением стал рост ежемесячной активной аудитории (MAU) со 150000 до 320000 пользователей, значит, контент стал полезным и персонализированным для каждого пользователя. Возможность отслеживать информацию по собственной машине в мобильном приложении привлекает пользователей.

Повышение индекса потребительской лояльности (NPS) с 35 до 58,5% является еще одним показателем успешности внедрения ИИ в процесс дизайна. Увеличение удовлетворенности пользователей указывает на то, что новый дизайн и функционал раздела «Авто» с использованием ИИ положительно влияют на эмоции клиентов. Этот положительный отклик позволяет банку привлекать новую целевую аудиторию, которая заинтересована в удобстве и функциональности приложения.

Показатели конверсии в целевое действие (переход в продукт «ОСАГО» через раздел «Авто») с 8,96 до 22,15% свидетельствует о качественных персонализированных предложениях банка. Эффективно выстроенный путь пользователя побуждает к важным действиям, что обеспечивает возможность повышения продаж автопродуктов банка.

Таблица 7
Изменение метрик при улучшении пользовательского опыта
Table 7
Changing metrics while improving the user experience

Наименование метрики	Значение до редизайна (дизайн без использования ИИ)	Значение после редизайна (дизайн с использованием ИИ)
MAU (число пользователей)	150 000	320 000
NPS (%)	35	58,5
Конверсия в целевое действие (переход в детальные карточки банковских продуктов через центр уведомлений) (%)	8,96	22,15
Пустые экраны (количество ошибок / zero-скрины) (ед.)	520	147

Источник: разработано автором.

Следует отметить, что сокращение количества пустых экранов с 520 до 147 играет не менее важную роль в совершенствовании пользовательского опыта. Отсутствие ошибок и качественно продуманный клиентский путь с минимизацией негативных сценариев (пустых экранов) способствуют предотвращению негативных впечатлений у пользователей и обеспечивают комфортное взаимодействие с приложением.

Итак, редизайн мобильного приложения банка с использованием ИИ в рамках функциональности «Авто» действительно позволил усовершенствовать пользовательский опыт и улучшить ключевые метрики эффективности мобильного приложения.

Выводы

Таким образом, в работе показан алгоритм разработки и использования AI-технологии для генерации персонализированного изображения автомобиля с предугадыванием его цвета для отображения клиенту в момент поиска и добавления своего авто в раздел мобильного приложения.

Также была проведена оценка эффективности разработки редизайна раздела «Авто» для банка. Расчет экономической эффективности проекта основывался на изменении таких показателей, как NPS, MAU, конверсия в целевое действие и отображение нулевых экранов. Данные были получены путем опроса пользователей после разработки проекта, а также с применением аналитической BI-платформы. Результаты оценки экономической эффективности позволяют убедиться в целесообразности принятого решения по редизайну раздела «Авто».

В результате проведенного анализа ИТ-решения были выявлены улучшения в ключевых показателях рентабельности раздела «Авто» мобильного приложения.

При редизайне мобильного приложения и разработке нового функционала компаниям банковского сектора стоит учитывать следующие рекомендации:

Необходимо исследовать потребности и предпочтения пользователей. Компании должны проводить UX/UI-исследования, проектировать пользовательский путь, формулировать потенциальные сложности в сценариях и проверять их с помощью глубинных интервью. Обратная связь позво-

ляет оценить сложность и уровень приоритета функций, которые следует внести в мобильное приложение.

Проектировать дизайн-макеты по результатам UX/UI-исследований в рамках минимально жизнеспособного продукта. Интуитивно понятный интерфейс позволяет повысить лояльность клиентов и уровень их удовлетворенности.

Использовать AI-технологии для персонализации пользовательского опыта. AI-технология позволяет не только анализировать данные пользователей и формировать персонализированные рекомендации и продукты, но также анализировать поведение пользователей с целью улучшения пользовательского опыта.

Использовать AI для прогнозирования поведения пользователей, предсказания их потребностей и предоставления соответствующих рекомендаций. Разработка эффективных предсказательных моделей и аналитических алгоритмов существенно повысит удовлетворенность пользователей.

Внедрять AI для распознавания голоса, изображений или других типов данных. Например, генерация иконок или графических изображений сократит затраты на графических дизайнеров. Следует подсвечивать информацию о том, что для функциональности был использован искусственный интеллект, – это значительно повысит интерес и частоту использование мобильного приложения.

По итогам проведения UI-исследования было подтверждено, что внедрение AI-технологии в мобильном приложении банка позволит персонализировать пользовательский опыт, повысить удовлетворенность клиентов и уровень их вовлеченности, что в результате увеличит доходность и конкурентоспособность банка на рынке.

Кроме того, на основе результатов UI-исследования предложены эффективные способы использования AI-технологии для повышения качества пользовательского пути.

Интеграция AI-технологии в мобильное приложение банка имеет большой потенциал для увеличения удовлетворенности клиентов и повышения конкурентоспособности банка. Масштабирование AI-технологии позволит персонализировать подход к клиенту во всех разделах мобильного приложения банка. Это не только является важным фактором для улучшения функциональности и привлекательности для пользователей, но и выступает конкурентным преимуществом в банковской отрасли.

References

- Abbas A.M.H., Ghauth K.I., Ting C.-Y. (2022). User experience design using machine learning: A systematic review. *IEEE Access*, 10: 51501-51514. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3173289>.
- Bertao R.A., Joo J. (2021). Artificial intelligence in UX/UI design: A survey on current adoption and [future] practices. *Safe Harbors for Design Research*, 1-10. DOI:10.5151/ead2021-123.
- Chen C., Su T., Meng G., Xing Z., Liu Y. (2018). From UI design image to GUI skeleton: A neural machine translator to bootstrap mobile GUI implementation. In: *Proceedings of the 40th International Conference on Software Engineering*, May, 665-676. <https://doi.org/10.1145/3180155.3180240>.
- Enholm I.M., Papagiannidis E., Mikalef P., Krogstie J. (2021). Artificial Intelligence and business value: A literature review. *Information Systems Frontiers*, 24: 1709-1734. <https://doi.org/10.1007/s10796-021-10186-w>.
- Feldman S. (Salevati) (2017). Co-creation: Human and AI collaboration in creative expression. In: *Proceedings of the Conference on Electronic Visualisation and the Arts, (EVA 2017)*, 11-13 July: 422-429. <https://doi.org/10.14236/ewic/EVA2017.84>.

- Gaffney G. (2017). The revolution will not be handheld. *Journal of Usability Studies*, 12(3): 92-94.
- Hart J., Sutcliffe A. (2019). Is it all about the Apps or the Device? User experience and technology acceptance among iPad users. *International Journal of Human-Computer Studies*, 130: 93-112. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2019.05.002>.
- Johnston V., Black M., Wallace J., Mulvenna M., Bond R. (2019). A framework for the development of a dynamic adaptive intelligent user interface to enhance the user experience. In: *Proceedings of the 31st European Conference on Cognitive Ergonomics*, September 19: 32-35. <https://doi.org/10.1145/3335082.3335125>.
- Koch J. (2017). Design implications for designing with a collaborative AI (Technical report SS-17-04). In: *The AAAI 2017 Spring Symposium on Designing the User Experience of Machine Learning Systems*, 4. <https://www.aaai.org/ocs/index.php/SSS/SSS17/paper/viewFile/15382/14577>.
- Lew G., Schumacher R.M. (2020). *AI and UX: Why artificial intelligence needs user experience*. USA, Apress, 2020.
- Li J., Cao H., Lin L., Hou Y., Zhu R., El Ali A. (2024). User experience design professionals' perceptions of generative artificial intelligence. In: *Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1-18.
- Li S. (2020). The trend and characteristic of AI in art design. *Journal of Physics: Conference Series*, 1624(5): 052028. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1624/5/052028>.
- Nisafani A.S., Kiely G., Mahony C. (2020). Workers' technostress: A review of its causes, strains, inhibitors, and impacts. *Journal of Decision Systems*, 29(sup1): 243-258. <https://doi.org/10.1080/12460125.2020.1796286>.
- Oh C., Song J., Choi J., Kim S., Lee S., Suh B. (2018). I lead, you help but only with enough details: Understanding user experience of co-creation with Artificial Intelligence. In: *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1-13. <https://doi.org/10.1145/3173574.3174223>.
- Oulasvirta A., Dayama N.R., Shiripour M., John M., Karrenbauer A. (2020). Combinatorial optimization of graphical user interface designs. *Proceedings of the IEEE*, 108(3): 434-464. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2020.2969687>.
- Pandian V.P.S., Suleri S. (2020). *BlackBox toolkit: Intelligent assistance to UI design* (arXiv:2004.01949). <https://doi.org/10.48550/arXiv.2004.01949>.
- Park J., Han S.H., Kim H.K., Cho Y., Park W. (2013). Developing elements of user experience for mobile phones and services: Survey, interview, and observation approaches. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 23(4): 279-293. <https://doi.org/10.1002/hfm.20316>.
- Preece J., Sharp H., Rogers Y. (2015). *Interaction design: Beyond human-computer interaction*. John Wiley.
- Silva-Rodríguez E.A., Gálvez N., Swan G.J., Cusack J.J., Moreira-Arce D. (2021). Urban wildlife in times of COVID-19: What can we infer from novel carnivore records in urban areas? *Science of the Total Environment*, 765: 142713.
- Stige A., Zamani E.D., Mikalef P., Zhu Y. (2023). Artificial intelligence (AI) for user experience (UX) design: A systematic literature review and future research agenda. *Information Technology & People*, August. DOI:10.1108/ITP-07-2022-0519.
- Tokkonen H., Saariluoma P. (2013). How user experience is understood? *Science and Information Conference*, 791-795.
- Verganti R., Vendraminelli L., Iansiti M. (2020). Innovation and design in the age of Artificial Intelligence. *Journal of Product Innovation Management*, 37(3): 212-227. <https://doi.org/10.1111/jpim.12523>.
- Verhulsdonck G., Howard T., Tham J. (2021). Investigating the impact of design thinking, content strategy, and artificial intelligence: A 'streams' approach for technical communication and user experience. *Journal of Technical Writing and Communication*, 51(4): 468-492.
- Wiberg M., Stolterman Bergqvist E. (2023). Automation of interaction - Interaction design at the crossroads of user experience (UX) and artificial intelligence (AI). *Personal and Ubiquitous Computing*, 27(6): 2281-2290.
- Yang Q. (2017). The role of design in creating machine-learning-enhanced user experience (Technical Report SS-17-04). In: *2017 AAAI Spring Symposium Series*, 6. <https://www.aaai.org/ocs/index.php/SSS/SSS17/paper/viewFile/15363/14575>.

Информация об авторе

Кристина Георгиевна Мягкова

Ведущий аналитик отдела по развитию клиентских интерфейсов, Т-банк (Москва, Россия).

Область научных интересов: проведение UX/UI-исследований, подбор метрик при улучшении пользовательского опыта, обогащение пользовательских путей, внедрение и эффективность.

kristina.myagkova2000@mail.ru

About the author

Kristina G. Myagkova

Leading analyst of the Client Interface Development Department, T-Bank (Moscow, Russia).

Research interests: consumer behaviour research, a full cycle of UX/UI research, performance analysis and selection of metrics to improve user experience.

kristina.myagkova2000@mail.ru

作者信息

Kristina G. Myagkova

客户界面发展部门的首席分析师，T-Bank银行（莫斯科，俄罗斯）。

科研兴趣领域：进行UX/UI研究，选择改善用户体验的指标，丰富用户路径，实施和效果。

kristina.myagkova2000@mail.ru

Статья поступила в редакцию 15.05.2024; после рецензирования 16.06.2024 принята к публикации 21.06.2024. Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 15.05.2024; revised on 16.06.2024 and accepted for publication on 21.06.2024. The author read and approved the final version of the manuscript.

文章于 15.05.2024 提交给编辑。文章于 16.06.2024 已审稿，之后于 21.06.2024 接受发表。作者已经阅读并批准了手稿的最终版本。

Порядок рассмотрения статей

1. ПРИЕМ СТАТЕЙ

Рукопись	Направляется в редакцию в электронном варианте через онлайн-форму, размещенную на сайте журнала www.jsdftm.ru в разделе «Отправить рукопись»
Заполнение on-line формы	Для успешной индексации статей в отечественных и международных базах данных при подаче рукописи в редакцию через онлайн-форму необходимо отдельно подробно ввести все ее метаданные. Некоторые метаданные должны быть введены отдельно на русском и английском языках: название учреждения, в котором работают авторы рукописи, подробная информация о месте работы и занимаемой должности, название статьи, аннотация статьи, ключевые слова, название спонсирующей организации. Авторы Необходимо полностью заполнить анкетные данные всех авторов. Адрес электронной почты автора, указанного как контактное лицо для переписки, будет опубликован для связи с коллективом авторов в тексте статьи и в свободном виде будет доступен пользователям сети Интернет и подписчикам печатной версии журнала. Название статьи должно быть полностью продублировано на английском языке. Аннотация статьи. Текст аннотации в файле рукописи на русском языке должен быть полностью продублирован на английском. Авторы должны предоставить структурированную аннотацию, изложенную в 4-7 подразделах (объемом 200-250 слов): * Цель (обязательно) * Дизайн/методология/подход (обязательно) * Выводы (обязательно) * Ограничения/последствия исследований (если применимо) * Практические последствия (если применимо) * Социальные последствия (если применимо) * Оригинальность/ценность (обязательно) Авторы должны избегать использования личных местоимений в структурированной аннотации и тексте статьи. Ключевые слова. Необходимо указать от 3 до 10 ключевых слов (см. ниже в разделе «Оформление статьи»). Список литературы (см. ниже в разделе «Оформление статьи»). Дополнительные данные в виде отдельных файлов нужно отправить в редакцию вместе со статьей сразу после загрузки основного файла рукописи. К дополнительным файлам относятся <i>изображения, исходные данные</i> (если авторы желают представить их редакции для ознакомления или по просьбе рецензентов), <i>видео- и аудиоматериалы, которые целесообразно опубликовать вместе со статьей в электронной версии журнала</i>. Перед отправкой следует внести описание каждого отправляемого файла. Если информация из дополнительного файла должна быть опубликована в тексте статьи, необходимо дать файлу соответствующее название (так, описание файла с изображением должно содержать нумерованную подписочную подпись, например Рис. 1. Совокупные показатели банковской системы России). Завершение отправки статьи. После загрузки всех дополнительных материалов необходимо проверить список отправляемых файлов и завершить процесс отправки статьи. После завершения процедуры отправки (в течение 7 суток) на указанный авторами при подаче рукописи адрес электронной почты придет оповещение о получении статьи редакцией (отсутствие письма сигнализирует о том, что рукопись редакцией не получена). Автор может в любой момент связаться с редакцией (редактором или рецензентами), а также отследить этап обработки своей рукописи через личный кабинет на платформе журнала. Отправляя рукопись в редакцию, авторы тем самым дают согласие на обработку своих личных данных редакцией. Редакция использует личные данные авторов исключительно в своей деятельности и не передает их третьим лицам, кроме случаев, предусмотренных действующим законодательством.

2. ПРОВЕРКА СТАТЕЙ НА ОРИГИНАЛЬНОСТЬ И СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ

Статья принимается к рассмотрению только при условии, что она соответствует требованиям к авторским оригиналам статей (материалов), размещенным на сайте журнала www.jsdftm.ru в разделе «Требования к оформлению статей».

Редакционная коллегия журнала «Стратегические решения и риск-менеджмент» при рассмотрении статьи может произвести проверку материала на оригинальность с помощью системы «Антиплагиат». В случае обнаружения многочисленных заимствований редакция действует в соответствии с правилами COPE (Committee on Publication Ethics). Более подробно см. в разделе «Этика научных публикаций».

3. РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ

1. Главный редактор направляет статью на рецензирование члену редакционного совета, курирующему соответствующее направление / научную дисциплину. При отсутствии члена редсовета или поступлении статьи от члена редакционного совета главный редактор направляет статью для рецензирования внешним рецензентам.
2. Рецензирование рукописей осуществляется конфиденциально в целях защиты прав автора. Нарушение конфиденциальности возможно в случае заявления рецензента о фальсификации представленных материалов.
3. Рецензент оценивает соответствие статьи научному профилю журнала, ее актуальность, новизну, теоретическую и/или практическую значимость, наличие выводов и рекомендаций, соответствие установленным правилам оформления.
4. Сроки рецензирования статей определяются главным редактором журнала с учетом условия максимальной оперативности ответа автору публикации и составляют не более 30 рабочих дней со дня их поступления к рецензенту.
5. Рецензентам не разрешается снимать копии с рукописей для своих нужд и запрещается отдавать часть рукописи на рецензирование другому лицу без раз-

- решения редакции. Рецензенты, а также сотрудники редакции не имеют права использовать информацию о содержании работы до ее опубликования в своих собственных интересах. Рукописи являются интеллектуальной собственностью авторов и относятся к сведениям, не подлежащим разглашению (более подробно см. в разделе «Этика научных публикаций»).
6. Редакция не хранит рукописи, не принятые к печати. Рукописи, принятые к публикации, не возвращаются. Рукописи, получившие отрицательный отзыв от рецензента, не публикуются и также не возвращаются.
 7. Рецензии на рукописи статей, принятые к печати, должны храниться в редакции журнала в течение пяти лет со дня публикации и предоставляться в Министерство образования и науки Российской Федерации при поступлении в редакцию соответствующего запроса.
 8. Рецензенты должны быть признанными специалистами по тематике рецензируемых материалов и иметь в течение последних трех лет публикации по тематике рецензируемой статьи.
 9. Рецензия должна содержать квалифицированный анализ материала рукописи, его объективную аргументированную оценку и обоснованный вывод о публикации.

10. В рецензии особое внимание должно быть уделено освещению следующих вопросов:
 - общий анализ научного уровня, актуальности темы, структуры статьи, терминологии;
 - оценка соответствия оформления материалов статьи установленным требованиям: объема статьи в целом и отдельных ее элементов (текста, таблиц, иллюстративного материала, библиографических ссылок); целесообразность помещения в статью таблиц, иллюстративного материала и их соответствие излагаемой теме;
 - научность изложения, соответствие использованных автором методов, методик, рекомендаций и результатов исследований современным достижениям науки и практики;
 - достоверность изложенных фактов, аргументированность гипотез, выводов и обобщений;
 - научная новизна и значимость представленного в статье материала;
 - допущенные автором неточности и ошибки;
 - рекомендации относительно рационального сокращения объема или необходимых дополнений к предлагаемому для опубликования материалу, поясняющим сущность представленных результатов исследования (указать, для какого элемента статьи);
 - вывод о возможности публикации.

Порядок рассмотрения статей

4. ОТВЕТ АВТОРУ

Статья, принятая к публикации, но нуждающаяся в доработке, направляется автору с соответствующими замечаниями рецензента и/или главного редактора. Автор должен внести все необходимые исправления в окончательный вариант рукописи и направить его в редакцию по электронной почте. После доработки статья повторно рецензируется, и редакция принимает решение о возможности публикации. Статьи, отосланные автором для исправления, должны быть возвращены в редакцию в срок, установленный редакцией. В случае возвращения статьи в более поздние сроки дата ее опубликования может быть изменена.

При получении положительной рецензии редакция информирует автора о допуске статьи к публикации с указанием сроков публикации.

При отказе в публикации статьи авторам направляется мотивированный отказ.

5. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

Формат и шрифт

Для подготовки текста статьи должен использоваться текстовый редактор Microsoft Word (иметь расширение *.doc, *.docx, *.rtf) и шрифт TimesNewRoman.

Объем

Объем предлагаемого материала должен составлять от 0,8 до 1 авторского листа (от 30 000 до 40 000 печатных знаков, включая пробелы, либо 17–20 страниц) с учетом таблиц, графиков и изображений и метаданных (название, аннотация, ключевые слова) на русском и английском языках.

Размер, стилистика

и форматирование основного текста

Размер шрифта: 12 пт с использованием полуторного интервала. Форматирование текста выравниванием по ширине страницы. Красная строка – 1 см. При наборе текста не следует делать жесткий перенос слов с проставлением знака переноса. Встречающиеся в тексте условные обозначения и сокращения должны быть раскрыты при первом упоминании их в тексте. Выделения в тексте можно проводить ТОЛЬКО курсивом или полужирным начертанием букв, но не подчеркиванием. Из текста необходимо удалить все повторяющиеся пробелы и лишние разрывы строк (в автоматическом режиме через сервис Microsoft Word «найти и заменить»).

Структура статьи

Жесткое следование приведенной ниже структуре обязательно. При этом важно содержать наличие основных ее элементов в материале.

Титульная страница (см. ниже)

УДК

Аннотация (см. ниже)

Ключевые слова (см. ниже)

Аннотация на английском языке (abstract, см. ниже)

Ключевые слова (keywords, см. ниже)

Введение

Здесь необходимо обозначить рассматриваемую в статье проблематику, описать задачи, решение которых является целью проделанной работы. При этом следует избегать подробного обзора статьи, а также описания ее выводов.

Описание методологии исследования

В этой части следует обеспечить достаточно детальное описание применявшейся методологии исследования. В случае использования общеизвестных ранее опубликованных методов следует давать на них соответствующие ссылки, концентрируясь на более подробном описании уникальных аспектов методологии.

Теоретическая и расчетная части

Теоретическая часть статьи должна развить тезисы, описанные во введении, и лечь в основу дальнейшей научной работы. В ней также описываются результаты предыдущих исследований, затрагивающих предмет работы, при этом следует избегать обширного цитирования и обсуждения опубликованной литературы по заданной тематике.

В свою очередь, расчетная часть статьи должна представить практическое развитие теоретического базиса.

Результаты

Результаты должны быть описаны ясно и кратко.

Обсуждение результатов

В этой части описывается значение полученных результатов исследования и определяются вопросы для дальнейших изысканий.

Заключение

Основные выводы статьи.

Список литературы (на русском языке, см. ниже).

References (список литературы на английском языке, см. ниже).

Приложения

Различного рода приложения необходимо отдельно пронумеровать в соответствии с их использованием в контексте статьи, давая им соответствующие сокращения перед номером.

В тексте должны быть ссылки на все рисунки (рис. 1) и таблицы (табл. 1).

Титульная страница

Титульная страница должна содержать следующую информацию:

Заголовок

Должен быть кратким и информативным. Избегайте сокращений. Заголовок также должен быть переведен на английский язык.

Должен быть набран полужирным шрифтом (размер шрифта – 13 пт) и выравниваться по центру. *Обратите внимание, что в конце заголовка точка не ставится!*

Информация об авторах

Ф. И. О. авторов полностью (см. ниже).

Контактные данные автора, ответственного за обмен корреспонденцией (обеспечение редакции актуальными контактными данными находится в сфере ответственности такого автора).

Краткая профессиональная биография каждого из авторов: ученая степень, звание, должность, место работы (см. ниже), область научных интересов, электронный адрес.

Название организации/организаций, представляемых автором/авторами

Должно быть набрано строчными буквами. Шрифт – обычный, размер шрифта – 13 пт. Необходимо привести официальное полное название учреждения (без сокращений).

Информация на английском языке

Article title. Англоязычное название должно быть грамотно с точки зрения английского языка, при этом по смыслу полностью соответствовать русскоязычному названию.

Authors' names. ФИО необходимо писать в соответствии с заграничным паспортом или так же, как в ранее опубликованных зарубежных статьях. Авторам, публикующимся впервые и не имеющим заграничного паспорта, следует воспользоваться стандартом транслитерации BGN (см. ниже).

Affiliation. Необходимо указывать ОФИЦИАЛЬНОЕ АНГЛОЯЗЫЧНОЕ НАЗВАНИЕ УЧРЕЖДЕНИЯ. Наиболее полный список названий учреждений и их официальной англоязычной версии можно найти на сайте РУНЭБ eLibrary.ru.

Краткая аннотация

Статья должна быть снабжена аннотацией и ключевыми словами (и то и другое на русском и английском языках). При опубликовании научной статьи на английском языке аннотация дается на русском и английском языках.

Основные моменты, которые необходимо кратко обозначить в аннотации:

– **Контекст проблемы** (Почему автор заинтересовался именно этой темой? Насколько исследован ранее именно этот аспект? 1-2 предложения).

– **Цель исследования (обязательно)** Каковы причины написания статьи? В чем состоит цель описываемого исследования? 1-2 предложения

– **Дизайн/методология/подходы к исследованию (опционально)**

Каким образом была достигнута поставленная цель?

– **Результаты исследования (обязательно)**

Что было выявлено в ходе исследования? Какие выводы сделаны? Результаты должны быть описаны максимально конкретно, с приведением цифр – не менее 40% от объема аннотации

– **Практическое применение результатов (обязательно)**

Каково значение результатов описываемой работы с точки зрения применения их на практике? Каково ее коммерческое и экономическое воздействие?

– **Социальное значение (опционально)**

Каково значение результатов описываемой работы для общества, бизнеса и экономики?

– **Оригинальность и значимость (обязательно)**

Что нового привнесла публикуемая статья? Определите ее научную и практическую значимость.

Объем аннотации – 200–250 слов.

Шрифт – 12 пт.

Ключевые слова

Необходимо указать ключевые слова – от 3 до 10, способствующие индексированию статьи в поисковых системах. Ключевые слова на английском языке должны соответствовать ключевым словам на русском языке. При опубликовании научной статьи на английском языке ключевые слова даются на русском и английском языках.

Дополнительная информация (на русском, английском или обоих языках)

Информация о конфликте интересов

Авторы должны раскрыть потенциальные и явные конфликты интересов, связанные с рукописью. Конфликт интересов может считаться любая ситуация (финансовые отношения, служба или работа в учреждении, имеющих финансовый или политический интерес к публикуемым материалам, 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 благодарности людям и организациям, способствовавшим публикации статьи в журнале, но не являющимся ее авторами.

Таблицы

Таблицы в тексте должны быть выполнены в редакторе Microsoft Word (не отсканированные и не в виде рисунка). Таблицы должны располагаться в пределах рабочего поля.

Формат номера таблицы и ее названия: шрифт обычный, размер 11 пт, выравнивание по центру.

Формат содержимого таблицы: шрифт обычный, размер 11 пт, интервал – одинарный.

В тексте должны быть ссылки на все таблицы (например, табл. 1).

Все столбцы в таблице также должны иметь озаглавлены. Если в качестве названия дан параметр, имеющий 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 подписуемой 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 подписуемой подписи должна быть расшифровка, например:

1 – название графика; 2 – название графика.

Если на рисунке изображена цветная диаграмма, то в экспликации к подписуемой 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 подписуемой 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 приставный библиографический список не включаются:

учебники и учебные пособия, справочники, статьи из ненаучных изданий, в том числе из газет, официальные документы и циркуляры любого уровня, интернет-сайты компаний. Ссылки на такие источники оформляются как подстрочные примечания внизу страницы по месту цитирования.

Примеры оформления источников:

Для книг:

Фамилия И.О. (Год издания). Название книги. Место публикации: Издательство.

Например:

Хоминич И.П., Саввина О.В. (2010). Государственный кредит в условиях финансовой глобализации. М.: Финансы и статистика.

Для отдельной работы из сборника:

Фамилия И.О. (Год издания). Название работы // Название книги / под ред. И.О. Фамилия редактора (если есть). Место публикации: Издательство.

Например:

Трунин И. (2000). Налог на добавленную стоимость // Проблемы налоговой системы России: теория, опыт, реформа. М.: ИЭПП

Для журнальных статей:

Фамилия И.О. (Год издания). Название публикации // Название журнала. Год. Том. Номер. Диапазон страниц.

Например:

Соколов А. В., Чулок А. А. (2012). Долгосрочный прогноз научно-технологического развития России на период до 2030 года: ключевые особенности и результаты // Форсайт. 2012. Т. 6. № 1. С. 12–25.

Для публикаций в интернет-изданиях:

Фамилия И.О. (Год публикации). Название публикации // Название источника. Номер. Страницы (опционально). URL: прямая ссылка на публикацию.

Ссылка должна открываться. Если ссылка слишком длинная, можно сократить ее через goo.gl.

Например:

Greenberg A. (2010). Americas most innovative cities // Forbes.com. April 24. URL: <http://www.forbes.com/2010/05/24/patents-funding-jobs-technology-innovative-cities.html>.

Для законов и других официальных документов:

Уровень закона «Название закона» от Дата Номер // Место публикации. Ссылка.

Например:

Федеральный закон «О несостоятельности (банкротстве)» от 26.10.2002 № 127-ФЗ // КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru/popular/bankrupt/>.

Список источников на английском языке

Список литературы на английском языке оформляется в Гарвардском стиле (Harvard Referencing).

Список источников на английском языке должен идти в том же порядке, что и на русском.

В References все служебные знаки заменяются точками и запятыми.

В названии работы все слова, кроме имен собственных, идут со строчных букв, как в предложении (The balanced scorecard – measures that drive performance).

В названиях журналов и издательств все знаменательные слова пишутся с прописных букв (Harvard Business Review).

Примеры:

Для книг:

Keynes J. (1979). *The applied theory of money*. London: Macmillan, 404.

Для отдельной работы из сборника:

Trunin I. Nalog na dobavlenuyu stoimost' [Value Added Tax]. In: *Problemy nalogovoy sistemy Rossii: teoriya, opyt, reforma*. [The problems of Russia's tax system: Theory, experience, reform]. Moscow, Gaidar Institute for Economic Policy, 2000, pp. 434–436.

Для журнальных статей:

Kaplan R.S., Norton D. P. (1992). The balanced scorecard – measures that drive performance. *Harvard Business Review*, 70, 71–79.

Для интернет-источников:

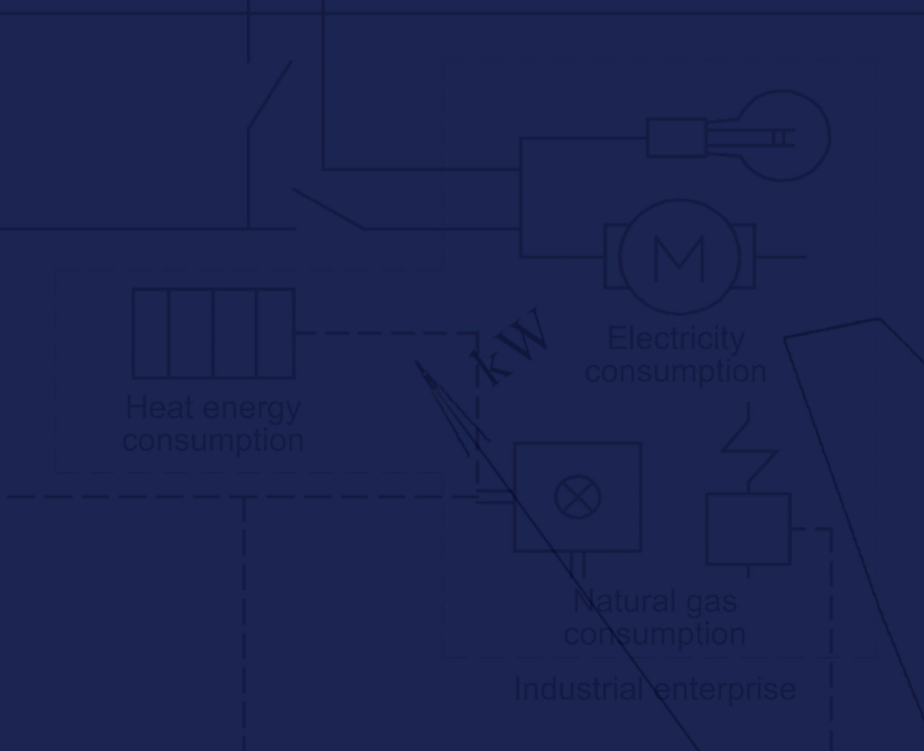
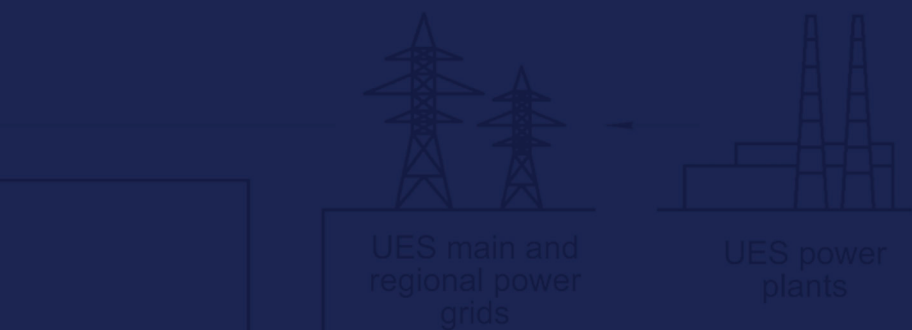
Greenberg A. (2010). Americas Most Innovative Cities. *Forbes.com*. April 24. URL: <http://www.forbes.com/2010/05/24/patents-funding-jobs-technology-innovative-cities.html>

Все источники, опубликованные на русском и других языках, использующих кириллицу, должны быть транслитерированы на английский язык. Названия организаций и журналов должны также иметь перевод на английский язык в квадратных скобках. Названия издательств переводить не нужно, только транслитерировать.

Английский язык и транслитерация

При транслитерации ФИО и источников списка литературы необходимо использовать только стандарт BGN, рекомендованный международным издательством Oxford University Press, как British Standard. Для транслитерации текста в соответствии со стандартом BGN можно воспользоваться ссылкой <http://ru.translit.ru/?account=bgn>

Unified Energy System (UES) of Russia



Unified Gas Supply System (UGSS) of Russia

