

ISSN 1994-9960

2023



ВЕСТНИК ПЕРМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА.
Серия ЭКОНОМИКА

Том 18. № 2

Vol. 18. No. 2

PERM UNIVERSITY HERALD.
ECONOMY

ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
PERM STATE UNIVERSITY



Научный рецензируемый журнал | Основан в 2006 году | Периодичность издания – 4 раза в год

Учредитель и издатель: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Миролюбова Т. В., д-р экон. наук, проф., декан экономического факультета, Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Домошницкий А. И., канд. физ.-мат. наук, проф., зав. каф. математики, декан факультета естественных наук, Ариельский Университет, Израиль

Крисан-Митра К. С., PhD in Management, доцент кафедры менеджмента, Университет Бабеш-Бойяи, Клуж-Напока, Румыния

Мантенья Р. Н., PhD in Physics, проф., Университет Палермо, Италия

Нистор Р. Л., PhD in Reliability, директор департамента «Менеджмент», Университет Бабеш-Бойяи, Клуж-Напока, Румыния

Рейс Меркадо П., PhD in Managerial Sciences, проф. факультета экономики и бизнеса, Университет Анауак, Мехико, Мексика

Стефанович М., PhD in Industrial Engineering and Engineering Management, проф., руководитель Центра трансфера знаний, Крагуевацкий университет, Сербия

Дементьев В. Е., д-р экон. наук, проф., чл.-корр. РАН, руководитель научного направления, Центральный экономико-математический институт РАН, Москва, Россия

Клейнер Г. Б., д-р экон. наук, проф., чл.-корр. РАН, зам. научного руководителя, Центральный экономико-математический институт РАН, Москва, Россия

Клочков В. В., д-р экон. наук, канд. техн. наук, зам. ген. директора по стратегическому развитию, НИЦ «Институт им. Н. Е. Жуковского», Жуковский, Россия

Кузнецов Ю. А., д-р физ.-мат. наук, проф., зав. каф. математического моделирования экономических процессов, Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, Россия

Нижегородцев Р. М., д-р экон. наук, зав. лабораторией, Институт проблем управления РАН им. В. А. Трапезникова, Москва, Россия

Панкова С. В., д-р экон. наук, проф., проф. каф. бухгалтерского учета, анализа и аудита, Оренбургский государственный университет, Россия

Попов Е. В., д-р экон. наук, проф., чл.-корр. РАН, директор Центра социально-экономических исследований Уральского института управления, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, Екатеринбург, Россия

Поспелов И. Г., д-р физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. РАН, зав. отделом «Математическое моделирование экономических систем», ФИЦ «Информатика и управление» РАН, Москва, Россия

Сухарев О. С., д-р экон. наук, проф., главный научный сотрудник, Институт экономики РАН, Москва, Россия

Шершерева М. Ю., д-р экон. наук, проф., директор Центра исследований сетевой экономики, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Россия

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Базуева Е. В., д-р экон. наук, доц., проф. каф. мировой и региональной экономики, экономической теории, Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Городилов М. А., д-р экон. наук, доц., зав. каф. учета, аудита и экономического анализа, Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Ермолаев М. Б., д-р экон. наук, проф., проф. каф. информационных технологий и цифровой экономики, Ивановский государственный химико-технологический университет, Россия

Лальгин Ю. Н., д-р экон. наук, проф., проф. каф. менеджмента, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (Владемирский филиал), Россия

Летчиков А. В., д-р физ.-мат. наук, проф., проф. каф. управления социально-экономическими системами Института экономики и управления, Удмуртский государственный университет, Ижевск, Россия

Максимов В. П., д-р физ.-мат. наук, проф., проф. каф. информационных систем и математических методов в экономике, Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Миэринь Л. А., д-р экон. наук, проф., профессор специализированной кафедры ПАО «Газпром», Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Россия

Орлова Е. Р., д-р экон. наук, проф., зав. отделом «Информационные технологии оценки эффективности инвестиций», ФИЦ «Информатика и управление» РАН, Москва, Россия

Петренко С. Н., д-р экон. наук, проф., зав. каф. бухгалтерского учета, Донецкий национальный университет экономики и торговли им. Михаила Туган-Барановского, Донецкая Народная Республика

Третьякова Е. А., д-р экон. наук, проф., проф. каф. охраны окружающей среды, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Россия

Трофимов О. В., д-р экон. наук, проф., директор Центра инновационного развития медицинского приборостроения, зав. каф. «Экономика предприятий и организаций», Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, Россия

Тургель И. Д., д-р экон. наук, проф., зам. директора Школы экономики и менеджмента, зав. каф. теории, методологии и правового обеспечения государственного и муниципального управления Института экономики и управления, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

Шешукова Т. Г., д-р экон. наук, проф., проф. каф. учета, аудита и экономического анализа, Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Ковалева Т. Ю., канд. экон. наук, доц., доц. каф. мировой и региональной экономики, экономической теории, Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Новикова Т. В., Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия (ответственный редактор)

Журнал включен в **Перечень рецензируемых научных журналов и изданий**, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук по отрасли науки 5.2. Экономические науки и научным специальностям 5.2.1. Экономическая теория, 5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике, 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика.

Тематика статей отражает научные достижения в области региональной и отраслевой экономики, кластерной политики, включая результаты исследований, проведенных с использованием математических, статистических и инструментальных методов.

Издание предназначено для научных работников, преподавателей, аспирантов, студентов, представителей общественности, бизнеса и государственных служащих всех уровней власти.

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ №ФС77-66483 от 14 июля 2016 г.

Издание включено в национальную информационно-аналитическую систему «Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ), Директорию журналов открытого доступа (DOAJ), ЭБС IPRbooks, НЭБ «КиберЛенинка», Национальный цифровой ресурс Руконт, ЭБС Издательство «Лань».

Адрес учредителя и издателя

614990, Пермский край, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15

Адрес редакции

614990, Пермский край, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15, ПГНИУ, экономический факультет

E-mail: vestnik.economy@econ.psu.ru,
vestnik.psu.economy@gmail.com

Web-site: <http://economics.psu.ru>

Подписка на журнал осуществляется **Группой компаний «Урал-Пресс»**.

Подписной индекс: 41030.

© ФГАОУ ВО «ПГНИУ», 2023



Scientific journal | Founded in 2006 | Published 4 times a year

Founder and publisher: Perm State University

CHIEF EDITOR

Miroyubova T. V., Doctor of Economic Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Economics, Perm State University, Russian Federation

EDITORIAL BOARD

Domoshnitsky A. I., Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of Mathematics Department, Dean of Natural Sciences Faculty, Ariel University, Israel

Crisan-Mitra C. S., PhD in Management, Associate Professor at the Department of Management, Babeş-Bolyai University, Cluj-Napoca, Romania

Mantegna R. N., PhD in Physics, Professor, University of Palermo, Italy

Nistor R. L., PhD in Reliability, Director at the Department of Management, Babeş-Bolyai University, Cluj-Napoca, Romania

Reyes Mercado P., PhD in Managerial Sciences, Full professor of the Faculty of Economics and Business, Anahuac University, Mexico, Mexico

Stefanovic M., PhD in Industrial Engineering and Engineering Management, Full professor, the Head of the Knowledge Transfer Center, University of Kragujevac, Serbia

Dement'ev V. E., Doctor of Economic Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Scientific Department, Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

Kleiner G. B., Doctor of Economic Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Deputy Scientific Director, Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

Klochkov V. V., Doctor of Economic Sciences, Candidate of Technical Sciences, Director of the Department of Strategy and Methodology of Management of Scientific and Technical Start, National Research Center "Zhukovsky Institute", Zhukovsky, Russian Federation

Kuznetsov Yu. A., Doctor of Fical and Mathematical Sciences, Professor, Head of the Department of Mathematical Modeling of Economic Processes, Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, Russian Federation

Nizhegorotsev R. M., Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Laboratory, V. A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

Pankova S. V., Doctor of Economic Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Finance and Economics, Orenburg State University, Russian Federation

Popov E. V., Doctor of Economic Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director at the Center of Social and Economic Research, Ural Institute of Management, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), Ekaterinburg, Russian Federation

Pospelov I. G., Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Mathematical Modelling of Economic Systems, Federal Research Center "Informatics and Management" of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

Sukharev O. S., Doctor of Economic Sciences, Professor, Chief Researcher, Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

Sheresheva M. Yu., Doctor of Economic Sciences, Professor at the Department of Applied Institutional Economics, Head of the Laboratory of Institutional Analysis, Lomonosov Moscow State University, Russian Federation

EDITORIAL STAFF

Bazuzeva E. V., Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Professor at the Department of the World and Regional Economy, Economic Theory, Perm State University, Russian Federation

Gorodilov M. A., Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Accounting, Auditing and Economic Analysis, Perm State University, Russian Federation

Ermolaev M. B., Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor at the Department of Economy and Finances of the Institute of Management, Ivanovo State University of Chemistry and Technology, Russian Federation

Lapygin Yu. N., Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor at the Department of Management, the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Vladimir branch), Russian Federation

Letchikov A. V., Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Professor at the Department of Management of Socio-Economic Systems, Institute of Economics and Management, Udmurt State University, Izhevsk, Russian Federation

Maksimov V. P., Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Professor at the Department of Information Systems and Mathematical Methods in Economics, Perm State University, Russian Federation

Mierin' L. A., Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Specialized Department PJSC "Gazprom", Saint-Petersburg State University of Economics, Russian Federation

Orlova E. R., Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Information Technologies of Investment Efficiency Assessment, Federal Research Center "Informatics and Management" of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

Petrenko S. N., Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Accounting, Mykhailo Tuhhan-Baranovskiy Donetsk National University of Economics and Trade, Donetsk People's Republic

Sheshukova T. G., Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor at the Department of Accounting, Auditing and Economic Analysis, Perm State University, Russian Federation

Tretiakova E. A., Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor at the Department of Environment Protection, Perm National Research Polytechnic University, Russian Federation

Trofimov O. V., Doctor of Economic Sciences, Professor, Director at the Center of Medical Instrumentation Innovative Development; Head at the Department of Economics of Enterprises and Organizations, Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, Russian Federation

Turgel' I. D., Doctor of Economic Sciences, Professor, Deputy Director of the School of Economics and Management, Head at the Department of Theory, Methodology and Legal Support of State and Municipal Administration, Institute of Economics and Management, Ural Federal University, Ekaterinburg, Russian Federation

Kovaleva T. Yu., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of the World and Regional Economy, Economic Theory, Perm State University, Russian Federation

Novikova T. V., Perm State University, Russian Federation (Executive Editor)

The periodical enters the list of leading peer-reviewed scientific journals which publish the results of the scientific studies to be awarded the scientific degrees of Candidate of Sciences and Doctor of Sciences in the following areas: 5.2. Economic Sciences and Majors 5.2.1. Economic Theory, 5.2.2. Mathematical, statistical and instrumental Methods in Economy, 5.2.3. Regional and Industrial Economies.

The key themes of the articles are the scientific advances in regional and industrial economies, cluster based economy, together with the research findings obtained with mathematical, statistical, and instrumental methods.

Publication is intended for researchers, teachers, graduate students, members of the public, business and government officials at all levels.

The periodical was registered in the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology, and Mass Media (Roskomnadzor). The mass media registration certificate PI № FS77-66483 dd. July 14, 2016.

The periodical is included in the national information-analytic system "Russian Science Citation Index" (RSCI), Directory of Open Access Journals, Electronic library system IPRbooks, Scientific electronic library "CyberLeninka", National digital resource Rucont, Electronic library system of the publishing house "Lan", University library online, EBSCO Publishing.

The founder, publisher address

15, Bukireva st., Perm, Perm region, 614990, Russian Federation.

Editorial board address

15, Bukireva st., Perm, Perm region, 614990, Russian Federation, Perm State University, Faculty of Economics.

E-mail: vestnik.economy@econ.psu.ru,
vestnik.psu.economy@gmail.com

Website: <http://economics.psu.ru>

Please contact [Ural-Press Agency](#) to subscribe.

Subscription number: 41030.

© Perm State University, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ

Блануца В. И.

Первый закон Тоблера в цифровой экономике на основе Интернета всего:
первоочередные вопросы 151

РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

Базуева Е. В., Модорская Г. Г., Щелканова М. А.

Совершенствование системы управления затратами на импорт оборудования
на основе оптимизации вспомогательных бизнес-процессов предприятия 176

Васяйчева В. А.

Моделирование цифровой платформы управления инновационной деятельностью
предприятия 190

Некрасова Д. В., Мухин М. А., Урасова А. А.

Некоммерческие организации как субъекты социально-экономического
развития регионов Приволжского федерального округа
(на материалах Фонда президентских грантов)..... 201

Фомина В. Ф.

Оценка водопользования регионов России по критериям водообеспеченности,
эффективности и устойчивого развития 215

CONTENTS

ECONOMIC THEORY

Blanutsa V. I.

Tobler's first law in the digital economy based on the Internet of Everything: Priority issues 151

REGIONAL AND INDUSTRIAL ECONOMIES

Bazueva E. V., Modorskaya G. G., Shchelkanova M. A.

Cost management for importing equipment and its improvement with tailored supporting business processes at an enterprise..... 176

Vasyaycheva V. A.

Modeling a digital platform for managing enterprise's innovative activities..... 190

Nekrasova D. V., Mukhin M. A., Urasova A. A.

Non-profit organizations as the subjects of socio-economic development of the regions in the Volga Federal District (data taken from the Presidential Grants Fund) 201

Fomina V. F.

Assessment of water use in the regions of Russia by water supply, efficiency, and sustainable development criteria..... 215

Вестник Пермского университета. Серия «Экономика». 2023. Т. 18, № 2. С. 151–175.
Perm University Herald. Economy, 2023, vol. 18, no. 2, pp. 151–175.

УДК 332.1, ББК 65.04, JEL Code L86, L96, O18, O33, R12
<https://doi.org/10.17072/1994-9960-2023-2-151-175>

Первый закон Тоблера в цифровой экономике на основе Интернета всего: первоочередные вопросы

Виктор Иванович Блануца

ORCID ID: [0000-0003-3958-216X](https://orcid.org/0000-0003-3958-216X), Researcher ID: [G-7172-2016](https://orcid.org/G-7172-2016), ✉ blanutsa@list.ru

Институт географии им. В. Б. Сочавы Сибирского отделения РАН, Иркутск, Россия

Аннотация

Введение. Американский исследователь У. Тоблер сформулировал «первый закон географии», соединив местоположение с процессом взаимодействия экономических агентов. На этой основе создавался пространственный анализ и идентифицировались пространственные взаимодействия в эпоху до Интернета. Однако развитие информационно-коммуникационных технологий поставило под сомнение значимость местоположения и географического расстояния в формирующейся цифровой экономике на основе Интернета людей. После научной дискуссии по этой проблематике и проведения эмпирических исследований установлено, что современная цифровая экономика, в том числе создаваемая на основе Интернета вещей, в определенной мере зависит от реального географического пространства. Дальнейшее развитие технологий ведет к тому, что в следующем десятилетии сформируется цифровая экономика на основе Интернета всего. В настоящее время нет данных о том, как будут осуществляться взаимодействия между пространственно распределенными экономическими агентами в будущем цифровом мире. *Цель.* Формулировка вопросов по первому закону Тоблера, будущие ответы на которые позволят подтвердить или опровергнуть гипотезу существования пространственных взаимодействий в цифровой экономике на основе Интернета всего. *Результаты.* Для достижения поставленной цели проанализирован первый закон Тоблера, что в отечественной научной литературе сделано впервые, сформулированы основные следствия и неопределенности этого закона, уточнено понятие «пространственное взаимодействие», приведена краткая характеристика Интернета вещей и Интернета всего, представлены контуры будущей цифровой экономики и сформулированы основные вопросы. *Выводы.* Представлены семь вопросов, ответы на которые позволят с разных сторон подойти к идентификации пространственных взаимодействий через межмашинное взаимодействие, охват всех видов экономической деятельности, географическую близость к конечному потребителю, гравитационное взаимодействие, экономико-географическое положение, экономическое районирование и пространственную автокорреляцию.

Ключевые слова

Цифровая экономика, беспроводная связь, пространственное взаимодействие, экономический агент, Интернет вещей, Интернет всего, экономико-географическое положение, гравитационная модель, экономическое районирование, пространственная автокорреляция

Для цитирования

Блануца В. И. Первый закон Тоблера в цифровой экономике на основе Интернета всего: первоочередные вопросы // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». 2023. Т. 18, №2. С. 151–175. <https://doi.org/10.17072/1994-9960-2023-2-151-175>

Финансирование

Исследование выполнено за счет средств государственного задания (№ регистрации темы АААА-А21-121012190018-2).

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила: 16.05.2023

Принята к печати: 10.06.2023

Опубликована: 30.06.2023



© Блануца В. И., 2023

Tobler's first law in the digital economy based on the Internet of Everything: Priority issues

Viktor I. Blanutsa

ORCID ID: [0000-0003-3958-216X](https://orcid.org/0000-0003-3958-216X), Researcher ID: [G-7172-2016](https://orcid.org/G-7172-2016), ✉ blanutsa@list.ru

V. B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia

Abstract

Introduction. W. Tobler, an American researcher, worded the first law of geography by linking the location with the interaction among economic agents. This produced spatial analysis and shaped spatial interactions in the pre-Internet era. However, the development of information and communication technologies doubted the significance of location and spatial distance in the emerging digital economy based on the Internet of People. Scientific discussions concerning this issue and empirical studies established that the modern digital economy, including the one derived from the Internet of Things, partially depends on the actual geographical space. In the next decade, further development of technologies could lead to a digital economy based on the Internet of Everything. Currently, there is no data about how spatially distributed economic agents will interact in the future digital world. *Purpose.* The article formulates the questions concerning the Tobler's first law with their future answers to confirm or refute the hypothesis about the spatial interactions in the digital economy based on the Internet of Everything. *Results.* To achieve this goal, the Tobler's first law is examined for the first time in the Russian scientific literature. Key implications and ambiguities of this law are formulated. The spatial interaction concept is clarified. The Internet of Things and the Internet of Everything are briefly described. The future digital economy is outlined, and the key questions are formulated. *Conclusion.* Seven questions are given with their answers to assist us in identifying spatial interactions from different perspectives by machine-to-machine interaction, coverage of all types of economic activity, geographical proximity to the end user, gravitational interaction, economic-geographical location, economic regionalization, and spatial autocorrelation.

Keywords

Digital economy, wireless communication, spatial interaction, economic agent, Internet of Things, Internet of Everything, economic-geographical location, gravitational model, economic regionalization, spatial autocorrelation

Funding

The study was funded as a state assignment (Theme Registration No. AAAA-A21-121012190018-2).

For citation

Blanutsa V. I. Tobler's first law in the digital economy based on the Internet of Everything: Priority issues. *Perm University Herald. Economy*, vol. 18, no. 2, pp. 151–175. <https://doi.org/10.17072/1994-9960-2023-2-151-175>

Declaration of conflict of interest: none declared.

Received: May 16, 2023

Accepted: June 10, 2023

Published: June 30, 2023



© Blanutsa V. I., 2023

ВВЕДЕНИЕ

Стремительное развитие информационно-коммуникационных технологий в конце прошлого столетия способствовало становлению цифровой экономики как системы производства, распределения, обмена и потребления цифровых товаров и услуг. Другие определения цифровой экономики [1–6] в той или иной мере также учитывали значимость новых технологий. Если первоначально цифровая экономика ассоциировалась с возможностью снижения транзакционных издержек с помощью внедрения информационно-коммуникационных технологий [7], то в настоящее время перспективы экономического роста связывают с четырьмя ключевыми технологиями [8]: Интернетом вещей (*Internet of Things, IoT*), облачными вычислениями, аналитикой «больших данных» и искусственным интеллектом. Дальнейшие новации приведут к объединению перечисленных технологий в Интернет всего (*Internet of Everything, IoE*) на основе беспроводной связи 6G [9–13].

В классической экономике, существовавшей до эпохи всеобщей цифровизации, взаимодействия между экономическими агентами осуществлялись в географическом пространстве, которое влияло на характер взаимодействия и трансформировалось в результате этого взаимодействия. Для осмысления таких процессов было введено понятие «пространственное взаимодействие» (*Spatial Interaction, SI*) [14; 15], общие черты которого зафиксированы в «первом законе географии». Его предложил Уолдо Тоблер (1930–2018) по результатам изучения урбанизации в регионе Детройта (США). В зарубежной литературе он обозначается аббревиатурой *TFL* (*Tobler's First Law*). Закон сформулирован в следующем виде: «Всё связано со всем остальным, но близкие вещи связаны больше, чем отдаленные» [16, р. 236]. В дальнейшем было отмечено, что первый закон Тоблера, связывающий местоположение с процессом взаимодействия экономических агентов, может использоваться для изучения пространственной экономики [17].

Внедрение новых технологий электро-связи и развертывание Интернета, который для целей последующего изложения более правильно называть Интернетом людей (*Internet of People, IoP*), привело в 1990-х гг. к заявлениям о «конце географии» [18] и «смерти расстояния» [19], что исключало существование пространственного взаимодействия. Эти заявления подверглись критике в научном сообществе [20–23]. Однако перевод в виртуальное пространство некоторых взаимодействий между экономическими агентами снизил значимость географического расстояния [24–26]. Тем не менее в современной цифровой экономике – особенно на национальном и региональном уровнях – по-прежнему существует *SI* [27–32]. Впрочем, это не означает, что в будущей цифровой экономике, опирающейся на Интернет всего, сохранятся пространственные взаимодействия.

Пока не произошло развертывание *IoE* и соответствующее преобразование цифровой экономики, эмпирически доказать значимость местоположения и характера взаимодействия экономических агентов в реальном пространстве (или в проекции виртуального пространства на реальный мир) не представляется возможным. Поэтому остается анализ потенциального воздействия ключевых параметров *IoE* на экономическое взаимодействие пространственно распределенных агентов. Основные моменты, на которые надо обратить внимание будущих исследователей цифровой экономики, можно представить в виде вопросов. Таким образом, целью нашего исследования является формулировка ряда вопросов по первому закону Тоблера, будущие ответы на которые позволят подтвердить или опровергнуть гипотезу существования пространственного взаимодействия в цифровой экономике в эпоху Интернета всего. Изложение результатов исследования построено в виде перехода от общего представления о *SI* и характеристики *TFL* к краткому описанию *IoT* и *IoE*, после чего обозначены контуры будущей цифровой экономики и сформулированы вопросы.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

В экономической географии под пространственным взаимодействием понимается перемещение людей, грузов, услуг, энергии и информации между разными местоположениями [15]. Такое взаимодействие опирается на взаимодополняемость (спрос или дефицит продукта в одном месте и предложение или избыток этого продукта в другом месте), промежуточную возможность (отсутствие или недостаточность взаимодействия между двумя взаимодополняющими местоположениями) и переносимость (возможность преодоления расстояния, времени и затрат между двумя взаимодополняющими местоположениями) [15]. В региональной науке *SI* – это процесс, с помощью которого объекты, находящиеся в разных точках географического пространства, устанавливают контакты, принимают решения о спросе (предложении) или выбирают местоположение [33]. При этом существует проблема определения одновременного равновесия местоположения всех агентов в рассматриваемой экономической системе (город, регион, страна) [14]. Существуют и другие трактовки понятия «пространственное взаимодействие», связанные с предметом исследования [34–40]. Обобщая все дефиниции, можно констатировать, что в наиболее общем виде под пространственным взаимодействием двух экономических агентов, расположенных в разных географических местах, понимается обмен между ними товарами, услугами и информацией, который зависит от свойств пространства (размерности, проницаемости, насыщенности и др.). В качестве альтернативы выступает взаимодействие, не обусловленное свойствами географического пространства. В цифровой экономике это может быть взаимодействие в виртуальном пространстве, когда два близко расположенных и два значительно удаленных в географическом пространстве агента несут одинаковые затраты по обмену цифровыми товарами и услугами.

Для измерения интенсивности *SI* предложены разные методы и модели. Наибольшее распространение получила гравитационная модель, когда сила взаимодействия между двумя агентами (группами агентов) прямо пропорциональна произведению масс этих агентов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними [41–45]. Другими способами оценки рассматриваемого взаимодействия являются географически взвешенная регрессия [46–49] и пространственная автокорреляция [50–52]. Следует также отметить, что с учетом *SI* создаются геоинформационные системы [53], происходит пространственная диффузия инноваций [54] и районообразование [55]. Использование перечисленных инструментов позволяет фиксировать наличие пространственного взаимодействия как в обычной (не цифровой) экономике, так и в современной цифровой экономике [28; 56–58]. Однако это не означает, что в приближающуюся эпоху Интернета всего в цифровой экономике сохранятся пространственные взаимодействия. Эмпирически проверить гипотезу существования таких взаимодействий можно будет с помощью указанных инструментов.

ПЕРВЫЙ ЗАКОН ТОБЛЕРА

Формулировка «первого закона географии» вызвала обширную дискуссию среди географов, экономистов и специалистов по пространственному анализу [17; 50; 53; 59–62]. На ежегодном заседании Ассоциации американских географов в 2003 г. для обсуждения пределов применения *TFL* была организована специальная сессия (шесть статей и статья автора закона приведены в журнале *Annals of the Association of American Geographers* (2004, vol. 94, no. 2), подтвердившая значимость закона [63]. В дальнейшем *TFL* был добавлен в различные учебники и справочные издания, включая Международную энциклопедию географии [64]. В память об У. Тоблере в 2020 г. вышел специальный выпуск журнала *Geographical Analysis* (Special Issue: In honor of Waldo Tobler, vol. 52,

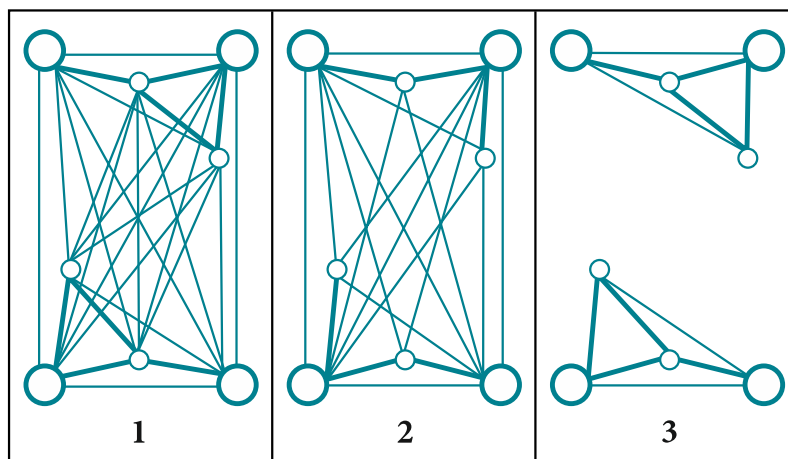
по. 4) [65]. Последний литературный обзор применения *TFL* был сделан сравнительно недавно по отношению к устойчивому развитию [66].

Примерами использования первого закона Тоблера могут служить изучение реляционного [67] и многомерного пространств [68], определение границ города-региона [69], пространственная оптимизация [70], туристический менеджмент [71] и классификация аэрофотоснимков [72]. Особо следует отметить выполнение *TFL* в среде цифровых взаимодействий: полное совмещение с сетевым обществом [60], особая роль в экономике знаний [62], распределение внимания пользователей *IoP* [73], взаимосвязи в социальных сетях [74; 75], связь пространственных объектов в интернет-хранилище знаний [76], взаимодействие в киберпространстве [77] и распознавание образов с помощью геопространственного искусственного интеллекта [78]. Кроме этого, существует опыт экономико-географического изучения Интернета вещей [57; 58; 79], «умных городов» [80], интеграции геоинформационных систем и *IoT* [81; 82], а также пространственного анализа «больших данных» от *IoT* [83; 84]. Дополнительным стимулом развития пространственного взаимодействия в контексте *TFL* стало появление нового вида товара – цифровой географической информации на основе геолокации [85; 86] – и формирование соответствующего рынка с его интеграцией в цифровую экономику [87].

Многочисленные комментарии *TFL* связаны с определением пределов его применения и внесением различных дополнений. К примеру, предлагалось сделать поправки с учетом концепции доступности Иоганна фон Тюнена [88], ввести время через концепцию «потока» [59] и учитывать географическое направление [89], а объектами, на которые не распространяется закон, предположительно считать границы, барьеры и иерархические пространства [64]. Расширение представлений о взаимосвязи местоположения и процесса привело к формулировке других законов, не получивших достаточного признания

в научном сообществе (по сравнению с *TFL*). При обсуждении первого закона были предложены два вторых закона: закон пространственной неоднородности [90] и закон, показывающий, что явление, внешнее по отношению к интересующей области, влияет на то, что происходит внутри этой области [91]. Еще один «второй закон географии» был предложен специально для пространственной цифровой экономики: «Вещи, которые знают, где они находятся, могут действовать на основе знания о своем местоположении» [92, р. 982], т.е. экономический агент («вещь»), зная, где он находится относительно других агентов, может извлечь выгоду из своих знаний о местоположении. Предлагался также «третий закон географии»: «Чем более похожи географические контексты двух точек (ареалов), тем более похожи значения (процессы) целевой переменной в этих двух точках (ареалах)» [93, р. 230].

В отечественной научной литературе первый закон Тоблера не анализировался. Одна из причин такой ситуации – наличие собственных теоретических построений, связывающих местоположение с процессом взаимодействия экономических агентов в рамках концепций «экономико-географического положения» и «экономического районирования». Под положением понималось «отношение какого-либо места, района или города к вне его лежащим данностям, имеющим то или иное экономическое значение» [94, с. 129], а район представлял территорию определенного сочетания производительных сил со своей экономической специализацией, формируемой в результате взаимодействия предприятий в энергопроизводственных циклах [95]. Дальнейшее расширение обеих концепций и подключение количественных методов пространственного анализа [96; 97] несколько приблизило отечественные наработки к *TFL*, но остались принципиальные различия. Их можно представить в следующей трактовке (визуализация на рисунке): если, по У. Р. Тоблеру [16], интенсивность взаимодействия экономических



Источник: составлено автором (= compiled by the author).

Рис. Условный пример снижения интенсивности взаимодействия (уменьшения толщины линии) между большими (увеличенный пунсон) и малыми (уменьшенный пунсон) городами в соответствии: 1 – с первым законом Тоблера; 2 – экономико-географическим положением; 3 – экономическим районированием

Fig. An illustrative example of a lower interaction rate (a thinner line) among large (a larger punson) and small (a smaller punson) cities under: 1 – Tobler's First Law; 2 – economic-geographical location; 3 – economic regionalization

агентов уменьшается по мере увеличения расстояния между ними, то, по Н. Н. Баранскому [94], значимо расположение (взаимодействие) относительно крупных агентов, а согласно Н. Н. Колосовскому [95] – взаимно дополняющая деятельность агентов на определенной территории. Эти теоретические построения позволяют проверить нулевую гипотезу о существовании пространственного взаимодействия и в определенной мере дополняют друг друга. Тогда альтернативной гипотезой является отсутствие такого взаимодействия, когда все перешло в виртуальное пространство и взаимодействие экономических агентов не зависит от местоположения, географического расстояния и агломерационного эффекта.

По первому закону Тоблера можно сформулировать несколько следствий и неопределенностей, которые желательно учитывать в будущих исследованиях цифровой экономики на основе Интернета всего. В данном случае неопределенность – это следствие, вызывающее различные вопросы, ответы на которые еще никто не обосновал в рамках *TFL*. Далее

приведены только наиболее важные следствия и неопределенности, первое из которых заимствовано из публикации американских исследователей, а остальные сформулированы автором данной статьи.

Следствие 1. «Как в реальном пространстве, так и в киберпространстве все связано со всем остальным, но близкие вещи больше связаны в реальном пространстве, чем в киберпространстве» [77, р. 466].

Следствие 2. Группа близко расположенных вещей (агентов, объектов) на основе интенсивного взаимодействия может сформировать кластер (комплекс, район). При этом интенсивным можно считать то взаимодействие, которое превышает некоторое пороговое значение (например, среднее арифметическое) частоты всех видов транзакций между экономическими агентами региона или страны за определенный период (см. толстые линии на рисунке).

Следствие 3. Вещь, наиболее связанная с другими вещами, может стать центром, а вещь, наименее связанная с остальными вещами, – периферией.

Неопределенность 1. Вещи А и Б, расположенные на сильно освоенной территории на расстоянии D друг от друга, по *TFL* будут в той же мере связаны, что и вещи В и Г, расположенные на слабо освоенной территории на расстоянии D . Как минимум это противоречит «третьему закону географии» [93].

Неопределенность 2. Вещи А и Б, имеющие большой экономический вес и находящиеся друг от друга на удалении D , по *TFL* будут связаны в той же мере, что и вещи В и Г, имеющие малый экономический вес и расположенные на расстоянии D . Другая интерпретация данной неопределенности: при расстояниях $AB = BG = AV = AG = BV = BG = D$ все пары вещей будут взаимодействовать одинаково (это маловероятно при экономико-географическом положении и экономическом районировании).

Неопределенность 3. Вещи А, Б и В, находящиеся на одной линии на расстояниях $AB = D$ и $BV = D$, при существовании барьерной границы между Б и В будут по *TFL* связаны между собой с интенсивностью, пропорциональной D (AB и BV) или $2D$ (AB). Однако даже небольшие институциональные различия между европейскими государствами не позволяют создать единый – без барьеров – цифровой рынок Европы [28], усложняя транснациональное цифровое взаимодействие экономических агентов (связь AB не равна связи BV).

НА ПУТИ К ИНТЕРНЕТУ ВСЕГО

Развитие систем генерации, передачи, обработки и хранения данных происходит в направлении от *IoP* к *IoT* и далее к *IoE*. Принято считать, что термин «Интернет вещей» предложен К. Эштоном в 1999 г. [98] для обозначения сети объектов («вещей») с радиочастотной идентификацией (*Radio Frequency Identification, RFID*), а термин «Интернет всего» – компанией *Cisco* в 2012 г. [11] для объединения всех видов Интернета. Развитие идей о межмашинном взаимодействии (*machine-to-machine, m2m*) в виде автоматического (без участия

человека) обмена данными между различными *IoT*-устройствами и реализация этих идей на практике привели к тому, что между 2008 и 2009 гг. количество устройств, подключенных к глобальной сети, превысило численность населения на нашей планете [99]. Многие вещи стали «умными» (за счет специальных приложений *IoT*) и вышли далеко за рамки *RFID*. Согласно одному из последних исследований [100], существует 122 оригинальных определения *IoT*. В наиболее общем виде под Интернетом вещей понимается сеть преимущественно беспроводной связи между измеряющими, контролирующими, управляющими и реагирующими устройствами со стационарным или мобильным местоположением, а также с подключением к сервисам и приложениям.

Встречаются разные представления многоуровневой архитектуры *IoT*. В соответствии с рекомендациями Международного союза электросвязи¹ Интернет вещей имеет уровни (1) устройств, (2) сети, (3) поддержки услуг и приложений, (4) собственно приложений, а также возможности управления безопасностью и возможности ее обеспечения на всех уровнях. На первом уровне функционируют устройства переноса данных (например, *RFID*-метки), сбора данных (считывание и запись), измерения параметров окружающей среды (сенсоры) и общего пользования (смартфоны, «умные» бытовые приборы и др.), которые дополняются исполнительными устройствами (преобразование электрических сигналов в физические действия) и шлюзами (соединение устройств с сетью связи). Остальные особенности *IoT* представлены в обзорной литературе [12; 101–106]. Для Интернета вещей особое значение имеет сетевой уровень, обеспечивающий организацию линейно-узловой структуры и транспортировку данных. Кроме этого, могут использоваться возможности телекоммуникационной сети в области сервисов и приложений.

¹ Recommendation ITU-T T.181203: An Architecture for IoT Interoperability. Geneva: ITU-T, 2018. 25 p.

В основном применяются сети беспроводной связи. Если учитывать, что развертывание сети происходит в соответствии с «правилом десятилетнего цикла» [107], то можно акцентировать внимание на трех этапах развития *IoT*: на основе сетей 4G (четвертое поколение, 2010-е гг.), 5G (2020-е гг.) и 6G (2030-е гг.).

Условия для интеграции всех сетей будут созданы на третьем этапе, что позволит реально развернуть Интернет всего [9; 11; 13; 108–111] как линейно-узловую структуру соединений между вещами, процессами, данными и людьми в режиме реального времени с дополнительными сервисами и приложениями. Тогда окончательно исчезнут различия между Интернетом людей и Интернетом вещей. К наиболее важным сетевым особенностям, способным оказать влияние на характер будущей цифровой экономики, можно отнести следующие свойства *IoE*:

- повсеместность (современные *IoP* и *IoT* не охватывают всю территорию и акваторию нашей планеты);

- трехмерность (существующие сети являются двумерными наземными структурами с фрагментарным подключением воздушных, космических, надводных и подводных устройств);

- распределенность (вычисление и хранение данных будет сосредоточено в туманных серверах и периферийных устройствах вместо существующего доминирования облачных серверов);

- сверхплотность (будет поддерживаться более 10^7 устройств в проекции на 1 км^2);

- мобильность (ожидается возможность соединения с устройствами, двигающимися на скорости более 1000 км/ч вместо существующих ограничений в 350 км/ч);

- интеллектуальность (сейчас искусственный интеллект присутствует в отдельных приложениях, а в будущем он станет распределенным интеллектом, встроенным в сеть);

- средосканируемость (все устройства будут считывать информацию с окружающей среды, что в настоящее время делают только специальные датчики);

- тактильность (передача на расстоянии ощущений как между людьми, так и между машинами);

- самоорганизуемость (конфигурация сети каждый раз будет самостоятельно переформатироваться под решение конкретной задачи);

- автономность (большинство операций измерения, передачи, обработки и хранения данных будет осуществляться без участия человека).

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА НА ОСНОВЕ ИНТЕРНЕТА ВСЕГО

Реальное развертывание *IoE* начнется примерно после 2030 г., когда сетевые возможности будут обеспечены беспроводной связью 6G. Поэтому в настоящее время можно говорить только о предположительной значимости пространственных взаимодействий для цифровой экономики следующего десятилетия. Если исходить из «эффекта колеи» (будущая траектория экономического развития зависит от существующего тренда), то взаимодействие экономических агентов в той или иной мере (в зависимости от вида деятельности) будет учитывать свойства географического пространства. На это указывают следующие современные факты: пространственная автокорреляция регионов [28; 112], наличие агломерационного эффекта [56], географическое распределение Индустрии 4.0 [57; 113–115], формирование промышленных районов [116], пространственное цифровое неравенство в *IoT*-компетенциях [58], географические условия для туманных вычислений [117], размещение агентов в индустрии Интернета вещей [118], географические особенности платформенной экономики [119], местоположение облачных центров обработки данных [120], существование «геоконтекста» с необходимостью в «геоброкере» [121], создание *Geo-IoT* платформ [122] и использование цифровой географической информации как товара [86].

Внедрение технологий *IoE* может внести изменения в «эффект колеи» путем перестройки

характера взаимодействия экономических агентов, например с учетом новаций в области бизнес-модели [123; 124], экономики замкнутого цикла [125], экономики «умного города» [126; 127] и нейромаркетинга [128]. Возможно, в будущем появятся и другие новации, способные оказать влияние на цифровую экономику. Так или иначе, но наличие примеров *SI* в современных условиях не гарантирует сохранение взаимодействий между агентами в географическом пространстве после 2030 г. Поэтому в будущем предстоит провести эмпирические исследования, подтверждающие или опровергающие гипотезу существования таких взаимодействий в цифровой экономике на основе Интернета всего. Чтобы более конкретизировать будущие исследования возможности реализации *TFL*, далее приводится ряд вопросов, положительные ответы на которые позволят признать существование пространственно обусловленной цифровой экономики в целом или в отдельных странах (регионах) и отраслях.

ВОПРОСЫ ДЛЯ БУДУЩИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

При наличии полной характеристики цифровой экономики следующего десятилетия можно было бы сформулировать минимальный перечень вопросов, достаточных для идентификации пространственного взаимодействия. Однако в настоящее время приходится оперировать только некоторыми ключевыми параметрами *IoE* и довольно размытыми представлениями о специфике взаимодействия экономических агентов в будущем цифровом мире. Поэтому предлагаемый список вопросов со временем может оказаться как избыточным, так и недостаточным. Тем не менее предварительная формулировка вопросов необходима для определения путей совершенствования существующей или разработки новой методологии экономических исследований. Далее представлены семь вопросов, ответы на которые позволят под-

твердить или опровергнуть гипотезу существования пространственных взаимодействий в будущей цифровой экономике.

(1) *Будет ли межмашинное взаимодействие в эпоху Интернета всего следовать первому закону Тоблера?* Предварительное изучение потенциальных возможностей *IoT* и *IoE* указывает на то, что *m2m* будет выстраиваться по стратегии распределенных и параллельных вычислений в иерархической системе «облачный сервер – туманные серверы – конечные устройства». С целью экономии пропускной способности сети, затрачиваемой энергии и вычислительных мощностей выполнение операций, чувствительных к задержке передачи данных и постоянно востребованных в определенной местности, будет осуществляться конечными устройствами (датчиками, смартфонами, бортовыми компьютерами и др.). При недостаточной мощности конечного устройства часть операций будет переноситься на другие ближайшие устройства. Если вычисление и хранение данных не требует сверхмалой задержки, то операции будут переноситься на ближайшие туманные серверы, а данные длительного хранения и обработки направляться в облачный сервер. Из этого следует, что любое устройство («машина») в автоматическом режиме будет обмениваться данными в первую очередь с наиболее географически близкими устройствами и только в случае их недостаточных мощностей переносить оставшиеся операции на следующие по удаленности устройства. Получается полное следование *TFL*. Однако это по предварительным рассуждениям, которые предстоит эмпирически доказать в будущих исследованиях.

(2) *Распространится ли действие *TFL* на большинство видов *IoE*-обусловленной экономической деятельности?* Вполне возможно, что по степени соответствия первому закону Тоблера можно будет различать *TFL*-зависимую, *TFL*-частично-зависимую и *TFL*-независимую экономическую деятельность в эпоху Интернета всего. Предстоит не только выявить такие виды деятельности, но и оценить

их значимость (например, в стоимостном выражении). Если вся деятельность будет *TFL*-независимой, то можно с некоторой условностью, связанной с использованием первого закона географии, отрицать существование пространственного взаимодействия. В противном случае будет определена та или иная мера проявления таких взаимодействий. Подобные исследования могут проводиться в отношении как всей экономики, так и отдельных стран (регионов) и отраслей.

(3) *Зависит ли размещение предприятий будущей цифровой экономики от географической близости к конечному потребителю?* В XXI в. процесс глобализации нацелен на создание «плоского мира» [131] без границ и барьеров, чтобы с минимальными издержками повсеместно распространять продукцию транснациональных компаний из нескольких мест производства. При такой стратегии отсутствует необходимость в создании множества малых и средних предприятий, приближенных к рассредоточенным ареалам концентрации потребителей. Появление цифровых платформенных компаний первоначально еще более удалило потребителя от производителя [132]. Однако в дальнейшем ситуация стала меняться в связи с необходимостью предоставления цифровых продуктов с учетом географического контекста [87; 119; 121]. При разворачивании беспроводной связи 5G, например, производство товаров и услуг, чувствительных к задержке передачи данных, разместится в центрах «умных» городских агломераций [133], по мере удаления от которых такая цифровая продукция будет терять ценность. Таким образом, в этом сегменте цифровой экономики будет действовать *TFL*. Учет задержки сохранится и в дальнейшем (при *IoE* на основе сети 6G), но появятся более совершенные приложения и повсеместный искусственный интеллект, которые трансформируют цифровое взаимодействие экономических агентов. Поэтому в следующем десятилетии предстоит провести эмпирическое изучение факторов размещения новых цифровых

компаний, включая географическое приближение к потребителю.

(4) *Станет ли возможным гравитационное взаимодействие экономических агентов в цифровом мире на основе *IoE*?* Для количественной оценки интенсивности взаимодействия двух экономических агентов может использоваться гравитационная модель, построенная по аналогии с законом всемирного тяготения Ньютона. Теоретическое обоснование возможности применения подобных моделей в экономических исследованиях было сделано Дж. Андерсоном [42; 134; 135]. Изучение цифровых взаимодействий с помощью гравитационной модели проводится редко [136; 137]. Из последних работ можно отметить анализ пространственных перемещений цифровых компаний в Германии [138]. Проблема в том, что не все взаимодействия пространственно распределенных агентов соответствуют гравитационной модели, но в случае такого соответствия идентифицируются *SI* [43]. При появлении эмпирических данных по *IoE*-обусловленному взаимодействию экономических агентов необходимо проверить применимость гравитационной модели.

(5) *Проявятся ли различия в экономико-географическом положении городов и регионов в цифровой экономике следующего десятилетия?* Между *TFL* и экономико-географическим положением имеются некоторые различия (см. рисунок). Поэтому ответ на данный вопрос должен подкрепить или ослабить утверждение о существовании пространственных взаимодействий в будущем цифровом мире. Предстоит выяснить, насколько отличается положение одного города (региона), расположенного вблизи от ареала концентрации цифровых компаний на платформе *IoE*, от положения другого города (региона), находящегося вдали от этого ареала. Наверное, потребуется трансформация существующих способов оценки экономико-географического положения [96] с учетом специфики Интернета всего. Ранее было продемонстрировано, что *IoP* за счет механизмов «притяжения» и «усиления»

меняет экономическую географию Китая, создавая условия для перемещения предприятий из одних районов в другие [139]. При переходе к *IoE* внутренние механизмы Интернета, скорее всего, сохранят воздействие на выбор предприятиями местоположения, но это предстоит эмпирически доказать. Если при локализации новых цифровых компаний разные местоположения будут иметь неодинаковую ценность (экономико-географическое положение), то реальное пространство сохранит свою значимость в эпоху Интернета всего.

(6) *Структурируется ли будущее цифровое экономическое пространство таким образом, что сформируются экономические районы?* Наличие множества специфических и целостных территориальных образований (районов) – главное доказательство существования пространственного взаимодействия. По *TFL* образуются скопления близко расположенных и сильно взаимодействующих предприятий (компаний, экономических агентов), которые по концепции экономического районирования взаимно дополняют друг друга для определенной специализации. В настоящее время формируются подходы к выявлению районов в цифровом экономическом пространстве [55]. Не исключено, что имеющиеся алгоритмы районирования, адаптированные под использование «больших данных» [97], предстоит перенастроить с учетом взаимодействий в цифровой экономике на основе Интернета всего. Одной из новаций станет выявление трехмерных экономических районов в связи со спецификой *IoE* и необходимостью изучать «опыт, практику и структуру вертикальной жизни» [140, р. 608].

(7) *Сохранится ли пространственная автокорреляция регионов?* Еще один способ тестирования будущей цифровой экономики в контексте *TFL* связан с определением пространственной автокорреляции. Она проявляется в формировании пространственных ассоциаций как групп соседних территорий с взаимно зависимыми значениями заданных показателей [141]. Если такие ассоциации

(кластеры) невозможно выявить, то пространственные взаимодействия не проявляют себя. В современной цифровой экономике наблюдается автокорреляция регионов [28; 31; 56; 142]. Однако при переходе на Интернет всего возможны разные варианты – от отсутствия пространственной автокорреляции до появления отдельных очагов (регион с высоким уровнем развития *IoE*-обусловленной цифровой экономики окружен регионами с низким уровнем) и больших высокоразвитых ассоциаций (регионы с высоким уровнем окружены другими регионами высокого уровня).

Каждый из семи вопросов отражает определенную грань пространственного взаимодействия экономических агентов. Если хотя бы на один вопрос будет получен положительный ответ, то можно считать, что в цифровой экономике на основе Интернета всего присутствуют пространственные взаимодействия. Последовательность вопросов, приведенная выше, не направлена на установление отношения предпочтения между вопросами. Однако исходя из доминирования межмашинного взаимодействия в *IoE* можно предположить, что вопрос (1) является основным. При положительном ответе на него все остальные вопросы будут носить уточняющий характер. Например, при географически обусловленном *m2m* и отрицательном ответе на вопрос (2) можно будет идентифицировать те немногие отрасли и регионы (страны), где цифровая экономика будет следовать *TFL*. На сегодня этот пример представляется маловероятным из-за причинно-следственной обусловленности: ответ «да» на вопрос (1) ведет к «да» на (2), но это требует подтверждения в будущих эмпирических исследованиях. Другим примером может служить гипотетическое (маловероятное) соотношение «да» на (1) и «нет» на (6), когда межмашинное *TFL*-обусловленное взаимодействие настолько равномерно и мелкозернисто распределено, что не запускаются районообразующие (центростремительные, агломерационные) процессы в цифровой экономике. Так или иначе, но все это предстоит

выяснить в будущих исследованиях, а начинать модернизацию существующей или разработку новой методологии изучения пространственных взаимодействий в цифровой экономике на основе Интернета всего необходимо уже сейчас.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цифровая экономика зависит от доминирующих информационно-коммуникационных технологий. Поэтому в периоды, связанные с развертыванием Интернета людей и затем Интернета вещей, были одни способы взаимодействия между пространственно распределенными экономическими агентами, а в будущую эпоху Интернета всего, которая наступит примерно после 2030 г., могут появиться другие. В настоящее время трудно представить, будут ли эти взаимодействия зависеть от реального географического пространства или полностью перейдут в виртуальное пространство без каких-либо воздействий на реальный мир. Поэтому в будущих эмпирических исследованиях предстоит подтвердить или опровергнуть гипотезу существования пространственных взаимодействий. Для этого потребуются некоторая теоретическая основа и инструментарий. В качестве основы можно использовать первый закон Тоблера, а инструментами станут гравитационная модель, пространственная автокорреляция, способы оценки экономико-географического положения, алгоритмы выде-

ления цифровых социально-экономических районов и другие методы пространственного анализа. Это не исключает применение иных теоретических построений, но именно рассматриваемый закон указывает на количественную связь между местоположением и процессом взаимодействия пространственно распределенных экономических агентов. При этом закон имеет ряд следствий и неопределенностей, которые в будущем могут быть расширены, подтверждены или исключены.

Чтобы конкретизировать будущие исследования, предложено семь вопросов, положительные ответы на которые позволят подтвердить существование пространственного взаимодействия в цифровой экономике на основе Интернета всего. Эти вопросы затрагивают разные стороны цифровой экономики и связаны с межмашинным взаимодействием, охватом всех видов экономической деятельности, географической близостью к конечному потребителю, гравитационным взаимодействием, экономико-географическим положением, экономическим районированием и пространственной автокорреляцией. Не исключено, что некоторые вопросы избыточны или существуют другие вопросы, связанные с *TFL* и не представленные в нашем исследовании. В любом случае уже сейчас надо готовиться к будущим исследованиям, а представленные в данной статье результаты – только первый шаг к познанию специфики цифровой экономики следующего десятилетия.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бухт Р., Хикс Р. Определение, концепция и измерение цифровой экономики // Вестник международных организаций. 2018. Т. 13, № 2. С. 143–172. <https://doi.org/10.17323/1996-7845-2018-02-07>
2. Goliński M. Digital economy, information economy, knowledge-based economy: Different definitions of the same phenomena or similar concepts defining different phenomena? // Collegium of Economic Analysis Annals. 2018. No. 49. P. 177–190.

REFERENCES

1. Bukht R., Khiks R. Opredelenie, kontseptsiya i izmerenie tsifrovoi ekonomiki. *Vestnik mezhdunarodnykh organizatsii* = International Organisations Research Journal, 2018, vol. 13, no. 2, pp. 143–172. (In Russian). <https://doi.org/10.17323/1996-7845-2018-02-07>
2. Goliński M. Digital economy, information economy, knowledge-based economy: Different definitions of the same phenomena or similar concepts defining different phenomena? *Collegium of Economic Analysis Annals*, 2018, no. 49, pp. 177–190.

3. Белоусов Ю. В., Тимофеева О. И. Методология определения цифровой экономики // Мир новой экономики. 2019. Т. 13, № 4. С. 79–89. <https://doi.org/10.26794/2220-6469-2019-13-4-79-89>
4. Дьяченко О. В. Дефиниция категории «цифровая экономика» в зарубежной и отечественной экономической науке // Экономическое возрождение России. 2019. № 1. С. 86–98.
5. Ключкова Е. Н., Прохоров П. Е. Определение цифровой экономики для целей статистического исследования // Вопросы статистики. 2020. Т. 27, № 4. С. 66–79. <https://doi.org/10.34023/2313-6383-2020-27-4-66-79>
6. Williams L. D. Concepts of digital economy and Industry 4.0 in intelligent and information systems // International Journal of Intelligent Networks. 2021. Vol. 2. P. 122–129. <https://doi.org/10.1016/j.ijin.2021.09.002>
7. Tapscott D. The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence. New York: McGraw-Hill, 1994. 368 p.
8. Sturgeon T. J. Upgrading strategies for the digital economy // Global Strategy Journal. 2021. Vol. 11, issue 1. P. 34–57. <https://doi.org/10.1002/gsj.1364>
9. Di Martino B., Li K.-C., Yang L. T., Esposito A. (Eds.) Internet of Everything: Algorithms, Methodologies, Technologies and Perspectives. Singapore: Springer, 2018. 236 p.
10. Sheth K., Patel K., Shah H., Tanwar S., Gupta R., Kumar N. A taxonomy of AI techniques for 6G communication networks // Computer Communications. 2020. Vol. 161. P. 279–303. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.07.035>
11. Da Costa V. C. F., Oliveira L., de Souza J. Internet of Everything (IoE) taxonomies: A survey and a novel knowledge-based taxonomy // Sensors. 2021. Vol. 21, issue 2. e568. <https://doi.org/10.3390/s21020568>
12. Guo F., Yu F. R., Zhang H., Li X., Ji H., Leung V. C. M. Enabling massive IoT toward 6G: A comprehensive survey // IEEE Internet of Things Journal. 2021. Vol. 8, issue 15. P. 11891–11915. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2021.3063686>
13. Prateek K., Ojha N. K., Altaf F., Maity S. Quantum secured 6G technology-based applications in Internet of Everything // Telecommunication Systems. 2023. Vol. 82. P. 315–344. <https://doi.org/10.1007/s11235-022-00979-y>
3. Belousov Yu. V., Timofeeva O. I. Methodology for defining the digital economy. *Mir novoi ekonomiki* = The World of New Economy, 2019, vol. 13, no. 4, pp. 79–89. (In Russian). <https://doi.org/10.26794/2220-6469-2019-13-4-79-89>
4. Dyachenko O. V. Categorical definition of digital economy in foreign and Russian economic theory. *Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii* = Economic Revival of Russia, 2019, no. 1, pp. 86–98. (In Russian).
5. Klochkova E. N., Prokhorov P. E. Definition of digital economy for the purposes of statistical research. *Voprosy statistiki* = Issues of Statistics, 2020, vol. 27, no. 4, pp. 66–79. (In Russian). <https://doi.org/10.34023/2313-6383-2020-27-4-66-79>
6. Williams L. D. Concepts of digital economy and Industry 4.0 in intelligent and information systems. *International Journal of Intelligent Networks*, 2021, vol. 2, pp. 122–129. <https://doi.org/10.1016/j.ijin.2021.09.002>
7. Tapscott D. *The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*. New York, McGraw-Hill, 1994. 368 p.
8. Sturgeon T. J. Upgrading strategies for the digital economy. *Global Strategy Journal*, 2021, vol. 11, issue 1, pp. 34–57. <https://doi.org/10.1002/gsj.1364>
9. Di Martino B., Li K.-C., Yang L. T., Esposito A. (Eds.) *Internet of Everything: Algorithms, Methodologies, Technologies and Perspectives*. Singapore, Springer, 2018. 236 p.
10. Sheth K., Patel K., Shah H., Tanwar S., Gupta R., Kumar N. A taxonomy of AI techniques for 6G communication networks. *Computer Communications*, 2020, vol. 161, pp. 279–303. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.07.035>
11. Da Costa V. C. F., Oliveira L., de Souza J. Internet of Everything (IoE) taxonomies: A survey and a novel knowledge-based taxonomy. *Sensors*, 2021, vol. 21, issue 2, e568. <https://doi.org/10.3390/s21020568>
12. Guo F., Yu F. R., Zhang H., Li X., Ji H., Leung V. C. M. Enabling massive IoT toward 6G: A comprehensive survey. *IEEE Internet of Things Journal*, 2021, vol. 8, issue 15, pp. 11891–11915. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2021.3063686>
13. Prateek K., Ojha N. K., Altaf F., Maity S. Quantum secured 6G technology-based applications in Internet of Everything. *Telecommunication Systems*, 2023, vol. 82, pp. 315–344. <https://doi.org/10.1007/s11235-022-00979-y>

14. Fujita M. Spatial interactions and agglomeration in urban economies // Chatterji M., Kuenne R. E. (Eds.). *New Frontiers in Regional Science*. London: Palgrave Macmillan, 1990. P. 184–221. https://doi.org/10.1007/978-1-349-10633-2_14
15. Wang J. Economic geography: Spatial Interaction // Richardson D., Castree N., Goodchild M. F., Kobayashi A., Liu W., Marston R. A. (Eds.). *The International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology*. Chichester: John Wiley & Sons, 2017. Vol. 13. e0641. <https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg0641>
16. Tobler W. R. A Computer movie simulating urban growth in the Detroit region // *Economic Geography*. 1970. Vol. 46. P. 234–240. <https://doi.org/10.2307/143141>
17. Fotheringham A., O'Kelly M. E. *Spatial Interaction Models: Formulations and Applications*. New York: Springer, 1989. 224 p.
18. O'Brien R. *Global Financial Integration: The End of Geography*. London: Royal Institute of International Affairs, 1992. 120 p.
19. Cairncross F. *The Death of Distance: How the Communications Revolution Will Change Our Lives*. Boston: Harvard Business School Press, 1997. 303 p.
20. Graham S. The end of geography or the explosion of place? Conceptualizing space, place and information technology // *Progress in Human Geography*. 1998. Vol. 22, no. 2. P. 165–185.
21. Olson G. M., Olson J. S. Distance matters // *Human-Computer Interaction*. 2000. Vol. 15. P. 139–178. https://doi.org/10.1207/S15327051HCI1523_4
22. Greig J. M. The end of geography? Globalization, communications, and culture in the international system // *Journal of Conflict Resolution*. 2002. Vol. 46, issue 2. P. 225–243. <https://doi.org/10.1177/0022002702046002003>
23. Morgan K. The exaggerated death of geography: Learning, proximity and territorial innovation systems // *Journal of Economic Geography*. 2004. Vol. 4, issue 1. P. 3–21. <http://dx.doi.org/10.1093/jeg/4.1.3>
24. Lendle A., Olarreaga M., Schropp S., Vézina P.-L. There goes gravity: EBay and the death of distance // *The Economic Journal*. 2016. Vol. 126, issue 591. P. 406–441. <https://doi.org/10.1111/eoj.12286>
25. Stallkamp M., Schotter A. P. J. Platform without borders? The international strategies of digital platform firms // *Global Strategy Journal*. 2021. Vol. 11. P. 58–80. <https://doi.org/10.1002/gsj.1336>
14. Fujita M. Spatial interactions and agglomeration in urban economies. Chatterji M., Kuenne R. E. (Eds.). *New Frontiers in Regional Science*, London: Palgrave Macmillan, 1990, pp. 184–221. https://doi.org/10.1007/978-1-349-10633-2_14
15. Wang J. Economic geography: Spatial interaction. Richardson D., Castree N., Goodchild M. F., Kobayashi A., Liu W., Marston R. A. (Eds.). *The International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology*, 2017, vol. 13, e0641. <https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg0641>
16. Tobler W. R. A Computer movie simulating urban growth in the Detroit region. *Economic Geography*, 1970, vol. 46, pp. 234–240. <https://doi.org/10.2307/143141>
17. Fotheringham A., O'Kelly M. E. *Spatial Interaction Models: Formulations and Applications*. New York, Springer, 1989. 224 p.
18. O'Brien R. *Global Financial Integration: The End of Geography*. London, Royal Institute of International Affairs, 1992. 120 p.
19. Cairncross F. *The Death of Distance: How the Communications Revolution Will Change Our Lives*. Boston, Harvard Business School Press, 1997. 303 p.
20. Graham S. The end of geography or the explosion of place? Conceptualizing space, place and information technology. *Progress in Human Geography*, 1998, vol. 22, no. 2, pp. 165–185.
21. Olson G. M., Olson J. S. Distance matters. *Human-Computer Interaction*, 2000, vol. 15, pp. 139–178. https://doi.org/10.1207/S15327051HCI1523_4
22. Greig J. M. The end of geography? Globalization, communications, and culture in the international system. *Journal of Conflict Resolution*, 2002, vol. 46, issue 2, pp. 225–243. <https://doi.org/10.1177/0022002702046002003>
23. Morgan K. The exaggerated death of geography: Learning, proximity and territorial innovation systems. *Journal of Economic Geography*, 2004, vol. 4, issue 1, pp. 3–21. <http://dx.doi.org/10.1093/jeg/4.1.3>
24. Lendle A., Olarreaga M., Schropp S., Vézina P.-L. There goes gravity: EBay and the death of distance. *The Economic Journal*, 2016, vol. 126, issue 591, pp. 406–441. <https://doi.org/10.1111/eoj.12286>
25. Stallkamp M., Schotter A. P. J. Platform without borders? The international strategies of digital platform firms. *Global Strategy Journal*, 2021, vol. 11, pp. 58–80. <https://doi.org/10.1002/gsj.1336>

26. Li F., Chen Y., Liu L., Zhuang M. Do cross-national distances still affect the international penetration speed of digital innovation? The role of the global network effect // *Heliyon*. 2023. Vol. 9, issue 3. e13911. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13911>
27. Aslesen H. W., Martin R., Sarbo S. The Virtual is reality! On physical and virtual space in software firms' knowledge formation // *Entrepreneurship and Regional Development*. 2019. Vol. 31, issue 9–10. P. 669–682. <https://doi.org/10.1080/08985626.2018.1552314>
28. Lutz S. U. The European digital single market strategy: Local indicators of spatial association 2011–2016 // *Telecommunications Policy*. 2019. Vol. 43, issue 5. P. 393–410. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2018.10.003>
29. Ding C., Liu C., Zheng C., Li F. Digital economy, technological innovation and high-quality economic development: Based on spatial effect and mediation effect // *Sustainability*. 2022. Vol. 14, issue 1. e216. <https://doi.org/10.3390/su14010216>
30. Wang H., Hu X., Ali N. Spatial characteristics and driving factors toward the digital economy: Evidence from prefecture-level cities in China // *Journal of Asian Finance, Economics and Business*. 2022. Vol. 9, issue 2. P. 419–426. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2022.vol9.no2.0419>
31. Zhu W., Chen J. The spatial analysis of digital economy and urban development: A case study in Hangzhou, China // *Cities*. 2022. Vol. 123. e103563. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103563>
32. Chen Y., Xu S., Lyulyov O., Pimonenko T. China's digital economy development: Incentives and challenges // *Technological and Economic Development of Economy*. 2023. Vol. 29, no. 2. P. 518–538. <https://doi.org/10.3846/tede.2022.18018>
33. Roy J. R., Thill J. C. Spatial interaction modelling // Florax R. J. G. M., Plane D. A. (Eds.). *Fifty Years of Regional Science*. Berlin; Heidelberg: Springer, 2004. P. 339–361. https://doi.org/10.1007/978-3-662-07223-3_15
34. Pooler J. An extended family of spatial interaction models // *Progress in Human Geography*. 1994. Vol. 18, issue 1. P. 17–39. <https://doi.org/10.1177/030913259401800102>
35. Dobkins L. H., Ioannides Y. M. Spatial interactions among U.S. cities: 1900–1990 // *Regional Science and Urban Economics*. 2001. Vol. 31, issue 6. P. 701–731. [https://doi.org/10.1016/S0166-0462\(01\)00067-9](https://doi.org/10.1016/S0166-0462(01)00067-9)
26. Li F., Chen Y., Liu L., Zhuang M. Do cross-national distances still affect the international penetration speed of digital innovation? The role of the global network effect. *Heliyon*, 2023, vol. 9, issue 3, e13911. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13911>
27. Aslesen H. W., Martin R., Sarbo S. The Virtual is reality! On physical and virtual space in software firms' knowledge formation. *Entrepreneurship and Regional Development*, 2019, vol. 31, issue 9–10, pp. 669–682. <https://doi.org/10.1080/08985626.2018.1552314>
28. Lutz S. U. The European digital single market strategy: Local indicators of spatial association 2011–2016. *Telecommunications Policy*, 2019, vol. 43, issue 5, pp. 393–410. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2018.10.003>
29. Ding C., Liu C., Zheng C., Li F. Digital economy, technological innovation and high-quality economic development: Based on spatial effect and mediation effect. *Sustainability*, 2022, vol. 14, issue 1, e216. <https://doi.org/10.3390/su14010216>
30. Wang H., Hu X., Ali N. Spatial characteristics and driving factors toward the digital economy: Evidence from prefecture-level cities in China. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 2022, vol. 9, issue 2, pp. 419–426. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2022.vol9.no2.0419>
31. Zhu W., Chen J. The spatial analysis of digital economy and urban development: A case study in Hangzhou, China. *Cities*, 2022, vol. 123, e103563. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103563>
32. Chen Y., Xu S., Lyulyov O., Pimonenko T. China's digital economy development: Incentives and challenges. *Technological and Economic Development of Economy*, 2023, vol. 29, no. 2, pp. 518–538. <https://doi.org/10.3846/tede.2022.18018>
33. Roy J. R., Thill J.C. Spatial interaction modeling. Florax R. J. G. M., Plane D. A. (Eds.). *Fifty Years of Regional Science*, Berlin; Heidelberg: Springer, 2004, pp. 339–361. https://doi.org/10.1007/978-3-662-07223-3_15
34. Pooler J. An extended family of spatial interaction models. *Progress in Human Geography*, 1994, vol. 18, issue 1, pp. 17–39. <https://doi.org/10.1177/030913259401800102>
35. Dobkins L. H., Ioannides Y. M. Spatial interactions among U.S. cities: 1900–1990. *Regional Science and Urban Economics*, 2001, vol. 31, issue 6, pp. 701–731. [https://doi.org/10.1016/S0166-0462\(01\)00067-9](https://doi.org/10.1016/S0166-0462(01)00067-9)

36. Tan R., Zhou K., He Q., Xu H. Analyzing the effects of spatial interaction among city clusters on urban growth – Case of Wuhan urban agglomeration // *Sustainability*. 2016. Vol. 8, issue 8. e759. <https://doi.org/10.3390/su8080759>

37. Ferraresi M. Political cycles, spatial interactions and yardstick competition: Evidence from Italian cities // *Journal of Economic Geography*. 2020. Vol. 20, issue 4. P. 1093–1115. <http://dx.doi.org/10.1093/jeg/lbz036>

38. Mosconi E. M., Colantoni A., Gambella F., Cudlinová E., Salvati L., Rodrigo-Comino J. Revisiting the environmental Kuznets curve: The spatial interaction between economy and territory // *Economies*. 2020. Vol. 8, issue 3. e74. <https://doi.org/10.3390/economies8030074>

39. Kivi L. H., Paas T. Spatial Interactions of employment in European labour markets // *Eastern Journal of European Studies*. 2021. Vol. 12. P. 196–211. <https://doi.org/10.47743/ejes-2021-SI09>

40. Kim J. S., Patacchini E., Picard P. M., Zenou Y. *Spatial Interactions* (IZA DP No. 15376). Bonn: IZA Institute of Labor Economics, 2022. 60 p.

41. Bergstrand J. H. The gravity equation in international trade: Some microeconomic foundations and empirical evidence // *The Review of Economics and Statistics*. 1985. Vol. 67, no. 3. P. 474–481. <https://doi.org/10.2307/1925976>

42. Anderson J. E. The gravity model // *Annual Review of Economics*. 2011. Vol. 3. P. 133–160. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-111809-125114>

43. Nijkamp P., Ratajczak W. Gravitational analysis in regional science and spatial economics: A vector gradient approach to trade // *International Regional Science Review*. 2021. Vol. 44, issue 3–4. P. 400–431. <https://doi.org/10.1177/0160017620980519>

44. Nadal J. R., Gallego M. S. Gravity models for tourism demand modeling: Empirical review and outlook // *Journal of Economic Surveys*. 2022. Vol. 36, issue 5. P. 1358–1409. <https://doi.org/10.1111/joes.12502>

45. Capoani L. Review of the gravity model: Origins and critical analysis of its theoretical development // *SN Business and Economics*. 2023. Vol. 3. e95. <https://doi.org/10.1007/s43546-023-00461-0>

46. Fotheringham A. S., Brunsdon C., Charlton M. *Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships*. Chichester: John Wiley & Sons, 2002. 269 p.

36. Tan R., Zhou K., He Q., Xu H. Analyzing the effects of spatial interaction among city clusters on urban growth – Case of Wuhan urban agglomeration. *Sustainability*, 2016, vol. 8, issue 8, e759. <https://doi.org/10.3390/su8080759>

37. Ferraresi M. Political cycles, spatial interactions and yardstick competition: Evidence from Italian cities. *Journal of Economic Geography*, 2020, vol. 20, issue 4, pp. 1093–1115. <http://dx.doi.org/10.1093/jeg/lbz036>

38. Mosconi E. M., Colantoni A., Gambella F., Cudlinová E., Salvati L., Rodrigo-Comino J. Revisiting the environmental Kuznets curve: The spatial interaction between economy and territory. *Economies*, 2020, vol. 8, issue 3, e74. <https://doi.org/10.3390/economies8030074>

39. Kivi L. H., Paas T. Spatial interactions of employment in European labour markets. *Eastern Journal of European Studies*, 2021, vol. 12, pp. 196–211. <https://doi.org/10.47743/ejes-2021-SI09>

40. Kim J. S., Patacchini E., Picard P. M., Zenou Y. *Spatial Interactions* (IZA DP No. 15376). Bonn, IZA Institute of Labor Economics, 2022. 60 p.

41. Bergstrand J. H. The gravity equation in international trade: Some microeconomic foundations and empirical evidence. *The Review of Economics and Statistics*, 1985, vol. 67, no. 3, pp. 474–481. <https://doi.org/10.2307/1925976>

42. Anderson J. E. The gravity model. *Annual Review of Economics*, 2011, vol. 3, pp. 133–160. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-111809-125114>

43. Nijkamp P., Ratajczak W. Gravitational analysis in regional science and spatial economics: A vector gradient approach to trade. *International Regional Science Review*, 2021, vol. 44, issue 3–4, pp. 400–431. <https://doi.org/10.1177/0160017620980519>

44. Nadal J. R., Gallego M. S. Gravity models for tourism demand modeling: Empirical review and outlook. *Journal of Economic Surveys*, 2022, vol. 36, issue 5, pp. 1358–1409. <https://doi.org/10.1111/joes.12502>

45. Capoani L. Review of the gravity model: Origins and critical analysis of its theoretical development. *SN Business and Economics*, 2023, vol. 3, e95. <https://doi.org/10.1007/s43546-023-00461-0>

46. Fotheringham A. S., Brunsdon C., Charlton M. *Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships*. Chichester, John Wiley & Sons, 2002. 269 p.

47. Lu B., Charlton M., Harris P., Fotheringham A. S. Geographically weighted regression with a non-euclidean distance metric: A case study using hedonic house price data // *International Journal of Geographical Information Science*. 2014. Vol. 28, issue 4. P. 660–681. <https://doi.org/10.1080/13658816.2013.865739>
48. Fotheringham A. S., Yang W., Kang W. Multiscale geographically weighted regression (MGWR) // *Annals of the American Association of Geographers*. 2017. Vol. 107, issue 6. P. 1247–1265. <https://doi.org/10.1080/24694452.2017.1352480>
49. Kim M.-K., Graefe D. Geographically weighted regression to explore spatially varying relationships of recreation resource impacts: A case study from Adirondack Park, New York, USA // *Journal of Park and Recreation Administration*. 2021. Vol. 39, no. 2. P. 43–63. <https://doi.org/10.18666/JPRA-2020-10515>
50. Klippel A., Hardisty F., Li R. Interpreting spatial patterns: An inquiry into formal and cognitive aspects of Tobler's first law of geography // *Annals of the Association of American Geographers*. 2011. Vol. 101, issue 5. P. 1011–1031. <https://doi.org/10.1080/00045608.2011.577364>
51. Mitchell R., Lee D. Is there really a “wrong side of the tracks” in urban areas and does it matter for spatial analysis? // *Annals of the Association of American Geographers*. 2014. Vol. 104, issue 3. P. 432–443. <https://doi.org/10.1080/00045608.2014.892321>
52. Huang H.-C., Hung C.-F., Peng C.-L., Liao T.-H. Business income tax from profit-seeking enterprises and spatial autocorrelation: Do local economic characteristics matter? // *Land*. 2022. Vol. 11, issue 9. e1533. <https://doi.org/10.3390/land11091533>
53. Longley P. A., Goodchild M. F., Maguire D. J., Rhind D. W. (Eds.) *Geographic Information Systems and Science*. 4th Ed. New York: Wiley, 2015. 496 p.
54. Блануца В. И. Пространственная диффузия цифровых инноваций: тренды, проблемы и перспективы эмпирических исследований // *Пространственная экономика*. 2021. Т. 14, № 4. С. 118–142. <https://doi.org/10.14530/se.2021.4.118-142>
55. Блануца В. И. Районирование цифрового экономического пространства: контуры формирующихся подходов // *Пространственная экономика*. 2022. Т. 18, № 2. С. 56–82. <https://doi.org/10.14530/se.2022.2.056-082>
56. Lu Y., Cao K. Spatial analysis of big data industrial agglomeration and development in China // *Sustainability*. 2019. Vol. 11, issue 6. e1783. <https://doi.org/10.3390/su11061783>
47. Lu B., Charlton M., Harris P., Fotheringham A. S. Geographically weighted regression with a non-euclidean distance metric: A case study using hedonic house price data. *International Journal of Geographical Information Science*, 2014, vol. 28, issue 4, pp. 660–681. <https://doi.org/10.1080/13658816.2013.865739>
48. Fotheringham A. S., Yang W., Kang W. Multiscale geographically weighted regression (MGWR). *Annals of the American Association of Geographers*, 2017, vol. 107, issue 6, pp. 1247–1265. <https://doi.org/10.1080/24694452.2017.1352480>
49. Kim M.-K., Graefe D. Geographically weighted regression to explore spatially varying relationships of recreation resource impacts: A case study from Adirondack Park, New York, USA. *Journal of Park and Recreation Administration*, 2021, vol. 39, no. 2, pp. 43–63. <https://doi.org/10.18666/JPRA-2020-10515>
50. Klippel A., Hardisty F., Li R. Interpreting spatial patterns: An inquiry into formal and cognitive aspects of Tobler's first law of geography. *Annals of the Association of American Geographers*, 2011, vol. 101, issue 5, pp. 1011–1031. <https://doi.org/10.1080/00045608.2011.577364>
51. Mitchell R., Lee D. Is there really a “wrong side of the tracks” in urban areas and does it matter for spatial analysis? *Annals of the Association of American Geographers*, 2014, vol. 104, issue 3, pp. 432–443. <https://doi.org/10.1080/00045608.2014.892321>
52. Huang H.-C., Hung C.-F., Peng C.-L., Liao T.-H. Business income tax from profit-seeking enterprises and spatial autocorrelation: Do local economic characteristics matter? *Land*, 2022, vol. 11, issue 9, e1533. <https://doi.org/10.3390/land11091533>
53. Longley P. A., Goodchild M. F., Maguire D. J., Rhind D. W. (Eds.) *Geographic Information Systems and Science*. 4th Ed. New York, Wiley, 2015. 496 p.
54. Blanutsa V. I. Spatial diffusion of digital innovations: Trends, problems and prospects of empirical research. *Prostranstvennaya ekonomika = Spatial Economics*, 2021, vol. 14, no. 4, pp. 118–142. (In Russian). <https://doi.org/10.14530/se.2021.4.118-142>
55. Blanutsa V. I. Regionalization of digital economic space: Contours of emerging approaches. *Prostranstvennaya ekonomika = Spatial Economics*, 2022, vol. 18, no. 2, pp. 56–82. (In Russian). <https://doi.org/10.14530/se.2022.2.056-082>
56. Lu Y., Cao K. Spatial analysis of big data industrial agglomeration and development in China. *Sustainability*, 2019, vol. 11, issue 6, e1783. <https://doi.org/10.3390/su11061783>

57. Corradini C., Santini E., Vecciolini C. The geography of Industry 4.0 technologies across European regions // *Regional Studies*. 2021. Vol. 55, issue 10–11. P. 1667–1680. <https://doi.org/10.1080/00343404.2021.1884216>

58. Russo M., Caloffi A., Colovic A., Pavone P., Romeo S., Rossi F. Mapping regional strengths in a key enabling technology: The distribution of Internet of Things competences across European regions // *Papers in Regional Science*. 2022. Vol. 101, issue 4. P. 875–900. <https://doi.org/10.1111/pirs.12679>

59. Li X. The first law of geography and spatial-temporal proximity // *Chinese Journal of Nature*. 2007. Vol. 29, issue 2. P. 69–71.

60. Grasland C. Spatial analysis of social facts // Bavaud F., Mager C. (Eds.). *Handbook of Theoretical and Quantitative Geography*. Lausanne: University of Lausanne, 2009. P. 117–174.

61. Sun J., Pan Y., He R., Liu H., Chang N., Liu S., Li H. The enlightenment of geographical theories construction from the first law of geography and its debate // *Geographical Research*. 2012. Vol. 31, issue 10. P. 1737–1748. <https://doi.org/10.11821/yj2012100001>

62. Westlund H. A Brief history of time, space, and growth: Waldo Tobler's first law of Geography revisited // *The Annals of Regional Science*. 2013. Vol. 51, no. 3. P. 917–924. <https://doi.org/10.1007/s00168-013-0571-3>

63. Sui D. Z. Tobler's first law of geography: A big idea for a small world? // *Annals of the Association of American Geographers*. 2004. Vol. 94, issue 2. P. 269–277. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.2004.09402003.x>

64. Waters N. Tobler's first law of geography // Richardson D., Castree N., Goodchild M. F., Kobayashi A., Liu W., Marston R. A. (Eds.). *The International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology*. Chichester: John Wiley & Sons, 2017. Vol. 13. e1011. <https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg1011>

65. Murray A. T., Xu J., Baik J., Burtner S., Cho S., Noi E., Pludow B. A., Zhou E. Overview of contributions in geographical analysis: Waldo Tobler // *Geographical Analysis*. 2020. Vol. 52, issue 4. P. 480–493. <https://doi.org/10.1111/gean.12257>

66. Manning N., Li Y., Liu J. Broader applicability of the metacoupling framework than Tobler's first law of geography for global sustainability: A systematic review // *Geography and Sustainability*. 2023. Vol. 4, issue 1. P. 6–18. <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2022.11.003>

57. Corradini C., Santini E., Vecciolini C. The geography of Industry 4.0 technologies across European regions. *Regional Studies*, 2021, vol. 55, issue 10–11, pp. 1667–1680. <https://doi.org/10.1080/00343404.2021.1884216>

58. Russo M., Caloffi A., Colovic A., Pavone P., Romeo S., Rossi F. Mapping regional strengths in a key enabling technology: The distribution of Internet of Things competences across European regions. *Papers in Regional Science*, 2022, vol. 101, issue 4, pp. 875–900. <https://doi.org/10.1111/pirs.12679>

59. Li X. The first law of geography and spatial-temporal proximity. *Chinese Journal of Nature*, 2007, vol. 29, issue 2, pp. 69–71.

60. Grasland C. Spatial analysis of social facts. Bavaud F., Mager C. (Eds.). *Handbook of Theoretical and Quantitative Geography*, Lausanne: University of Lausanne, 2009, pp. 117–174.

61. Sun J., Pan Y., He R., Liu H., Chang N., Liu S., Li H. The enlightenment of geographical theories construction from the first law of geography and its debate. *Geographical Research*, 2012, vol. 31, issue 10, pp. 1737–1748. <https://doi.org/10.11821/yj2012100001>

62. Westlund H. A brief history of time, space, and growth: Waldo Tobler's first law of Geography revisited. *The Annals of Regional Science*, 2013, vol. 51, no. 3, pp. 917–924. <https://doi.org/10.1007/s00168-013-0571-3>

63. Sui D. Z. Tobler's first law of geography: A big idea for a small world? *Annals of the Association of American Geographers*, 2004, vol. 94, issue 2, pp. 269–277. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.2004.09402003.x>

64. Waters N. Tobler's first law of geography. Richardson D., Castree N., Goodchild M. F., Kobayashi A., Liu W., Marston R. A. (Eds.). *The International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology*, Chichester: John Wiley & Sons, 2017, vol. 13, e1011. <https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg1011>

65. Murray A. T., Xu J., Baik J., Burtner S., Cho S., Noi E., Pludow B. A., Zhou E. Overview of contributions in geographical analysis: Waldo Tobler. *Geographical Analysis*, 2020, vol. 52, issue 4, pp. 480–493. <https://doi.org/10.1111/gean.12257>

66. Manning N., Li Y., Liu J. Broader applicability of the metacoupling framework than Tobler's first law of geography for global sustainability: A systematic review. *Geography and Sustainability*, 2023, vol. 4, issue 1, pp. 6–18. <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2022.11.003>

67. Bergmann L., O'Sullivan D. Reimagining GIScience for relational spaces // *The Canadian Geographer*. 2018. Vol. 62, issue 1. P. 7–14. <https://doi.org/10.1111/cag.12405>
68. Anselin L., Li X. Tobler's law in multivariate world // *Geographical Analysis*. 2020. Vol. 52, issue 4. P. 494–510. <https://doi.org/10.1111/gean.12237>
69. Agyemang F., Silva E., Amedzro K. The emergence of city-regions and their implications for contemporary spatial governance: Evidence from Ghana // *Cities*. 2017. Vol. 71. P. 70–79. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.07.009>
70. Church R. L. Tobler's Law and spatial optimization: Why Bakersfield? // *International Regional Science Review*. 2018. Vol. 41, issue 3. P. 287–310. <https://doi.org/10.1177/0160017616650612>
71. Joo D., Woosnam K. M., Shafer C. S., Scott D., An S. Considering Tobler's first law of geography in a tourism context // *Tourism Management*. 2017. Vol. 62. P. 350–359. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2017.03.021>
72. Lv Z., Zhang P., Benediktsson J. A. Automatic object-oriented, spectral-spatial feature extraction driven by Tobler's first law of geography for very high resolution aerial imagery classification // *Remote Sensing*. 2017. Vol. 9, issue 3. e285. <https://doi.org/10.3390/rs9030285>
73. Zheng B., Lin X., Yin D., Qi X. Does Tobler's first law of geography apply to Internet attention? A case study of the Asian Elephant northern migration event // *PLoS ONE*. 2023. Vol. 18, no. 3. e0282474. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282474>
74. Lengyel B., Varga A., Ságvári B., Jakobi Á., Kertész J. Geographies of an online social network // *PLoS ONE*. 2015. Vol. 10, no. 9. e0137248. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137248>
75. Laniado D., Volkovich Y., Scellato S., Mascolo C., Kaltenbrunner A. The impact of geographic distance on online social interactions // *Information Systems Frontiers*. 2018. Vol. 20, no. 6. P. 1203–1218. <https://doi.org/10.1007/s10796-017-9784-9>
76. Hecht B., Moxley E. Terabytes of Tobler: Evaluating the first law in a massive, domain-neutral representation of world knowledge // *Proceedings of the 9th International Conference on Spatial Information Theory*. Heidelberg: Springer, 2009. P. 88–105. https://doi.org/10.1007/978-3-642-03832-7_6
77. Han S. Y., Tsou M. H., Clarke K. C. Revisiting the death of geography in the era of big data: The friction of distance in cyberspace and real space // *International Journal of Digital Earth*. 2018. Vol. 11, no. 5. P. 451–469. <https://doi.org/10.1080/17538947.2017.1330366>
67. Bergmann L., O'Sullivan D. Reimagining GIScience for relational spaces. *The Canadian Geographer*, 2018, vol. 62, issue 1, pp. 7–14. <https://doi.org/10.1111/cag.12405>
68. Anselin L., Li X. Tobler's law in multivariate world. *Geographical Analysis*, 2020, vol. 52, issue 4, pp. 494–510. <https://doi.org/10.1111/gean.12237>
69. Agyemang F., Silva E., Amedzro K. The emergence of city-regions and their implications for contemporary spatial governance: Evidence from Ghana. *Cities*, 2017, vol. 71, pp. 70–79. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.07.009>
70. Church R. L. Tobler's law and spatial optimization: Why Bakersfield? *International Regional Science Review*, 2018, vol. 41, issue 3, pp. 287–310. <https://doi.org/10.1177/0160017616650612>
71. Joo D., Woosnam K. M., Shafer C. S., Scott D., An S. Considering Tobler's first law of geography in a tourism context. *Tourism Management*, 2017, vol. 62, pp. 350–359. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2017.03.021>
72. Lv Z., Zhang P., Benediktsson J. A. Automatic object-oriented, spectral-spatial feature extraction driven by Tobler's first law of geography for very high resolution aerial imagery classification. *Remote Sensing*, 2017, vol. 9, issue 3, e285. <https://doi.org/10.3390/rs9030285>
73. Zheng B., Lin X., Yin D., Qi X. Does Tobler's first law of geography apply to Internet attention? A case study of the Asian Elephant northern migration event. *PLoS ONE*, 2023, vol. 18, no. 3, e0282474. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282474>
74. Lengyel B., Varga A., Ságvári B., Jakobi Á., Kertész J. Geographies of an online social network. *PLoS ONE*, 2015, vol. 10, no. 9, e0137248. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137248>
75. Laniado D., Volkovich Y., Scellato S., Mascolo C., Kaltenbrunner A. The impact of geographic distance on online social interactions. *Information Systems Frontiers*, 2018, vol. 20, no. 6, pp. 1203–1218. <https://doi.org/10.1007/s10796-017-9784-9>
76. Hecht B., Moxley E. Terabytes of Tobler: Evaluating the first law in a massive, domain-neutral representation of world knowledge. *Proceedings of the 9th International Conference on Spatial Information Theory*. Heidelberg: Springer, 2009, vol. 5756, pp. 88–105. https://doi.org/10.1007/978-3-642-03832-7_6
77. Han S. Y., Tsou M. H., Clarke K. C. Revisiting the death of geography in the era of big data: The friction of distance in cyberspace and real space. *International Journal of Digital Earth*, 2018, vol. 11, no. 5, pp. 451–469. <https://doi.org/10.1080/17538947.2017.1330366>

78. Li W., Hsu C. Y., Hu M. Tobler's first law in GeoAI: A spatially explicit deep learning model for terrain feature detection under weak supervision // *Annals of the American Association of Geographers*. 2021. Vol. 111, issue 7. P. 1887–1905. <https://doi.org/10.1080/24694452.2021.1877527>

79. Van der Zee E., Scholten H. Spatial dimensions of big data: Application of geographical concepts and spatial technology to the Internet of Things // Bessis N. Dobre C. (Eds.). *Big Data and Internet of Things: A Roadmap for Smart Environments*. Springer Cham, 2014. P. 137–168. https://doi.org/10.1007/978-3-319-05029-4_6

80. Блануца В. И. Общественная география: цифровые приоритеты XXI века. М.: ИНФРА-М, 2022. 252 с.

81. Bazargani J. S., Sadeghi-Niaraki A., Choi S.-M. A survey of GIS and IoT integration: Applications and architecture // *Applied Sciences*. 2021. Vol. 11, issue 21. e10365. <https://doi.org/10.3390/app112110365>

82. Cao H., Wachowicz M. The design of an IoT-GIS platform for performing automated analytical tasks // *Computers, Environment and Urban Systems*. 2019. Vol. 74. P. 23–40. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2018.11.004>

83. Kamilaris A., Ostermann F. Geospatial analysis and the Internet of Things // *International Journal of Geo-Information*. 2018. Vol. 7, issue 7. e269. <https://doi.org/10.3390/ijgi7070269>

84. Silva D. S., Holanda M. Applications of geospatial big data in the Internet of Things // *Transactions in GIS*. 2022. Vol. 26, issue 1. P. 41–71. <https://doi.org/10.1111/tgis.12846>

85. Alvarez León L. F. Property regimes and the commodification of geographic information: An examination of Google street view // *Big Data and Society*. 2016. Vol. 3, no. 2. P. 1–13. <https://doi.org/10.1177/2053951716637885>

86. Alvarez León L. F., Gleason C. J. Production, property, and the construction of remotely sensed data // *Annals of the American Association of Geographers*. 2017. Vol. 107, issue 5. P. 1075–1089. <https://doi.org/10.1080/24694452.2017.1293498>

87. Alvarez León L. F. Information policy and the spatial constitution of digital geographic information markets // *Economic Geography*. 2018. Vol. 94, issue 3. P. 217–237. <https://doi.org/10.1080/00130095.2017.1388161>

88. Walker R. T. Geography, Von Thunen, and Tobler's first law: Tracing the evolution of a concept // *Geographical Review*. 2022. Vol. 112, issue 4. P. 591–607. <https://doi.org/10.1080/00167428.2021.1906670>

78. Li W., Hsu C. Y., Hu M. Tobler's first law in GeoAI: A spatially explicit deep learning model for terrain feature detection under weak supervision. *Annals of the American Association of Geographers*, 2021, vol. 111, issue 7, pp. 1887–1905. <https://doi.org/10.1080/24694452.2021.1877527>

79. Van der Zee E., Scholten H. Spatial dimensions of big data: Application of geographical concepts and spatial technology to the Internet of Things. Bessis N. Dobre C. (Eds.). *Big Data and Internet of Things: A Roadmap for Smart Environments*, Springer Cham, 2014, pp. 137–168. https://doi.org/10.1007/978-3-319-05029-4_6

80. Blanutsa V. I. *Obshchestvennaya geografiya: tsifrovye priorityety XXI veka*. Moscow, INFRA-M Publ., 2022. 252 p. (In Russian).

81. Bazargani J. S., Sadeghi-Niaraki A., Choi S.-M. A survey of GIS and IoT integration: Applications and architecture. *Applied Sciences*, 2021, vol. 11, issue 21, e10365. <https://doi.org/10.3390/app112110365>

82. Cao H., Wachowicz M. The design of an IoT-GIS platform for performing automated analytical tasks. *Computers, Environment and Urban Systems*, 2019, vol. 74, pp. 23–40. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2018.11.004>

83. Kamilaris A., Ostermann F. Geospatial analysis and the Internet of Things. *International Journal of Geo-Information*, 2018, vol. 7, issue 7, e269. <https://doi.org/10.3390/ijgi7070269>

84. Silva D. S., Holanda M. Applications of geospatial big data in the Internet of Things. *Transactions in GIS*, 2022, vol. 26, issue 1, pp. 41–71. <https://doi.org/10.1111/tgis.12846>

85. Alvarez León L. F. Property regimes and the commodification of geographic information: An examination of Google street view. *Big Data and Society*, 2016, vol. 3, no. 2, pp. 1–13. <https://doi.org/10.1177/2053951716637885>

86. Alvarez León L. F., Gleason C. J. Production, property, and the construction of remotely sensed data. *Annals of the American Association of Geographers*, 2017, vol. 107, issue 5, pp. 1075–1089. <https://doi.org/10.1080/24694452.2017.1293498>

87. Alvarez León L. F. Information policy and the spatial constitution of digital geographic information markets. *Economic Geography*, 2018, vol. 94, issue 3, pp. 217–237. <https://doi.org/10.1080/00130095.2017.1388161>

88. Walker R. T. Geography, Von Thunen, and Tobler's first law: Tracing the evolution of a concept. *Geographical Review*, 2022, vol. 112, issue 4, pp. 591–607. <https://doi.org/10.1080/00167428.2021.1906670>

89. Zhu R., Janowicz K., Mai G. Making direction a first-class citizen of Tobler's first law of geography // *Transactions in GIS*. 2019. Vol. 23, issue 3. P. 398–416. <https://doi.org/10.1111/tgis.12550>
90. Goodchild M. F. The validity and usefulness of laws in geographic information science and geography // *Annals of the Association of American Geographers*. 2004. Vol. 94, issue 2. P. 300–303. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.2004.09402008.x>
91. Tobler W. R. On the first law of geography: A reply // *Annals of the Association of American Geographers*. 2004. Vol. 94, issue 2. P. 304–310. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.2004.09402009.x>
92. Foresmann T., Luscombe R. The second law of geography for a spatially enabled economy // *International Journal of Digital Earth*. 2017. Vol. 10, issue 10. P. 979–995. <https://doi.org/10.1080/17538947.2016.1275830>
93. Zhu A., Lu G., Liu J., Qin C.-Z., Zhou C. Spatial prediction based on third law of geography // *Annals of GIS*. 2018. Vol. 24, issue 4. P. 225–240. <https://doi.org/10.1080/19475683.2018.1534890>
94. Баранский Н. Н. Избранные труды. Становление экономической географии. М.: Мысль, 1980. 287 с.
95. Колосовский Н. Н. Теория экономического районирования. М.: Мысль, 1969. 336 с.
96. Blanutsa V. I. Economic-geographical location: generalization of conceptual frameworks and generation of new meanings // *Geography and Natural Resources*. 2015. No. 4. P. 319–326. <https://doi.org/10.1134/S1875372815040010>
97. Блануца В. И. Социально-экономическое районирование в эпоху больших данных. М.: ИНФРА-М, 2018. 194 с.
98. Want R., Schilit B. N., Jenson S. Enabling the Internet of Things // *Computer*. 2015. Vol. 48, issue 1. P. 28–35. <https://doi.org/10.1109/MC.2015.12>
99. Evans D. The Internet of Things. How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything? San Jose: Cisco Systems, 2011. 11 p.
100. Sorri K., Mustafee N., Seppänen M. Revisiting IoT definitions: A framework towards comprehensive use // *Technological Forecasting and Social Change*. 2022. Vol. 179. e121623. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121623>
101. Gubbi J., Buyya R., Marusic S., Palaniswami M. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future direction // *Future Generation Computer Systems*. 2013. Vol. 29, issue 7. P. 1645–1660. <https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>
89. Zhu R., Janowicz K., Mai G. Making direction a first-class citizen of Tobler's first law of geography. *Transactions in GIS*, 2019, vol. 23, issue 3, pp. 398–416. <https://doi.org/10.1111/tgis.12550>
90. Goodchild M. F. The validity and usefulness of laws in geographic information science and geography. *Annals of the Association of American Geographers*, 2004, vol. 94, issue 2, pp. 300–303. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.2004.09402008.x>
91. Tobler W. R. On the first law of geography: A reply. *Annals of the Association of American Geographers*, 2004, vol. 94, issue 2, pp. 304–310. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.2004.09402009.x>
92. Foresmann T., Luscombe R. The second law of geography for a spatially enabled economy. *International Journal of Digital Earth*, 2017, vol. 10, issue 10, pp. 979–995. <https://doi.org/10.1080/17538947.2016.1275830>
93. Zhu A., Lu G., Liu J., Qin C.-Z., Zhou C. Spatial prediction based on third law of geography. *Annals of GIS*, 2018, vol. 24, issue 4, pp. 225–240. <https://doi.org/10.1080/19475683.2018.1534890>
94. Baranskii N. N. *Izbrannye trudy. Stanovlenie ekonomicheskoi geografii*. Moscow, Mysl' Publ., 1980. 287 p. (In Russian).
95. Kolosovskii N. N. *Teoriya ekonomicheskogo raionirovaniya*. Moscow, 1969. 336 p. (In Russian).
96. Blanutsa V. I. Economic-geographical location: generalization of conceptual frameworks and generation of new meanings. *Geography and Natural Resources*, 2015, no. 4, pp. 319–326. <https://doi.org/10.1134/S1875372815040010>
97. Blanutsa V. I. *Sotsial'no-ekonomicheskoe raionirovanie v epokhu bol'shikh dannykh*. Moscow, INFRA-M Publ., 2018. 194 p. (In Russian).
98. Want R., Schilit B. N., Jenson S. Enabling the Internet of Things. *Computer*, 2015, vol. 48, issue 1, pp. 28–35. <https://doi.org/10.1109/MC.2015.12>
99. Evans D. *The Internet of Things. How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything?* San Jose, Cisco Systems, 2011. 11 p.
100. Sorri K., Mustafee N., Seppänen M. Revisiting IoT definitions: A framework towards comprehensive use. *Technological Forecasting and Social Change*, 2022, vol. 179, e121623. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121623>
101. Gubbi J., Buyya R., Marusic S., Palaniswami M. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future direction. *Future Generation Computer Systems*, 2013, vol. 29, issue 7, pp. 1645–1660. <https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>

102. Al-Fuqaha A., Guizani M., Mohammadi M., Aledhari M., Ayyash M. Internet of Things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications // *IEEE Communications Surveys and Tutorials*. 2015. Vol. 17, issue 4. P. 2347–2376. <https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2444095>
103. Madakam S., Ramaswamy R., Tripathi S. Internet of Things (IoT): A literature review // *Journal of Computer and Communications*. 2015. Vol. 3, no. 5. e164. <https://doi.org/10.4236/jcc.2015.35021>
104. Asghari P., Rahmani A. M., Javadi H. H. S. Internet of Things application: A systematic review // *Computer Networks*. 2019. Vol. 148. P. 241–261. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2018.12.008>
105. Wang J., Lim M. K., Wang C., Tseng M.-L. The evolution of the Internet of Things (IoT) over the past 20 years // *Computers and Industrial Engineering*. 2021. Vol. 155. e107174. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107174>
106. Laghari A. A., Wu K., Laghari B. A., Ali M., Khan A. A. A Review and state of art of Internet of Things (IoT) // *Archives of Computational Methods in Engineering*. 2022. Vol. 29. P. 1395–1413. <https://doi.org/10.1007/s11831-021-09622-6>
107. Lu Y., Zheng X. 6G: A Survey on technologies, scenarios, challenges, and the related issues // *Journal of Industrial Information Integration*. 2020. Vol. 19. e100158. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2020.100158>
108. Younis M. Internet of Everything and everybody: Architecture and service virtualization // *Computer Communications*. 2018. Vol. 131. P. 66–72. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2018.07.008>
109. Dey N., Shinde G., Mahalle P., Olesen H. (Eds.). *The Internet of Everything: Advances, Challenges and Applications*. Berlin; Boston: Walter de Gruyter GmbH, 2019. 184 p.
110. Friday E. A., Shomope A., Adebawale A. G. Internet of Everything: A global solution to digital world // *Journal of Computer Science and Technology Studies*. 2021. Vol. 3, no. 2. P. 44–49. <https://doi.org/10.32996/jcsts.2021.3.2.4>
111. Auja G. S., Garg S., Kaur K., Sikdar B. (Eds.). *Software Defined Internet of Everything*. Springer Cham, 2022. 302 p.
112. Xue J., Li Z., Wang X., Ji Y. Dynamic evaluation and spatial characteristics of smart manufacturing capability in China // *Sustainability*. 2022. Vol. 14, issue 17. e10733. <https://doi.org/10.3390/su141710733>
102. Al-Fuqaha A., Guizani M., Mohammadi M., Aledhari M., Ayyash M. Internet of Things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 2015, vol. 17, issue 4, pp. 2347–2376. <https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2444095>
103. Madakam S., Ramaswamy R., Tripathi S. Internet of Things (IoT): A literature review. *Journal of Computer and Communications*, 2015, vol. 3, no. 5, e164. <https://doi.org/10.4236/jcc.2015.35021>
104. Asghari P., Rahmani A. M., Javadi H. H. S. Internet of Things application: A systematic review. *Computer Networks*, 2019, vol. 148, pp. 241–261. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2018.12.008>
105. Wang J., Lim M. K., Wang C., Tseng M.-L. The evolution of the Internet of Things (IoT) over the past 20 years. *Computers and Industrial Engineering*, 2021, vol. 155, e107174. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107174>
106. Laghari A. A., Wu K., Laghari B. A., Ali M., Khan A. A. A review and state of art of Internet of Things (IoT). *Archives of Computational Methods in Engineering*, 2022, vol. 29, pp. 1395–1413. <https://doi.org/10.1007/s11831-021-09622-6>
107. Lu Y., Zheng X. 6G: A survey on technologies, scenarios, challenges, and the related issues. *Journal of Industrial Information Integration*, 2020, vol. 19, e100158. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2020.100158>
108. Younis M. Internet of Everything and everybody: Architecture and service virtualization. *Computer Communications*, 2018, vol. 131, pp. 66–72. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2018.07.008>
109. Dey N., Shinde G., Mahalle P., Olesen H. (Eds.). *The Internet of Everything: Advances, Challenges and Applications*. Berlin, Boston, Walter de Gruyter GmbH, 2019. 184 p.
110. Friday E. A., Shomope A., Adebawale A. G. Internet of Everything: A global solution to digital world. *Journal of Computer Science and Technology Studies*, 2021, vol. 3, no. 2, pp. 44–49. <https://doi.org/10.32996/jcsts.2021.3.2.4>
111. Auja G. S., Garg S., Kaur K., Sikdar B. (Eds.). *Software Defined Internet of Everything*. Springer Cham, 2022. 302 p.
112. Xue J., Li Z., Wang X., Ji Y. Dynamic evaluation and spatial characteristics of smart manufacturing capability in China. *Sustainability*, 2022, vol. 14, issue 17, e10733. <https://doi.org/10.3390/su141710733>

113. Balland P. A., Boschma R. Mapping the potentials of regions in Europe to contribute to new knowledge production in Industry 4.0 technologies // *Regional Studies*. 2021. Vol. 55, issue 10–11. P. 1652–1666. <https://doi.org/10.1080/00343404.2021.1900557>
114. Fraske T. Industry 4.0 and its geographies: A systematic literature review and the identification of new research avenues // *Digital Geography and Society*. 2022. Vol. 3. e100031. <https://doi.org/10.1016/j.diggeo.2022.100031>
115. Nick G., Várdego T., Nagy C., Szaller A. The territorial contexts of Industry 4.0 in Hungary, the present and future challenges and expectations of the digital ecosystem // *DETUROPE – The Central European Journal of Regional Development and Tourism*. 2019. Vol. 11, no. 3. P. 29–58.
116. Bettiol M., Capestro M., De Marchi V., Di Maria E., Sedita S. R. Industrial districts and the fourth industrial revolution // *Competitiveness Review: An International Business Journal*. 2020. Vol. 31, issue 1. P. 12–26. <https://doi.org/10.1108/CR-12-2019-0155>
117. Lima D., Miranda H. A Geographical-aware state deployment service for fog computing // *Computer Networks*. 2022. Vol. 216. e109208. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2022.109208>
118. Crespo J. Agencies, scales and times of path creation: The case of IoT in Toulouse // *Regional Science Policy and Practice*. 2021. Vol. 13, issue 5. P. 1527–1545. <https://doi.org/10.1111/rsp3.12390>
119. Блануца В. И. Географическое изучение платформенной экономики: существующие и возможные подходы // *Известия РАН. Серия географическая*. 2022. Т. 86, № 2. С. 155–167. <https://doi.org/10.31857/S2587556622020030>
120. Amoore L. Cloud geographies: Computing, data, sovereignty // *Progress in Human Geography*. 2018. Vol. 42, issue 1. P. 4–24. <https://doi.org/10.1177/0309132516662147>
121. Hasenburger J., Bermbach D. GeoBroker: Leveraging geo-contexts for IoT data distribution // *Computer Communications*. 2020. Vol. 151. P. 473–484. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.01.015>
122. Kim M.-S. Research issues and challenges related to Geo-IoT platform // *Spatial Information Research*. 2018. Vol. 26, no. 1. P. 113–126. <https://doi.org/10.1007/s41324-017-0161-z>
123. Korte A., Tiberius V., Brem A. Internet of Things (IoT) technology research in business and management literature: Results from a co-citation analysis // *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*. 2021. Vol. 16, issue 6. P. 2073–2090. <https://doi.org/10.3390/jtaer16060116>
113. Balland P. A., Boschma R. Mapping the potentials of regions in Europe to contribute to new knowledge production in Industry 4.0 technologies. *Regional Studies*, 2021, vol. 55, issue 10–11, pp. 1652–1666. <https://doi.org/10.1080/00343404.2021.1900557>
114. Fraske T. Industry 4.0 and its geographies: A systematic literature review and the identification of new research avenues. *Digital Geography and Society*, 2022, vol. 3, e100031. <https://doi.org/10.1016/j.diggeo.2022.100031>
115. Nick G., Várdego T., Nagy C., Szaller A. The territorial contexts of Industry 4.0 in Hungary, the present and future challenges and expectations of the digital ecosystem. *DETUROPE – The Central European Journal of Regional Development and Tourism*, 2019, vol. 11, no. 3, pp. 29–58.
116. Bettiol M., Capestro M., De Marchi V., Di Maria E., Sedita S. R. Industrial districts and the fourth industrial revolution. *Competitiveness Review: An International Business Journal*, 2020, vol. 31, issue 1, pp. 12–26. <https://doi.org/10.1108/CR-12-2019-0155>
117. Lima D., Miranda H. A Geographical-aware state deployment service for fog computing. *Computer Networks*, 2022, vol. 216, e109208. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2022.109208>
118. Crespo J. Agencies, scales and times of path creation: The case of IoT in Toulouse. *Regional Science Policy and Practice*, 2021, vol. 13, issue 5, pp. 1527–1545. <https://doi.org/10.1111/rsp3.12390>
119. Blanutsa V. I. Geographical study of platform economy: Existing and possible approaches. *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya = RAS News. Geography Series*, 2022, vol. 86, no. 2, pp. 155–167. (In Russian). <https://doi.org/10.31857/S2587556622020030>
120. Amoore L. Cloud geographies: Computing, data, sovereignty. *Progress in Human Geography*, 2018, vol. 42, issue 1, pp. 4–24. <https://doi.org/10.1177/0309132516662147>
121. Hasenburger J., Bermbach D. GeoBroker: Leveraging geo-contexts for IoT data distribution. *Computer Communications*, 2020, vol. 151, pp. 473–484. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.01.015>
122. Kim M.-S. Research issues and challenges related to Geo-IoT platform. *Spatial Information Research*, 2018, vol. 26, no. 1, pp. 113–126. <https://doi.org/10.1007/s41324-017-0161-z>
123. Korte A., Tiberius V., Brem A. Internet of Things (IoT) technology research in business and management literature: Results from a co-citation analysis. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 2021, vol. 16, issue 6, pp. 2073–2090. <https://doi.org/10.3390/jtaer16060116>

124. Langley D. J., van Doorn J., Ng I. C. L., Stieglitz S., Lazovik A., Boonstra A. The Internet of Everything: Smart things and their impact on business models // *Journal of Business Research*. 2021. Vol. 122. P. 853–863. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.12.035>
125. Rejeba A., Suhaiza Z., Rejeb K., Seuring S., Treiblmaier H. The Internet of Things and the circular economy: A systematic literature review and research agenda // *Journal of Cleaner Production*. 2022. Vol. 350. e131439. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131439>
126. Alsamhi S. H., Ma O., Ansari M. S., Meng Q. Greening Internet of Things for greener and smarter cities: A survey and future prospects // *Telecommunication Systems*. 2019. Vol. 72, no. 4. P. 609–632. <https://doi.org/10.1007/s11235-019-00597-1>
127. Szum K. IoT-based smart cities: A bibliometric analysis and literature review // *Engineering Management in Production and Services*. 2021. Vol. 13, no. 2. P. 115–136. <http://dx.doi.org/10.2478/emj-2021-0017>
128. Tirandazi P., Bamakan S. M. H., Toghroljerdi A. A review of studies of Internet of Everything as an enabler of neuromarketing methods and techniques // *The Journal of Supercomputing*. 2023. Vol. 79. P. 7835–7876. <https://doi.org/10.1007/s11227-022-04988-1>
129. Li C., Cai Q., Lou Y. Optimal data placement strategy considering capacity limitation and load balancing in geographically distributed cloud // *Future Generation Computer Systems*. 2022. Vol. 127. P. 142–159. <https://doi.org/10.1016/j.future.2021.08.014>
130. Islam M. M., Ramezani F., Lu H. Y., Naderpour M. Optimal placement of applications in the fog environment: A systematic literature review // *Journal of Parallel and Distributed Computing*. 2023. Vol. 174. P. 46–69. <https://doi.org/10.1016/j.jpdc.2022.12.001>
131. Friedman T. L. *The World Is Flat: A Brief History of the Twenty-First Century*. New York: Farrar, Straus & Giroux, 2005. 488 p.
132. Parker G. G., van Alstyne M. W., Choudary S. *Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy and How to Make Them Work for You*. New York: W.W. Norton & Company, 2016. 211 p.
133. Блануца В. И. Территориальная структура цифровой экономики России: предварительная делимитация «умных» городских агломераций и регионов // *Пространственная экономика*. 2018. № 2. С. 17–35. <https://doi.org/10.14530/se.2018.2.017-035>
134. Anderson J. E. Theoretical foundation for the gravity equation // *American Economic Review*. 1979. Vol. 69, no. 1. P. 106–116.
124. Langley D. J., van Doorn J., Ng I. C. L., Stieglitz S., Lazovik A., Boonstra A. The Internet of Everything: Smart things and their impact on business models. *Journal of Business Research*, 2021, vol. 122, pp. 853–863. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.12.035>
125. Rejeba A., Suhaiza Z., Rejeb K., Seuring S., Treiblmaier H. The Internet of Things and the circular economy: A systematic literature review and research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 2022, vol. 350, e131439. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131439>
126. Alsamhi S. H., Ma O., Ansari M. S., Meng Q. Greening Internet of Things for greener and smarter cities: A survey and future prospects. *Telecommunication Systems*, 2019, vol. 72, no. 4, pp. 609–632. <https://doi.org/10.1007/s11235-019-00597-1>
127. Szum K. IoT-based smart cities: A bibliometric analysis and literature review. *Engineering Management in Production and Services*, 2021, vol. 13, no. 2, pp. 115–136. <http://dx.doi.org/10.2478/emj-2021-0017>
128. Tirandazi P., Bamakan S. M. H., Toghroljerdi A. A review of studies of Internet of Everything as an enabler of neuromarketing methods and techniques. *The Journal of Supercomputing*, 2023, vol. 79, pp. 7835–7876. <https://doi.org/10.1007/s11227-022-04988-1>
129. Li C., Cai Q., Lou Y. Optimal data placement strategy considering capacity limitation and load balancing in geographically distributed cloud. *Future Generation Computer Systems*, 2022, vol. 127, pp. 142–159. <https://doi.org/10.1016/j.future.2021.08.014>
130. Islam M. M., Ramezani F., Lu H. Y., Naderpour M. Optimal placement of applications in the fog environment: A systematic literature review. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, 2023, vol. 174, pp. 46–69. <https://doi.org/10.1016/j.jpdc.2022.12.001>
131. Friedman T. L. *The World Is Flat: A Brief History of the Twenty-First Century*. New York, Farrar, Straus & Giroux, 2005. 488 p.
132. Parker G. G., van Alstyne M. W., Choudary S. *Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy and How to Make Them Work for You*. New York, W.W. Norton & Company, 2016. 211 p.
133. Blanutsa V. I. Territorial structure of digital economy of Russia: Preliminary delimitation of 'smart' urban agglomerations and regions. *Prostranstvennaya ekonomika = Spatial Economics*, 2018, no. 2, pp. 17–35. (In Russian), <https://doi.org/10.14530/se.2018.2.017-035>
134. Anderson J. E. Theoretical foundation for the gravity equation. *American Economic Review*, 1979, vol. 69, no. 1, pp. 106–116.

135. Anderson J. E., van Wincoop E. Gravity with gravitas: A solution to the border puzzle // *American Economic Review*. 2003. Vol. 93, no. 1. P. 170–192. <https://doi.org/10.1257/000282803321455214>
136. Блануца В. И., Черепанов К. А. Цифровая экономика Иркутской области: гравитационная модель полюсов роста // *Инновационное развитие экономики*. 2019. № 6. С. 27–34.
137. Metin I., Tepe G. Gravity model: A bibliometric analysis and detailed overview // *International Journal of Business and Society*. 2021. Vol. 22, no. 1. P. 365–381. <https://doi.org/10.33736/ijbs.3183.2021>
138. Hellwig V. Digital gravity? Firm birth and relocation patterns of young digital firms in Germany // *Journal of Regional Science*. 2023. Vol. 63, issue 2. P. 340–378. <https://doi.org/10.1111/jors.12624>
139. Yang C., An T. The Internet Reshapes China's economic geography: Micromechanisms and macro effects // *China Political Economy*. 2020. Vol. 3, issue 2. P. 341–365. <https://doi.org/10.1108/CPE-10-2020-0014>
140. Harris A. Vertical urbanisms: Opening up geographies of the three-dimensional city // *Progress in Human Geography*. 2014. Vol. 39, issue 5. P. 601–620. <https://doi.org/10.1177/0309132514554323>
141. Anselin D. Local indicators of spatial association – LISA // *Geographical Analysis*. 1995. Vol. 27, issue 2. P. 93–115. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>
142. Xu Z., Ci F. Spatial-temporal characteristics and driving factors of coupling coordination between the digital economy and low-carbon development in the Yellow river basin // *Sustainability*. 2023. Vol. 15, issue 3. e2731. <https://doi.org/10.3390/su15032731>
135. Anderson J. E., van Wincoop E. Gravity with gravitas: A solution to the border puzzle. *American Economic Review*, 2003, vol. 93, no. 1, pp. 170–192. <https://doi.org/10.1257/000282803321455214>
136. Blanutsa V. I., Cherepanov K. A. Tsifrovaya ekonomika Irkutskoi oblasti: gravitatsionnaya model' polyusov rosta. *Innovatsionnoe razvitie ekonomiki = Innovative Development of Economy*, 2019, no. 6, pp. 27–34. (In Russian).
137. Metin I., Tepe G. Gravity model: A bibliometric analysis and detailed overview. *International Journal of Business and Society*, 2021, vol. 22, no. 1, pp. 365–381. <https://doi.org/10.33736/ijbs.3183.2021>
138. Hellwig V. Digital gravity? Firm birth and relocation patterns of young digital firms in Germany. *Journal of Regional Science*, 2023, vol. 63, issue 2, pp. 340–378. <https://doi.org/10.1111/jors.12624>
139. Yang C., An T. The Internet reshapes China's economic geography: Micromechanisms and macro effects. *China Political Economy*, 2020, vol. 3, issue 2, pp. 341–365. <https://doi.org/10.1108/CPE-10-2020-0014>
140. Harris A. Vertical urbanisms: Opening up geographies of the three-dimensional city. *Progress in Human Geography*, 2014, vol. 39, issue 5, pp. 601–620. <https://doi.org/10.1177/0309132514554323>
141. Anselin D. Local indicators of spatial association – LISA. *Geographical Analysis*, 1995, vol. 27, issue 2, pp. 93–115. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>
142. Xu Z., Ci F. Spatial-temporal characteristics and driving factors of coupling coordination between the digital economy and low-carbon development in the Yellow river basin. *Sustainability*, 2023, vol. 15, issue 3, e2731. <https://doi.org/10.3390/su15032731>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Виктор Иванович Блануца – доктор географических наук, эксперт РАН по экономическим наукам, ведущий научный сотрудник Института географии им. В. Б. Сочавы Сибирского отделения Российской академии наук (Россия, 664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1); ✉ blanutsa@list.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Viktor Ivanovich Blanutsa – Doctor of Geographical Sciences, an expert for Economic Sciences at the Russian Academy of Sciences, Chief Fellow, V. B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033, Russia); ✉ blanutsa@list.ru

Вестник Пермского университета. Серия «Экономика». 2023. Т. 18, № 2. С. 176–189.
Perm University Herald. Economy, 2023, vol. 18, no. 2, pp. 176–189.

УДК 65.011.44, ББК 65.301, JEL Code M1
<https://doi.org/10.17072/1994-9960-2023-2-176-189>

Совершенствование системы управления затратами на импорт оборудования на основе оптимизации вспомогательных бизнес-процессов предприятия

Елена Валерьевна Базуева^a

ORCID ID: [0000-0002-0945-3597](https://orcid.org/0000-0002-0945-3597), Researcher ID: [E-1233-2017](https://orcid.org/E-1233-2017), bazueva.l@mail.ru

Галина Геннадьевна Модорская^a

ORCID ID: [0000-0003-3761-1625](https://orcid.org/0000-0003-3761-1625), Researcher ID: [IAQ-5231-2023](https://orcid.org/IAQ-5231-2023), modorskaya.galina@yandex.ru

Марина Александровна Щелканова^b

ORCID ID: [0009-0009-8009-4054](https://orcid.org/0009-0009-8009-4054), Researcher ID: [IAQ-4010-2023](https://orcid.org/IAQ-4010-2023), ✉ schelkanova.marina@yandex.ru

^a Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

^b Общество с ограниченной ответственностью «Инвест-аудит», Пермь, Россия

Аннотация

Введение. В современных условиях возникновения дополнительных институциональных ограничений поиск новых методов управления затратами на импорт оборудования для отечественных предприятий приобретает особую актуальность. *Цель.* Разработка методического инструментария формирования системы управления затратами на импорт оборудования для производства минеральных удобрений на основе оптимизации вспомогательных бизнес-процессов предприятия. *Материалы и методы.* Используются алгоритмический и неалгоритмический подходы к оптимизации бизнес-процессов предприятия. *Результаты.* Предложен организационный механизм управления затратами на импорт оборудования на основе оптимизации вспомогательных бизнес-процессов предприятия. В качестве его научной новизны можно выделить: 1) интеграцию алгоритмического и неалгоритмического подходов оптимизации бизнес-процессов, используемых в настоящее время амбивалентно; 2) формирование фундаментальных принципов модернизации системы управления затратами на импорт оборудования на основе оптимизации бизнес-процессов (безопасности, эффективности, качества, экологичности, устойчивости), учитывающих спецификацию условий деятельности предприятий химической отрасли промышленности. Проведена апробация разработанного организационного механизма управления затратами на примере конкретного предприятия. Инструменты управления на основе алгоритмического подхода обеспечивают выстраивание бизнес-процессов в рамках закупочной деятельности с учетом четких спецификаций, наличия определенной последовательности действий в пределах каждого этапа процедуры закупки. *Выводы.* Инструменты управления на основе неалгоритмического подхода позволяют перманентно корректировать систему с учетом изменений внешней и внутренней среды предприятия. Результаты внедрения разработанного авторами инструментария показывают его экономическую эффективность. В качестве перспективы исследований предполагается применение синтеза алгоритмического и неалгоритмического подходов для оптимизации всех групп бизнес-процессов (основных, бизнес-процессов управления и развития) предприятий химической отрасли, апробация предложенного инструментария применительно к предприятиям других отраслей экономики.

Ключевые слова

Бизнес-процесс, вспомогательный бизнес-процесс, оптимизация, импорт оборудования, управление затратами на импорт, закупочная деятельность, алгоритмический подход, неалгоритмический подход, эффективность, химическая промышленность

Для цитирования

Базуева Е. В., Модорская Г. Г., Щелканова М. А. Совершенствование системы управления затратами на импорт оборудования на основе оптимизации вспомогательных бизнес-процессов предприятия // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». 2023. Т. 18, № 2. С. 176–189. <https://doi.org/10.17072/1994-9960-2023-2-176-189>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила: 28.02.2023

Принята к печати: 10.05.2023

Опубликована: 30.06.2023



© Базуева Е. В., Модорская Г. Г., Щелканова М. А., 2023

Cost management for importing equipment and its improvement with tailored supporting business processes at an enterprise

Elena V. Bazueva ^a

ORCID ID: [0000-0002-0945-3597](https://orcid.org/0000-0002-0945-3597), Researcher ID: [E-1233-2017](https://orcid.org/E-1233-2017), bazueva.l@mail.ru

Galina G. Modorskaya ^a

ORCID ID: [0000-0003-3761-1625](https://orcid.org/0000-0003-3761-1625), Researcher ID: [IAQ-5231-2023](https://orcid.org/IAQ-5231-2023), modorskaya.galina@yandex.ru

Marina A. Shchelkanova ^b

ORCID ID: [0009-0009-8009-4054](https://orcid.org/0009-0009-8009-4054), Researcher ID: [IAQ-4010-2023](https://orcid.org/IAQ-4010-2023), ✉ schelkanova.marina@yandex.ru

^a Perm State University, Perm, Russia

^b Invest-Audit Limited Liability Company, Perm, Russia

Abstract

Introduction. These days, extra institutional restrictions call for new methods of managing the costs for importing equipment at the national enterprises. *Purpose.* The article aims to develop methodological cost management tools for importing mineral fertilizer equipment with tailored supporting business processes at the enterprises. *Materials and Methods.* Algorithmic and non-algorithmic approaches are applied to tailor businesses processes at an enterprise. *Results.* The article proposes an organization-based cost management mechanism for importing equipment with tailored supporting business processes at the enterprises. Paper's scientific novelty can be described as follows: 1) integration of algorithmic and non-algorithmic approaches, which are ambivalently applied these days, to tailoring business processes; 2) development of fundamental principles for updating the cost management system for importing equipment with tailored business processes (safety, efficiency, quality, environmental friendliness, sustainability) which account for unique operating conditions of the chemical enterprises. The proposed organization-based cost management mechanism for importing equipment with tailored supporting business processes was tested at the particular enterprise. The article shows that algorithm-based management tools refer to clear technical characteristics and a particular sequence of steps at a particular procurement stage. This contributes into organizing procurement business processes. *Conclusion.* Proposed management tools derived from a non-algorithmic approach could permanently adjust the system to the changes in the enterprise's external and internal environment. The economic efficiency of the tools developed by the authors is demonstrated. Further research is seen to be associated with the synthesis of algorithmic and non-algorithmic approaches to improve all groups of business processes (core business processes, management and development processes) at a chemical enterprise, as well as with testing the proposed tools at the enterprises in other sectors of economy.

Keywords

Business process, supporting business process, tailoring, import of equipment, cost management for import, procurement, algorithmic approach, non-algorithmic approach, efficiency, chemical industry

For citation

Bazueva E. V., Modorskaya G. G., Shchelkanova M. A. Cost management for importing equipment and its improvement with tailored supporting business processes at an enterprise. *Perm University Herald. Economy*, 2023, vol. 18, no. 2, pp. 176–189. <https://doi.org/10.17072/1994-9960-2023-2-176-189>

Declaration of conflict of interest: none declared.

Received: February 28, 2023

Accepted: May 10, 2023

Published: June 30, 2023



© Bazueva E. V., Modorskaya G. G., Shchelkanova M. A., 2023

ВВЕДЕНИЕ

В текущих условиях поиск новых методов управления затратами на импорт оборудования для отечественных предприятий приобретает особую актуальность. При этом преимущественно обращается внимание на подбор вариантов оптимизации затрат, связанных с поиском новых поставщиков оборудования, предлагающих более выгодные условия и наименьшую цену контракта. Вместе с тем оптимизация представляется более многоаспектным явлением, которое включает не только количественные, но и качественные характеристики [1; 2]. Кроме того, в случае, когда речь идет об оптимизации бизнес-процессов предприятий, предлагаемые рекомендации представляют собой максимально общие положения и требуют адаптации к конкретному виду экономической деятельности. Как правило, в этом случае делается акцент на оптимизации основных бизнес-процессов, в то время как вспомогательным бизнес-процессам не уделяется должного внимания, поскольку они считаются второстепенными. Однако, как показал наш анализ, оптимизация вспомогательных бизнес-процессов также имеет экономический эффект для предприятия.

В связи с изложенным целью данного исследования является разработка методического инструментария формирования системы управления затратами на импорт оборудования для производства минеральных удобрений путем оптимизации вспомогательных бизнес-процессов предприятия.

Для начала кратко представим теоретико-методологические основы нашего исследования.

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПТИМИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Начнем с герменевтики категориального аппарата исследования. Не останавливаясь подробно на анализе большого спектра определений, раскрывающих сущность бизнес-процесса, идентифицируем только свойственные данному процессу признаки [3–5]:

1) наличие четких границ, которые могут быть названы «началом и концом» либо «входом и выходом» бизнес-процесса;

2) преобразование исходных ресурсов в некий результат, имеющий ценность для компании либо внешнего клиента;

3) совокупность определенных упорядоченных, повторяющихся и взаимосвязанных действий, выраженных в операциях, заданиях либо подпроцессах;

4) участие людей в бизнес-процессе через последовательно выполняемые действия.

Далее подчеркнем, что процесс оптимизации предполагает рассмотрение всех решений, которые попадают в область допустимых значений. В настоящее время в теории принятия управленческих решений отсутствует единый подход к выбору критериев оптимальности. Так, в финансово-экономических задачах при поиске оптимального решения, как правило, выбирают один критерий, характеризующий эффективность использования ресурсов (рентабельность, срок окупаемости, ожидаемая прибыль и др.) [6]. Однако для технических задач аналогичный подход невозможен, поскольку он не позволяет оценить все стороны изучаемого процесса. Например, выбор в качестве критерия оптимизации максимального объема выпуска не учитывает экологический аспект, обеспечение технологической безопасности – объемы потребления электроэнергии и другие параметры. Как правило, в практических задачах технические критерии оптимизации дополняют экономическими. Особую сложность представляет количественная оценка неисчисляемых критериев оптимальности, например учет гуманитарных или социальных аспектов. В этом случае применяют метод экспертных оценок [7; 8].

Сегодня наиболее разработаны методы однокритериальной оптимизации, в том числе для экономических задач, с выбором одного критерия, сводящегося, как правило, к максимизации дохода или минимизации затрат [1]. Наличие только одного критерия оптимизации позволяет принять однозначное управленческое решение.

В случае многокритериальной оптимизации выбор абсолютно лучшего решения представ-

ляется затруднительным, за исключением редких частных случаев. Это связано с тем, что максимальное соответствие всем критериям оптимизации на практике сталкивается с объективными препятствиями. Так, выбор ресурса с минимальной стоимостью, как правило, приводит к ухудшению качества готовой продукции. Решения, которые принимаются в таких условиях, фактически являются компромиссными. Компромисс разрешается, когда для решения вводят дополнительные ограничения, например веса факторов, или другие субъективные предположения, в том числе на основе экспертных оценок. Поэтому выбор единственного наилучшего решения в данном случае не может быть до конца объективным.

Одним из методов решения многокритериальных оптимизационных задач является

выведение комплексного критерия оптимизации, который включает элементы всех выбранных критериев, например в виде взвешенного результата. Применяют также методы экспертных оценок на основе балльной системы или ранжирования критериев оптимальности, метод анализа иерархий, а также методы оптимальности по Парето (который, однако, не гарантирует полной оптимальности решений) и по Слейтеру.

Применительно к бизнес-процессам, как будет показано далее, более эффективным является использование методов многокритериальной оптимизации, позволяющей синтезировать два альтернативных инструментария, используемых в настоящее время амбивалентно. Преимущества и ограничения рассматриваемых подходов представлены в табл. 1.

Табл. 1. Сравнительная характеристика алгоритмического и неалгоритмического подходов к оптимизации бизнес-процессов предприятия

Table 1. Comparison of algorithmic and non-algorithmic approaches to tailored business processes at an enterprise

Критерий для сравнения	Подход	
	алгоритмический	неалгоритмический
Теоретические основы метода	Функциональный анализ	Процессный подход к управлению (теория менеджмента)
Инструментальные основы метода	Применение информационных технологий и математического моделирования	Методы учета затрат, подходы к формированию организационной и управленческой структуры предприятия
Уровень формализации задачи	Максимальный	Умеренный
Моделирование	Математическое, графическое	Имитационное
Роль менеджера в оптимизации бизнес-процесса	Второстепенная	Определяющая
Роль рядового участника бизнес-процесса	Человек как матрица задач с заранее установленными ресурсными затратами	Человек как участник бизнес-процесса и генератор идей для его оптимизации
Примеры методов, применяемых в рамках подхода	Метод Монте-Карло, генетический алгоритм сортировки без доминирования, эволюционный алгоритм Парето II, метод многоцелевой оптимизации роя частиц, метод нечеткой логики	Инжиниринг, реинжиниринг, бенчмаркинг, функционально-стоимостной анализ, метод ABC, всеобщее управление качеством
Преимущества подхода	Снижение воздействия человеческого фактора на качество управленческих решений; четкость и объективность рекомендаций; возможность установки баланса целей оптимизации через определение весовых значений факторов	Активное использование творческого потенциала менеджера и рядовых сотрудников; относительная простота применения подхода; гибкость и адаптивность системы к меняющимся условиям
Ограничения подхода	Чрезмерная сложность применяемых инструментов; косность и неизменность последовательности действий	Зависимость от человеческого фактора; влияние субъективных оценок и предположений, возможность разбалансировки целей оптимизации

Источник: составлено авторами на основе данных [2; 6–11].

Как показано в табл. 1, каждый из представленных методов имеет как преимущества, так и ограничения, которые, безусловно, влияют на результаты оптимизации бизнес-процессов. В связи с этим считаем, что их интеграция позволит не только нивелировать выявленные ограничения, но и усилить их преимущества, наиболее полно учесть сложность и многоаспектность объекта исследования (использование алгоритмического подхода) и применить гибкость неалгоритмического подхода в условиях перманентно меняющейся внешней среды.

В следующем разделе сформулируем основные принципы разработки системы управления затратами на импорт оборудования на основе оптимизации вспомогательных бизнес-процессов предприятия исходя из особенностей отрасли экономической деятельности предприятия, выбранного нами в качестве объекта исследования.

СПЕЦИФИКАЦИЯ УСЛОВИЙ ОПТИМИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Согласно общепринятому представлению, оптимизация бизнес-процессов – это выбор такого формата их реализации, при котором цели компании могут быть достигнуты наиболее эффективным способом [4; 12; 13], т.е. предполагается прежде всего соблюдение принципа эффективности. Например, оптимизация бизнес-процессов может предполагать решение таких задач, как сокращение времени на выполнение операции, снижение себестоимости изделия или услуги, повышение качества товаров и удовлетворенности клиентов, достижение прозрачности бизнес-процессов, высвобождение ресурсов для развития компании, совершенствование процессов управляемости и планирования.

В теории менеджмента предполагается использование различных подходов к оптимизации бизнес-процессов организации. Так, она может быть представлена в виде шести

последовательных фаз улучшения административного бизнес-процесса: организация, документация, анализ, проектирование, внедрение и управление [14]. Следует подчеркнуть, что организация при этом рассматривается как целостная система [15]. Вместе с тем возрастает определяющая роль человека в процессе оптимизации, поскольку предприятия создаются и управляются людьми, а не экономическими факторами [16]. В соответствии с указанной ролью закономерно развивается субъектно ориентированное управление бизнес-процессами, где в центре внимания находятся участники с их действиями и контактами [17].

Различные методы оптимизации бизнес-процессов, разработанные в рамках теории менеджмента, варьируются по степени значительности изменений и соответствующим рискам. Так, с реинжинирингом бизнес-процессов связывают степень риска, оцениваемую до 80 % [18; 19].

Однако когда речь идет о предприятии конкретной отрасли экономики, в первую очередь необходимо учитывать специфику ее технологических процессов, возможность возникновения негативных внешних эффектов и особенности управления.

Для предприятия химической отрасли экономики характерны следующие особенности [12]: узкая специализация используемого оборудования, высокая материало- и энергоемкость продукции, осуществление большой доли процессов при сверхвысоких и сверхнизких температурах, давлении, в агрессивных средах кислот, щелочей, высокий класс опасности для окружающей среды и т.д. Перечисленные особенности определяют ряд ограничений, которые устанавливаются для производственного оборудования предприятий химической промышленности, и необходимость обязательного применения к ним принципов безопасности и экологичности. Кроме того, в современных условиях возрастает значимость устойчивости бизнес-процессов, что также необходимо учитывать в контексте их оптимизации. Стоит отметить, что

оптимизация бизнес-процессов может быть направлена как на внутреннее устройство конкретного бизнес-процесса (совершенствование операций и их последовательности в пределах одного бизнес-процесса), так и на систему бизнес-процессов организации в целом (исключение избыточных бизнес-процессов, внедрение эффективных бизнес-процессов).

Исходя из сказанного считаем, что разработка системы управления затратами на импорт оборудования на основе оптимизации бизнес-процессов предприятия химической отрасли должна быть основана на соблюдении следующих принципов:

1) безопасности – обеспечивает бесперебойность поставок оборудования и нивелирует зависимость от непредвиденного изменения условий контракта;

2) эффективности – предполагает соблюдение условий экономической эффективности принимаемых управленческих решений;

3) качества – гарантирует выбор оборудования, отвечающего заявленным техническим требованиям;

4) экологичности – предполагает обязательное соблюдение экологических требований в процессе принятия управленческих решений;

5) устойчивости – характеризует устойчивость системы к воздействиям внутренней и внешней среды, направлен на формирование стратегического партнерства с поставщиками.

Уточним некоторые параметры предложенных принципов с точки зрения их реализации в деятельности конкретного предприятия. Для реализации принципа безопасности в системе управления затратами на импорт оборудования в ходе принятия решения о выборе поставщика необходимо рассмотреть следующие условия поставки: количество дней до поставки, условия оформления и осуществления платежа; наличие гарантии, возможность замены или возврата оборудования с отказом от закупки в случае несоответствия оборудования заявленным требованиям; заключение службы безопасности относительно деловой репутации поставщика.

В рамках системы управления затратами на импорт оборудования для реализации принципа эффективности с целью выбора наиболее выгодных условий поставок при прочих равных условиях с учетом других ограничений осуществляется сравнение нескольких вариантов поставки, что обеспечивается проведением конкурсных процедур закупки, рассматриваются условия предоплаты, момент перехода права собственности и ответственности за поставку оборудования (по правилам поставки ИНКОТЕРМС).

Принцип качества устанавливает необходимость обеспечения высокого качества оборудования, определяющего срок его эксплуатации, частоту ремонтов, качество производимой продукции, а также обеспечивает ее соответствие международным стандартам. Для целей реализации указанного принципа в системе управления затратами на импорт оборудования необходимо проводить комплексную экспертизу закупаемого оборудования главным механиком, главным энергетиком, главным архитектором и прибористом-метрологом.

В текущих условиях реализация принципа экологичности является приоритетом не только отдельных предприятий химической промышленности, но и органов государственной власти, а также международного сообщества. Ужесточение экологических требований создает дополнительные риски для деятельности промышленных предприятий и требует обеспечения максимального соответствия экологическим ограничениям. Так, в филиале «ПМУ» АО «ОХК «УРАЛХИМ» разработан стандарт СТО СЭМ 04–2019 «Производственный экологический контроль и определение ключевых характеристик операций, которые могут оказать экологическое воздействие». Он устанавливает единый порядок проведения производственного экологического контроля и определения ключевых характеристик операций, оказывающих экологическое воздействие на окружающую среду. Однако данный порядок и требования отно-

сятся только к работникам филиала и подрядчикам, исключая поставщиков оборудования из данной зоны ответственности. Представляется, что система управления затратами на импорт оборудования требует дополнительного экологического контроля оборудования, что может быть реализовано посредством внедрения системы оценки воздействия на окружающую среду в качестве обязательного элемента экспертизы закупаемого оборудования.

Для формирования долгосрочных взаимоотношений с поставщиками на условиях взаимного доверия (принцип устойчивости) предприятия должны стремиться к заключению более долгосрочных контрактов с поставщиками. С этой целью необходимо учитывать особенности менталитета контрагентов из разных стран, определяющих, как показывают исследования [20; 21], уровень доверия между ними. Компания может также перманентно развивать цифровую инфраструктуру закупочной деятельности на базе электронных торговых площадок, которая формирует более прозрачные условия контракта и ускоряет процесс его заключения.

Подчеркнем, что оптимизация бизнес-процессов возможна только при условии действия всех указанных принципов, а значит, в рамках системы управления затратами на импорт оборудования должны быть реализованы все ее элементы. Сформулированные принципы имеют не только количественное, но и качественное выражение, что подтверждает необходимость многокритериальной оптимизации, учитывающей различные факторы, сочетание которых обеспечивает достижение наилучших результатов.

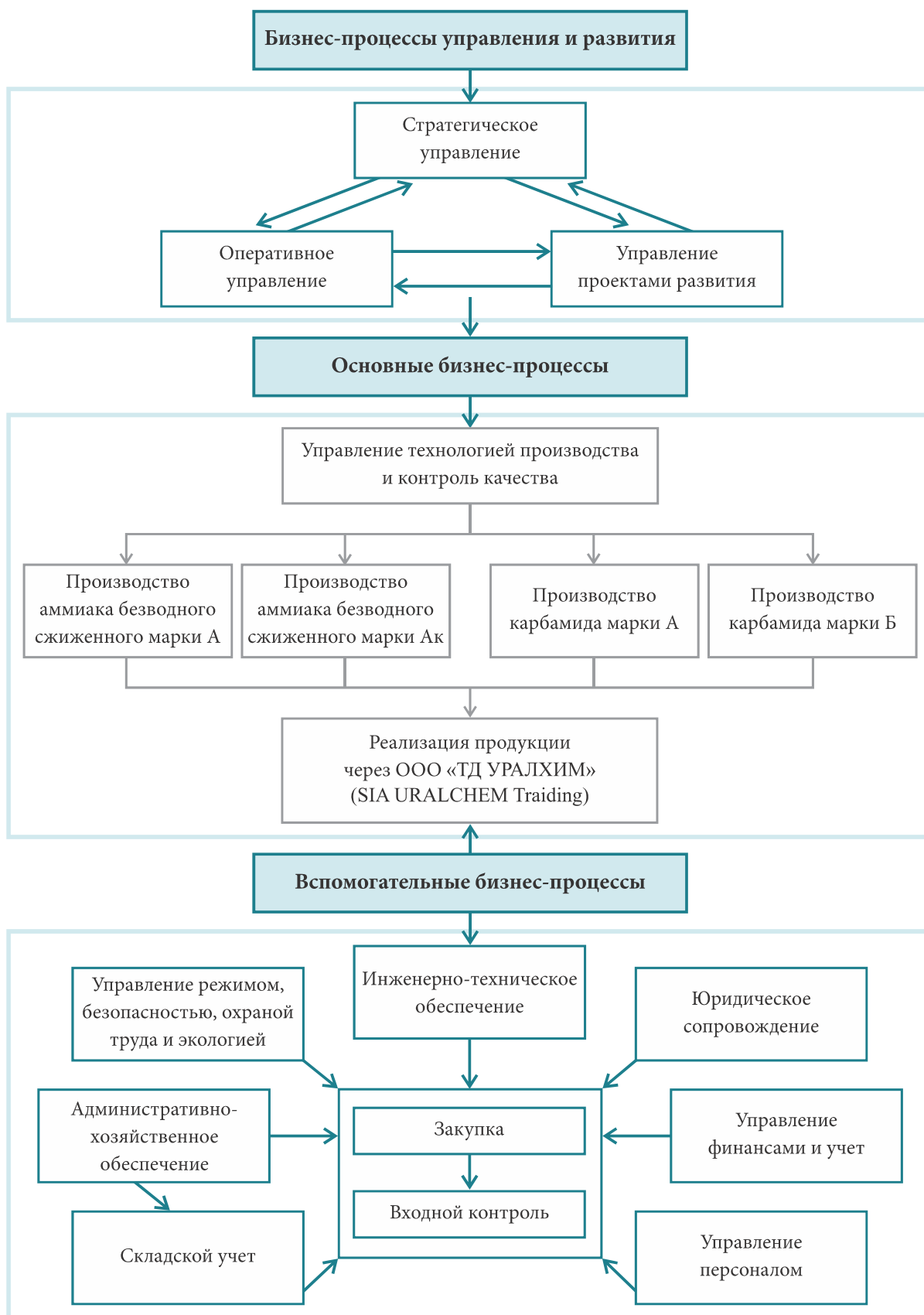
В следующем разделе покажем результаты апробации изложенного нами теоретико-методологического подхода к оптимизации бизнес-процессов на примере совершенствования системы управления затратами на импорт оборудования конкретного предприятия.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ НА ИМПОРТ ОБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ОПТИМИЗАЦИИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ БИЗНЕС- ПРОЦЕССОВ АО «ОХК «УРАЛХИМ»

Деятельность АО «ОХК «УРАЛХИМ» началась в 1981 г. на базе производственного объединения «Пермнефтеоргсинтез», когда был построен завод минеральных удобрений. В самостоятельное государственное предприятие «Завод минеральных удобрений» он был выделен 1 января 1992 г., преобразован в акционерное общество «Минеральные удобрения» 19 ноября 1992 г. Акционерное общество «Минеральные удобрения» было реорганизовано в форме присоединения к АО «ОХК «УРАЛХИМ» 1 августа 2017 г. Имущество, права и обязанности АО «Минеральные удобрения» переданы в филиал «ПМУ» АО «ОХК «УРАЛХИМ» (г. Пермь).

В контексте импорта оборудования следует подчеркнуть, что завод изначально был построен на японском оборудовании по проекту японской компании *Toyo Engineering Corporation*, ТЕС. В СССР по японской технологии было построено 13 крупнотоннажных агрегатов, один из них – в г. Перми. В связи с этим все запчасти и комплектующие должны были соответствовать высокому уровню используемых технологий. В настоящее время на производстве применяются современные технологии фирм *Kellogg* (США) – производство аммиака и *Mitsui Toatsu* (Япония) – производство карбамида, позволяющие выпускать продукцию, соответствующую мировым стандартам.

Далее необходимо определить существующие на предприятии проблемы в управлении затратами на импорт оборудования. С этой целью нами составлена карта бизнес-процессов в филиале «ПМУ» АО «ОХК «УРАЛХИМ» в г. Перми (рис. 1).



Источник: составлено авторами по данным предприятия.

Рис. 1. Карта бизнес-процессов филиала «ПМУ» АО «ОХК «УРАЛХИМ» в г. Перми
Fig. 1. The map of business processes at PMU Branch, URALCHEM Holding P. L. C., in Perm

Табл. 2. Результаты PEST-анализа закупочной деятельности «ПМУ» АО «ОХК «УРАЛХИМ»
Table 2. Results of procurement PEST analysis at PMU Branch,
 URALCHEM Holding P. L. C., in Perm

P – Political	E – Economic
<ol style="list-style-type: none"> 1. Возможность институциональных ограничений на импорт оборудования, связанных с политикой импортозамещения и санкциями. 2. Возможность установления государственных ограничений объемов импортных поставок. 3. Изменения законодательства относительно поставок импортного оборудования, усложнения таможенных процедур, усиления контроля над импортными поставками. 4. Необходимость обоснования выбора в пользу иностранного поставщика оборудования перед головной компанией. 5. Проведение наиболее дорогостоящих закупок головной компанией, что ограничивает возможности филиала влиять на выбор поставщика 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Возможность оппортунистического поведения контрагентов, в том числе зарубежных, и срыва сроков поставок. 2. Возможность непредсказуемого изменения цен на импортное оборудование. 3. Риски, связанные с монополизацией рынков некоторых видов оборудования. 4. Появление дополнительных расходов, связанных с таможенным оформлением поставок импортного оборудования, услугами переводчика и др. 5. Негативное влияние макроэкономических факторов, включая изменение курсовых разниц, увеличивающее стоимость импортного оборудования
S – Social	T – Technological
<ol style="list-style-type: none"> 1. Необходимость учитывать особенности менталитета стран, с которыми компания взаимодействует по поводу поставки оборудования. 2. Наличие различных коммуникативных барьеров, в том числе связанных с языковыми особенностями, необходимость точного перевода договоров, инструкций и технической документации 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зависимость от некоторых, иногда единственных, поставщиков, обладающих информацией о необходимых чертежах и материалах, при невозможности использовать аналоги, не соответствующие требуемым качественным характеристикам. 2. Зависимость от решений головной компании в части крупных закупок, когда окончательное решение может не соответствовать рекомендациям экспертов, а в наибольшей степени обуславливаться минимизацией затрат. 3. Необходимость обеспечивать выбор оборудования, соответствующего определенным качественным характеристикам. 4. Ужесточение экологических требований к промышленным объектам

Источник: составлено авторами по данным предприятия.

В качестве особенностей организации бизнес-процессов в рамках закупочной деятельности предприятия были выявлены следующие: сочетание вертикальной и функциональной организационных структур; применение категорийного менеджмента в закупочной деятельности; выделение фронт- и бэк-офиса; поиск, проверка и вовлечение поставщиков на электронных торговых площадках; приоритетность при принятии управленческого решения критериев безопасности поставщика, в первую очередь финансовой, и качества продукции; выбор на завершающих стадиях отбора поставщиков при прочих равных условиях наименее

затратного варианта стоимости оборудования; наличие четкой последовательности этапов проведения конкурсной процедуры (применение алгоритмического подхода); проведение обязательной экспертизы оборудования и заключения службы безопасности (использование неалгоритмического подхода).

Для управления затратами на основе оптимизации вспомогательных бизнес-процессов по результатам анализа динамики структуры затрат на импорт оборудования, количества и стоимости контрактов, PEST-анализа закупочной деятельности (табл. 2) были выделены бизнес-процессы, которые увеличивают затраты

на импорт оборудования: инженерно-техническое обеспечение; управление режимом, безопасностью, охраной труда и экологией; административно-хозяйственное обеспечение; юридическое сопровождение.

Для снижения негативного влияния указанных факторов был предложен организационный механизм управления затратами на импорт оборудования на основе оптимизации вспомогательных бизнес-процессов предприятия, позволяющий использовать преимущества интеграции инструментов управления на основе алгоритмического и неалгоритмического подходов (рис. 2).

Инструменты управления на основе алгоритмического подхода предполагают выстраивание бизнес-процессов в рамках закупочной деятельности с учетом четких спецификаций и наличия определенной последовательности действий в пределах процедуры закупки. В качестве соответствующих инструментов выступают постоянный мониторинг и контроль контрагентов, создание базы данных и нейросети на ее основе по поставкам оборудования для анализа больших баз данных по поставкам оборудования и системы поддержки принятия управленческих решений, анализ технической документации закупаемого оборудования, оценка воздействия оборудования на окружающую среду и проведение инспекционного контроля контрагентов.

Инструменты управления на основе неалгоритмического подхода позволяют постепенно вносить корректировки в имеющуюся систему с учетом изменений внешней и внутренней среды предприятия в виде модификации требований законодательства, введения институциональных ограничений, ужесточения технических требований к производственному оборудованию, изменения организационной структуры, культуры и философии компании и др. В частности, в роли таких инструментов выступают разработка инструкций по мониторингу и контролю контрагентов, проведение статистических и маркетинговых исследований рынков оборудования, разработка требований к технической документации оборудования, к оценке воздействия оборудования

на окружающую среду, развитие отношений с контрагентами на основе организационной культуры, направленной на долгосрочное партнерство, в том числе на базе применения долгосрочных контрактов с поставщиками на поставку запасных частей и комплектующих для уникального оборудования и заключения эксклюзивных контрактов с поставщиками на доведение качества до требуемого уровня.

Экономический эффект от оптимизации, осуществляемой на базе предложенного механизма, ожидается в связи с сокращением отказов в приемке продукции на стадии входного контроля, нахождением новых контрагентов с более выгодными условиями поставок, сокращением затрат рабочего времени на формирование требований к оборудованию в рамках каждой конкретной процедуры закупки вследствие стандартизации системы требований к технической документации, а также за счет выстраивания долгосрочных партнерских отношений с контрагентами.

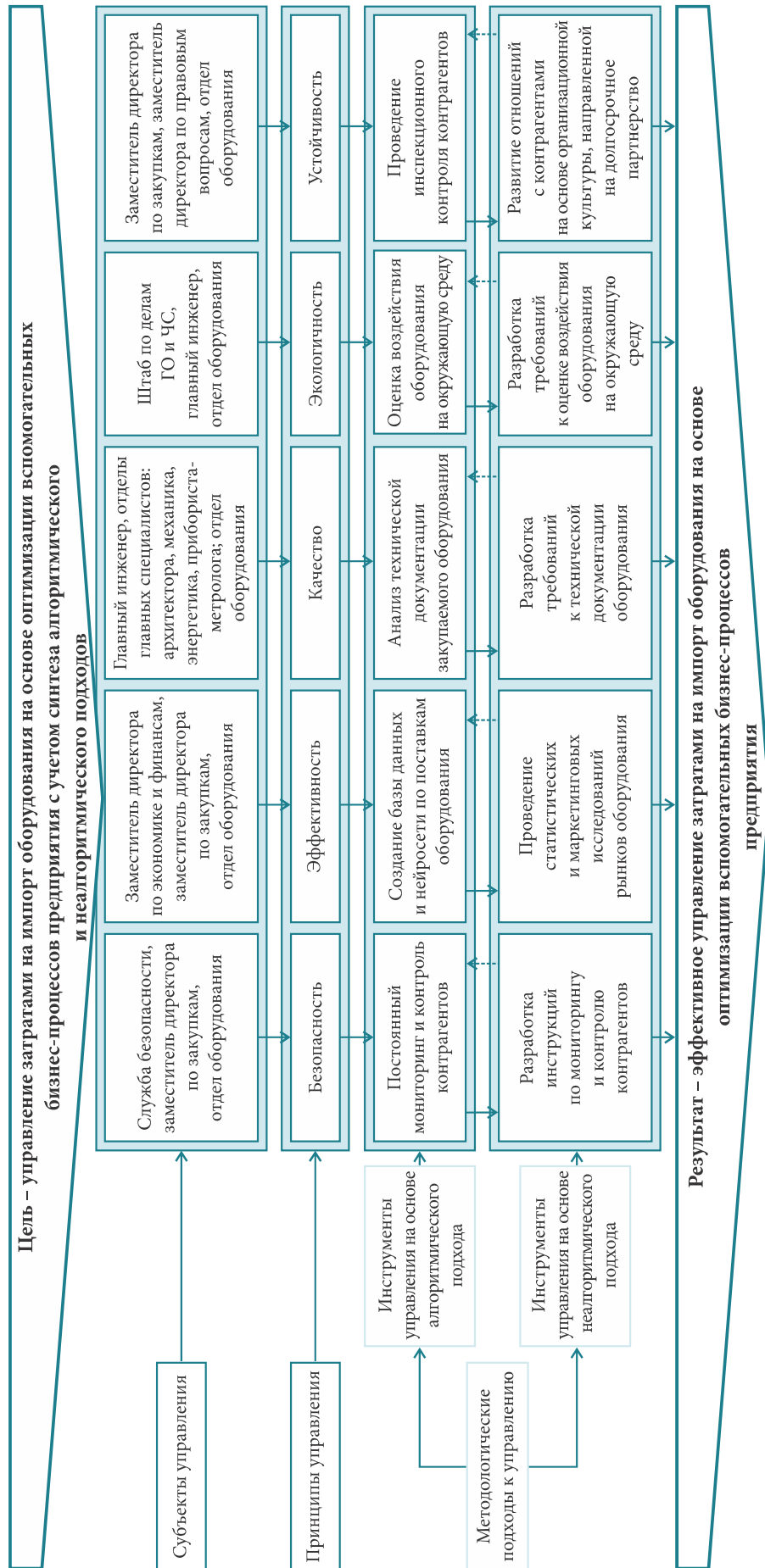
Расчет показателей экономической эффективности предложенных направлений совершенствования системы управления затратами на импорт оборудования на основе оптимизации вспомогательных бизнес-процессов осуществлен с использованием открытых коммерческих предложений и закрытых данных по закупке конвейерных барабанов, представленных филиалом «ПМУ» АО «ОХК «УРАЛ-ХИМ» для получения общих качественных результирующих показателей (табл. 3). Подчеркнем, что аналогичные контракты могут заключаться и по другим видам оборудования.

Табл. 3. Показатели экономической эффективности предложенных направлений оптимизации бизнес-процессов

Table 3. Cost efficiency indicators for the proposed tailored business processes

Показатель	Значение
Расходы с учетом дисконтирования, тыс. руб.	-14 741,40
Доходы с учетом дисконтирования, тыс. руб.	18 165,55
NPV (чистый дисконтированный доход), тыс. руб.	3 424,14
Рентабельность, %	23,23

Источник: составлено авторами.



Источник: составлено авторами.

Рис. 2. Организационный механизм управления затратами на импорт оборудования на основе оптимизации вспомогательных бизнес-процессов предприятия

Fig. 2. An organization-based mechanism for cost management for importing equipment with tailored supporting business processes

Важно отметить, что результативность предложенного инструментария оптимизации вспомогательных бизнес-процессов будет иметь дополнительные эффекты в виде усовершенствования системы управления предприятием в целом, что соответствует пониманию термина «оптимизация» вообще и «оптимизация бизнес-процессов» в частности. К основным рискам проекта можно отнести управленческие, производственные, институциональные, финансовые и транспортные.

Таким образом, оптимизация вспомогательных бизнес-процессов предприятия, которая основана на принципах безопасности, эффективности, качества, экологичности и устойчивости, предоставляет возможность сформировать такой организационный механизм, который в комплексе позволяет учитывать как качественные, так и количественные характеристики вспомогательных бизнес-процессов. На этапах применения алгоритмического подхода (поиск и постоянный мониторинг поставщиков, формирование базы данных по поставкам) используются четкие спецификации и алгоритмы работы с поставщиками. Этапы применения неалгоритмического подхода (развитие сети поставщиков, разработка технологического регламента) позволяют наиболее эффективно использовать экспертное мнение технических специалистов о требуемых характеристиках закупаемого оборудования, разрабатывать индивидуальный подход к каждому поставщику с учетом особенностей менталитета и принятой на его предприятии организационной культуры и корректировать спецификации для каждого следующего этапа реализации цикла. Стоит отметить, что в условиях постоянно меняющейся внешней среды такие корректировки необходимы, так как зачастую происходящие изменения слабо поддаются прогнозированию, а выход на новые рынки поставщиков оборудования сопряжен с высокими рисками.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время российская, в том числе химическая, промышленность сталкивается с новыми вызовами и препятствиями, которые создают дополнительные институциональные ограничения для поставок импортного оборудования, что актуализирует вопросы об оптимизации соответствующих бизнес-процессов.

В данном исследовании проведен анализ существующей практики оптимизации бизнес-процессов и сделан вывод о том, что она основывается на применении двух ключевых подходов – алгоритмического и неалгоритмического. Для усиления достоинств каждого из подходов и нивелирования их негативных особенностей предложен организационный механизм управления затратами на импорт оборудования на основе оптимизации вспомогательных бизнес-процессов предприятия, базирующийся на их сочетании. Кроме того, он учитывает принципы, на основе которых должна осуществляться оптимизация бизнес-процессов предприятия химической отрасли экономики: безопасности, эффективности, качества, экологичности, устойчивости.

Апробация предложенного организационного механизма оптимизации вспомогательных бизнес-процессов проведена на системе управления затратами на покупку импортного оборудования филиала «ПМУ» АО «ОХК «УРАЛ-ХИМ». Была рассмотрена структура бизнес-процессов, особенности закупочной деятельности данного предприятия, рассчитана экономическая эффективность внедрения предложенного организационного механизма.

В будущих исследованиях авторы предполагают применить синтез алгоритмического и неалгоритмического подходов для оптимизации всех групп бизнес-процессов (основных, бизнес-процессов управления и развития) предприятий химической отрасли и апробировать предложенный инструментарий на предприятиях других отраслей экономики.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Grossmann I. Enterprise-wide optimization: A new frontier in process systems engineering // *AICHE Journal*. 2005. Vol. 51, issue 7. P. 1846–1857. <https://doi.org/10.1002/aic.10617>
2. Niedermann F., Schwarz H. Deep business optimization: Making business process optimization theory work in practice // *Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling. BPMDS EMMSAD 2011. Lecture Notes in Business Information Processing*. Vol. 81. Berlin; Heidelberg: Springer, 2011. P. 88–102. https://doi.org/10.1007/978-3-642-21759-3_7
3. Репин В. В., Елиферов В. Г. Процессный подход к управлению: моделирование бизнес-процессов. 5-е изд. М.: Стандарты и качество, 2007. 408 с.
4. Рубцов С. В. Уточнение понятия «бизнес-процесс» // *Менеджмент в России и за рубежом*. 2001. № 6. С. 26–33.
5. Шер А. В. Бизнес-процессы. Основные понятия. Теория. Методы. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Весть, 1999. 152 с.
6. Vergidis K., Tiwari A., Majeed B., Roy R. Optimisation of business process designs: An algorithmic approach with multiple objectives // *International Journal of Production Economics*. 2007. Vol. 109, issues 1–2. P. 105–121. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.12.032>
7. Liao H., Li C., Nie Y., Tan J., Liu K. Environmental efficiency assessment for remanufacture of end of life machine and multi-objective optimization under carbon trading mechanism // *Journal of Cleaner Production*. 2021. Vol. 308. e127168. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127168>
8. Olapiriyakul S., Pannakkong W., Kachapanya W., Starita S. Multiobjective optimization model for sustainable waste management network design // *Journal of Advanced Transportation*. 2019. Special Issue. e3612809. <https://doi.org/10.1155/2019/3612809>
9. Davenport Th. H., Short J. E. The new industrial engineering: Information technology and business process redesign // *Sloan Management Review*. Summer 1990. URL: <https://sloanreview.mit.edu/article/the-new-industrial-engineering-information-technology-and-business-process-redesign> (дата обращения: 12.12.2022).
10. Davenport Th. H. *Process Innovation: Re-engineering Work Through Information Technology*. Boston: Harvard Business School Press, 1992. 352 p.
11. Johansson H. J., McHugh P., Pendlebury A. J., Wheeler W. A. *Business Process Reengineering: Breakpoint Strategies for Market Dominance*. John Wiley & Sons, 1994. 256 p.

REFERENCES

1. Grossmann I. Enterprise-wide optimization: A new frontier in process systems engineering. *AICHE Journal*, 2005, vol. 51, issue 7, pp. 1846–1857. <https://doi.org/10.1002/aic.10617>
2. Niedermann F., Schwarz H. Deep business optimization: Making business process optimization theory work in practice. *Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling. BPMDS EMMSAD 2011. Lecture Notes in Business Information Processing*, Vol. 81. Berlin; Heidelberg: Springer, 2011, pp. 88–102. https://doi.org/10.1007/978-3-642-21759-3_7
3. Repin V. V., Eliferov V. G. *Protsessnyi podkhod k upravleniyu: modelirovanie biznes-protsessov*. Moscow, Standarty i kachestvo Publ., 2007. 408 p. (In Russian).
4. Rubtsov C. B. Utochnenie ponyatiya «biznes-protsess». *Menedzhment v Rossii i za rubezhom* = Management in Russia and Abroad, 2001, no. 6, pp. 26–33. (In Russian).
5. Sheer A. B. *Biznes-protsessy. Osnovnyye ponyatiya. Teoriya. Metody*. Moscow, Vest' Publ., 1999. 152 p. (In Russian).
6. Vergidis K., Tiwari A., Majeed B., Roy R. Optimisation of business process designs: An algorithmic approach with multiple objectives. *International Journal of Production Economics*, 2007, vol. 109, issues 1–2, pp. 105–121. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.12.032>
7. Liao H., Li C., Nie Y., Tan J., Liu K. Environmental efficiency assessment for remanufacture of end of life machine and multi-objective optimization under carbon trading mechanism. *Journal of Cleaner Production*, 2021, vol. 308, no. 127168. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127168>
8. Olapiriyakul S., Pannakkong W., Kachapanya W., Starita S. Multiobjective optimization model for sustainable waste management network design. *Journal of Advanced Transportation*, 2019, Special Issue, e3612809. <https://doi.org/10.1155/2019/3612809>
9. Davenport Th. H., Short J. E. The new industrial engineering: Information technology and business process redesign. *Sloan Management Review*, summer 1990. Available at: <https://sloanreview.mit.edu/article/the-new-industrial-engineering-information-technology-and-business-process-redesign> (access date: 12.12.2022).
10. Davenport Th. H. *Process Innovation: Re-engineering Work Through Information Technology*. Boston, Harvard Business School Press, 1992. 352 p.
11. Johansson H. J., McHugh P., Pendlebury A. J., Wheeler W. A. *Business Process Reengineering: Breakpoint Strategies for Market Dominance*. John Wiley & Sons, 1994. 256 p.

12. Тумин В. М., Карасев Д. Н., Дубов Л. Ю., Самороков А. В. Основные технико-экономические особенности предприятий химического комплекса и их влияние на развитие отрасли // Транспортное дело России. 2008. № 2. С. 4–7.

13. Филатов В. В., Мишаков В. Ю. Оптимизация бизнес-процессов промышленного предприятия // Актуальные проблемы экономики, коммерции и сервиса. М.: РГУ им. А. Н. Косыгина, 2020. С. 195–199.

14. Харрингтон Дж., Эсселинг К. С., Нимвеген Х. ван. Оптимизация бизнес-процессов. Документирование, анализ, управление, оптимизация. СПб.: Азбука: БМикро, 2002. 328 с.

15. Шервуд Д. Видеть лес за деревьями. Системный подход для совершенствования бизнес-модели. М.: Альпина-Паблишер, 2012. 342 с.

16. Друкер П. Ф. Практика менеджмента. М.: Вильямс, 2009. 400 с.

17. Громов А. И., Фляйшман А., Шмидт В. Управление бизнес-процессами: современные методы. М.: Издательство Юрайт, 2019. 367 с.

18. Оболенски Н. Практический реинжиниринг бизнеса. Инструменты и методы для эффективного изменения. М.: Издательство Юрайт, 2016. 368 с.

19. Тельнов Ю. Ф. Реинжиниринг бизнес-процессов. М.: МЭСИ, 2004. 116 с.

20. Бахтигараева А. И., Ставинская А. А. Сможет ли доверие стать фактором роста экономики? Динамика уровня доверия у российской молодежи // Вопросы экономики. 2020. № 10. С. 92–107. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2020-7-92-107>

21. Algan Y., Cahuc P. Inherited trust and growth // American Economic Review. 2010. Vol. 100, no. 5. P. 2060–2092. <https://doi.org/10.1257/aer.100.5.2060>

12. Tumin V. M., Karasev D. N., Dubov L. Yu., Samorokov A. V. Osnovnye tekhniko-ekonomicheskie osobennosti predpriyatii khimicheskogo kompleksa i ikh vliyaniye na razvitiye otrasli. *Transportnoe delo Rossii* = Transport Business of Russia, 2008, no. 2, pp. 4–7. (In Russian).

13. Filatov V. V., Mishakov V. Yu. Optimization of business processes of an industrial enterprise. *Aktual'nye problemy ekonomiki, kommertsii i servisa*. Moscow, 2020, pp. 195–199. (In Russian).

14. Harrington J., Esseling K. C., Nimwegen H. van. *Optimizatsiya biznes-protsessov. Dokumentirovanie, analiz, upravlenie, optimizatsiya*. Saint Petersburg, Azbuka, BMikro Publ., 2002. 328 p. (In Russian).

15. Shervud D. *Videt' les za derev'yami. Sistemnyi podkhod dlya sovershenstvovaniya biznes-modeli*. Moscow, Al'pina-Pabl., 2012. 342 p. (In Russian).

16. Drucker P. F. *Praktika menedzhmenta*. Moscow, Vil'yams Publ., 2009. 400 p. (In Russian).

17. Gromov A. I., Flyaishman A., Shmidt V. *Upravlenie biznes-protsessami: sovremennyye metody*. Moscow, Yurait Publ., 2019. 367 p. (In Russian).

18. Obolenski N. *Prakticheskii reinzhiniring biznesa. Instrumenty i metody dlya effektivnogo izmeneniya*. Moscow, Yurait Publ., 2016. 368 p. (In Russian).

19. Tel'nov Yu. F. *Reinzhiniring biznes-protsessov*. Moscow, MESI Publ., 2004. 116 p. (In Russian).

20. Bakhtigaraeva A. I., Stavinskaya A. A. Can trust become a factor of economic growth? Dynamic changes in the level of trust of Russian youth. *Voprosy Ekonomiki*, 2020, no. 10, pp. 92–107. (In Russian). <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2020-7-92-107>

21. Algan Y., Cahuc P. Inherited trust and growth. *American Economic Review*, 2010, vol. 100, no. 5, pp. 2060–2092. <https://doi.org/10.1257/aer.100.5.2060>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Елена Валерьевна Базуева – доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры мировой и региональной экономики, экономической теории, Пермский государственный национальный исследовательский университет (Россия, 614099, г. Пермь, ул. Букирева, 15); bazueva.l@mail.ru

Галина Геннадьевна Модорская – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры мировой и региональной экономики, экономической теории, Пермский государственный национальный исследовательский университет (Россия, 614099, г. Пермь, ул. Букирева, 15); modorskaya.galina@yandex.ru

Марина Александровна Щелканова – магистр экономики, специалист экспертной организации, ООО «Инвест-аудит» (Россия, 614000, г. Пермь, ул. Ленина, 50); ✉ schelkanova.marina@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Elena Valer'evna Bazueva – Doctor of Economics, Associate Professor, Professor at the Department of World and Regional Economics, Economic Theory, Perm State University (15, Bukireva st., Perm, 614099, Russia); bazueva.l@mail.ru

Galina Gennad'evna Modorskaya – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of World and Regional Economics, Economic Theory, Perm State University (15, Bukireva st., Perm, 614099, Russia); modorskaya.galina@yandex.ru

Marina Aleksandrovna Shchelkanova – Master of Economics, a specialist from an expert organization, Invest-Audit Limited Liability Company (50, Lenina st., Perm, 614000, Russia); ✉ schelkanova.marina@yandex.ru

Моделирование цифровой платформы управления инновационной деятельностью предприятия

Вера Ансаровна Васяйчева

ORCID ID: [0000-0002-5472-937X](https://orcid.org/0000-0002-5472-937X), Researcher ID: [V-4643-2018](https://orcid.org/V-4643-2018), ✉ vasyaycheva_va@ssau.ru

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева, Самара, Россия

Аннотация

Введение. Потребность в ускорении инновационного и экономического роста отечественных предприятий обуславливает изменение требований к качеству используемых бизнес-моделей с акцентом на цифровые технологии, способствующие результативному инжинирингу и продвижению инноваций. Одна из ключевых проблем в инновационной деятельности – обеспечение эффективного информационно-коммуникационного взаимодействия участников инновационной инфраструктуры, которая предопределяет необходимость развития современных форм и конфигураций управления, базирующихся на прогрессивных информационных технологиях. Внедрение цифровых платформ приведет к формированию качественно новой системы управления инновациями, благоприятствующей научно-технологическому развитию и достижению высоких результатов деятельности предприятий в динамично меняющихся условиях рынка. *Цель.* Разработка рекомендаций по моделированию цифровой платформы управления инновационной деятельностью предприятия, обеспечивающей эффективный трансфер информации между участниками инновационной инфраструктуры. *Материалы и методы.* Использованы методы структурного анализа и синтеза, обобщения, аналогии, моделирования, системного анализа, оптимизации. *Результаты.* Предложена модель цифровой трансформации системы управления инновационной деятельностью, сформированы научные рекомендации по цифровизации инновационного менеджмента, которые, в отличие от существующих, детализируют структуру цифровой платформы и ключевые этапы цифровой трансформации системы управления инновационной деятельностью. *Выводы.* Сделанные выводы имеют высокую практическую значимость для совершенствования управленческой деятельности российских предприятий и наращивания их конкурентных преимуществ в условиях глобальных перемен. Стратегическим ориентиром для дальнейших исследований являются вопросы развития риск-ориентированных подходов к цифровой трансформации системы управления инновационной деятельностью предприятий.

Ключевые слова

Инновационная деятельность, система управления, эффективность, цифровизация, цифровые технологии

Для цитирования

Васяйчева В. А. Моделирование цифровой платформы управления инновационной деятельностью предприятия // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». 2023. Т. 18, № 2. С. 190–200. <https://doi.org/10.17072/1994-9960-2023-2-190-200>

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила: 27.04.2023

Принята к печати: 31.05.2023

Опубликована: 30.06.2023



© Васяйчева В. А., 2023

Modeling a digital platform for managing enterprise's innovative activities

Vera A. Vasyaycheva

ORCID ID: [0000-0002-5472-937X](https://orcid.org/0000-0002-5472-937X), Researcher ID: [V-4643-2018](https://orcid.org/V-4643-2018), ✉ vasyaycheva_va@ssau.ru

Samara National Research University, Samara, Russia

Abstract

Introduction. The need for an accelerated innovative and economic growth of the national enterprises causes the changes in the quality requirements of the business models used, with a focus on the digital technologies that contribute to efficient engineering and the promotion of innovations. One of the key concerns in innovation is efficient information and communication interaction among the participants in the innovative infrastructure, which predetermines the need for the development of modern forms and configurations of management based on advanced information technologies. The introduction of digital platforms is likely to develop a qualitatively new innovation management system that is conducive to scientific and technological development and high performance of enterprises in a dynamically changing market environment. **Purpose.** The key goal of the scientific study is to develop recommendations for modeling a digital platform for managing the enterprise's innovative performance which provides an effective transfer of information among the participants in the innovative infrastructure. **Materials and Methods.** The study involves the methods of structural analysis and synthesis, generalization, analogy, modeling, system analysis, and optimization. **Results.** The article proposes a model of digital transformation for innovation management performance; scientific recommendations are given on the digitalization of innovation management, which, unlike the existing recommendations, specify the structure of the digital platform and the key stages of the digital transformation of the innovation management system. **Conclusion.** The conclusions drawn are of high practical importance for better management performance of the Russian enterprises and building up their competitive advantages in the context of global changes. A strategic guideline for further research is the development of risk-based approaches to the digital transformation of the enterprise innovation management system.

Keywords

Innovative activity, management system, efficiency, digitalization, digital technologies

For citation

Vasyaycheva V. A. Modeling a digital platform for managing enterprise's innovative activities. Perm University Herald. Economy, 2023, vol. 18, no. 2, pp. 190–200. <https://doi.org/10.17072/1994-9960-2023-2-190-200>

Declaration of conflict of interest: none declared.

Received: April 27, 2023

Accepted: May 31, 2023

Published: June 30, 2023



© Vasyaycheva V. A., 2023

ВВЕДЕНИЕ

Цифровая трансформация традиционных бизнес-моделей управления отечественными субъектами экономики является приоритетным направлением их научно-технологического развития¹, ускорения инновационного и экономического роста [1], повышения статуса конкурентоспособности на национальном и международных рынках [2]. В связи с этим высокую актуальность приобретает вопрос качества создания цифровой платформы, выбора и эффективности внедрения современных информационных технологий и программного обеспечения в организационно-управленческую структуру предприятий.

Исследования проблем и перспектив цифровизации системы управления инновациями отражены в работах Н. В. Апатовой, Т. И. Берг, Д. М. Вьюгиной, М. Я. Веселовского, Б. М. Гарифуллина, Д. С. Демиденко, Г. Ф. Деттера, М. А. Жук, В. В. Зябрикова, А. М. Колесникова, О. Л. Королева, Л. Н. Корпачевой, А. И. Кузнецова, Т. В. Омельченко, А. В. Райхлиной, В. Рыжкова², Г. А. Сахабиевой, В. А. Сахабиева, М. А. Сидорова, А. А. Ступиной, И. Л. Туккеля, Н. М. Тюкавкина, А. В. Федоровой, В. А. Цветкова и др. Несмотря на обширное количество работ в этой области, процесс цифровизации в большинстве из них носит описательный характер, и вопрос моделирования структуры цифровой платформы и идентификации основных этапов ее внедрения все еще остается актуальным и важным.

Стоит отметить схожесть взглядов исследователей [3–7] в том, что потребность в совершенствовании (а в ряде случаев и в кардинальном изменении) устаревших бизнес-

моделей и проблемы шаблонности взглядов на управление инновационной деятельностью достигли «точки кипения». Сложившаяся внешнеэкономическая обстановка достаточно ярко обозначила слабые места и перспективы в развитии менеджмента отечественных предприятий на основе цифровых технологий.

Статистические исследования и аналитические отчеты³ позволяют заключить, что процессы цифровизации планомерно реализуются на предприятиях Российской Федерации. Однако основная масса руководителей предпочитает производить цифровую трансформацию бизнес-процессов, а работе с инновациями уделяется крайне недостаточное внимание [8; 9]. Одной из ключевых проблем, повлиявших на сложившуюся ситуацию, является низкий уровень развития цифровой культуры, что создает дополнительные барьеры на пути реформирования инновационного менеджмента.

Интеграция, координация и взаимодействие элементов системы управления инновационной деятельностью на основе цифровых платформ и информационных фреймворков обеспечивают достижение высокого синергетического эффекта и являются драйверами в развитии отечественных предприятий. В настоящем исследовании освещается вопрос стратегического переустройства предприятий с целью внедрения новых цифровых технологий управления инновациями, способствующих повышению эффективности инновационного менеджмента и достижению целей инновационного развития.

Исходя из сказанного целью исследования является разработка рекомендаций по моделированию цифровой платформы управления

¹ Концепция технологического развития Российской Федерации до 2030 года. URL: <https://ngtpp.ru/wp-content/uploads/2023/02/Kontseptsiya-tehnologicheskogo-razvitiya-na-period-do-2030-goda.pdf> (дата обращения: 10.04.2023).

² Рыжков В. Что такое digital-трансформация? // Команда А (KMDA). 16.11.2016. URL: <http://komanda-a.pro/blog/digital-transformation> (дата обращения: 12.03.2022).

³ Цифровая трансформация в России – 2020: аналитический отчет на базе опроса представителей российских компаний / KMDA. 14.07.2020. 67 с. URL: https://komanda-a.pro/projects/dtr_2020 (дата обращения: 12.05.2022); Шувалова М. Цифровая трансформация в России: итоги 2022 года и планы на 2023 год // Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ. 30.01.2023. URL: <https://www.garant.ru/article/1605871> (дата обращения: 12.04.2023).

инновационной деятельностью предприятия, обеспечивающей эффективный трансфер информации между участниками инновационной инфраструктуры.

Объектом исследования в настоящей статье является система управления инновационной деятельностью предприятия.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Методология проведенного исследования основана на фундаментальных законах диалектики, подтверждающих факт того, что система управления инновационной деятельностью предприятия постоянно развивается и подчиняется общепринятым законам развития. В ходе решения научно-исследовательских задач автором применялись методы моделирования, системного анализа, структурного анализа и синтеза, аналогии, обобщения, оптимизации. Суждения о построении модели цифровой платформы управления инновационной деятельностью предприятия, моделировании этапов цифровизации инновационного менеджмента формулировались в соответствии с ключевыми принципами системного, ситуационного, процессного и функционального подходов к управлению инновациями.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Цифровая платформа управления инновациями – это онлайн-инфраструктура инновационной деятельности, базирующаяся на совокупности программных средств, цифровых и технологических решений, обеспечивающих эффективный обмен информационно-инновационными потоками между пользователями, качественное управление массивными гетерогенными данными, их интеллектуальную аналитику и оперативную выработку обоснованных управленческих решений.

Внедрение на предприятии цифровой платформы управления инновациями представляет собой процесс кардинального изменения как системы управления инноваци-

онной деятельностью в целом [10], так и отдельных ее элементов и инновационных процессов [11] для рационализации использования имеющихся ресурсов и радикального повышения производительности труда.

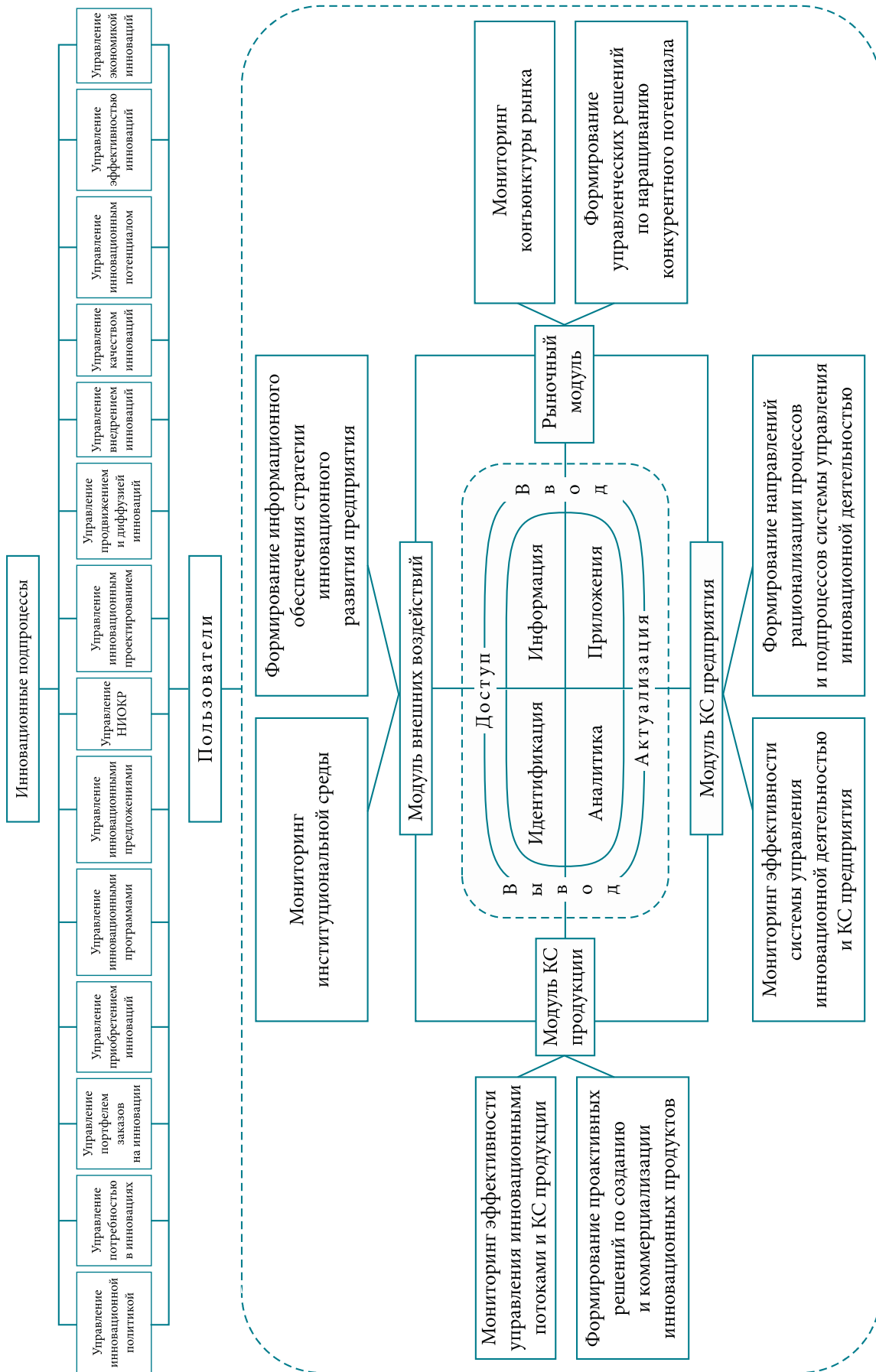
В процессе моделирования цифровой платформы важно понимать, что совместные пользователи должны иметь возможность эффективного информационно-коммуникационного взаимодействия по вопросам использования информации, генерируемой и аккумулируемой не только во внутренней среде, но и во внешней. В связи с этим модель цифровой платформы управления инновационной деятельностью предприятия (рис. 1), предлагаемая в рамках настоящего исследования, объединяет в себе информационные фреймы данных (на рис. 1 они обозначены как модули) о конкурентоспособности (КС) предприятия, конкурентоспособности продукции, внешних воздействиях и рынке. Подробная характеристика этих модулей представлена в работе автора [12].

Специфика работы с цифровой платформой

Лица, ответственные за размещение актуализированной информации в единой цифровой среде предприятия, вносят данные в определенную форму, после чего система распределяет их по соответствующим фреймам, где они зашифровываются и хранятся до следующего обновления (устаревшие сведения автоматически архивируются).

В зависимости от уровня доступа к информационным фреймам пользователи могут совместно использовать размещенные данные и осуществлять онлайн-коммуникации по вопросам эффективной реализации и совершенствования исполнения инновационных процессов.

Формирование аналитических отчетов дает возможность руководству предприятия принимать рациональные управленческие решения на основе построенных трендов



Источник: составлено автором.

Рис. 1. Модель цифровой платформы управления инновационной деятельностью предприятия

Fig. 1. A model of a digital platform for managing enterprise's innovative activities

инновационного развития и обоснованных прогнозов изменения финансовых показателей. Диагностика и мониторинг эффективности управления инновационной деятельностью и оперативный доступ к актуальной информации обеспечивают реализацию гибкой стратегии развития предприятий в сложившихся условиях функционирования.

Внедрение в ИТ-архитектуру предприятия цифровой платформы должно осуществляться не спонтанно и хаотично, а по заранее сформированному плану, который представляется возможным разработать на основе авторской модели цифровой трансформации системы управления инновационной деятельностью предприятия (рис. 2). Она обеспечивает понимание последовательности необходимых к реализации действий по сопряжению элементов системы инновационных процессов (подпроцессов) с новыми цифровыми технологиями за счет глубокой проработки реализуемых функционально-технологических процедур и устранения текущих проблем в управлении инновациями, аргументации выбора новых цифровых технологий, детальной подготовки и внедрения изменений на предприятии.

Отметим ключевые функциональные характеристики современных цифровых технологий управления инновационной деятельностью:

- объединение данных, полученных в ходе реализации инновационных процессов;
- распределение разрозненных данных по соответствующим элементам цифровой системы управления инновациями;
- копирование данных с одного сервера на другие с целью регулирования производительности системы управления;
- форматирование крупномасштабного набора данных в единый формат, удобный для восприятия конкретными пользователями;
- интеллектуальная аналитика данных и выработка обоснованных управленческих решений;
- разработка сценариев развития инновационной деятельности предприятия;
- безопасное хранение данных;

- исключение ошибок, обусловленных проявлением человеческого фактора;
- обеспечение устойчивости файловой системы к повреждениям;
- совместное использование данных в режиме онлайн двумя и более пользователями;
- актуализация информации в режиме реального времени.

Рассмотрим подробнее содержание представленных в модели блоков.

1. Анализ текущей системы управления инновационной деятельностью

Исследование эффективности текущей системы управления инновационной деятельностью: определение возможностей инновационного роста, идентификация факторов успеха и стресс-факторов, воздействующих на конкурентоспособность предприятия, визуализация сложившихся трендов в его деятельности и прогнозирование будущего состояния.

Выявление проблем в текущей системе управления инновационной деятельностью: установление факта наличия ошибок или неточностей в инновационном менеджменте, которые впоследствии способны усилить или нивелировать эффекты от цифровизации инновационного менеджмента.

Разработка и внедрение предложений по развитию системы управления инновационной деятельностью: подборка актуальных вариантов для совершенствования (изменения, трансформации) используемых бизнес-моделей управления на основе внедрения цифровых технологий.

2. Анализ возможностей цифровой трансформации системы управления инновационной деятельностью

Выявление возможностей цифровизации системы управления инновационной деятельностью: определение специфических особенностей действующей на предприятии архитектуры управления, способов и ограничений (стоимости, затрат на внедрение, развитости цифровой культуры и пр.) встраивания в нее новых цифровых технологий.



Источник: составлено автором.

Рис. 2. Модель цифровой трансформации системы управления инновационной деятельностью предприятия

Fig. 2. A model of digital transformation for an innovation management system

Определение рамок цифровых технологий: ресурсы, элементы системы управления инновационной деятельностью: исследование функциональных возможностей новых цифровых технологий и границ цифровизации инновационного менеджмента (полная цифровизация процессов системы управле-

ния инновациями либо частичный переход на цифру в рамках выполнения отдельных функциональных процедур).

Экономический анализ альтернативных вариантов новых цифровых технологий управления инновационной деятельностью: оценка эффективности от реализации цифровых из-

менений в системе управления инновациями и определение оптимальных технических решений к внедрению [13; 14].

Определение новых цифровых технологий, доступных для внедрения: демаркация цифровых инструментов по функциям управления инновациями.

3. Подготовка к цифровой трансформации системы управления инновационной деятельностью

Утверждение лиц, ответственных за цифровую трансформацию системы управления инновационной деятельностью: формирование функциональной структуры управления цифровизацией инновационного менеджмента, модернизации ИТ-архитектуры предприятия (руководитель группы по цифровой трансформации, администратор, ИТ-архитектор).

Разработка программы по цифровизации системы управления инновационной деятельностью: структуризация действий по цифровой трансформации инновационного менеджмента, установление ролей ключевых участников в ней, объемов финансирования работ, сроков их реализации и контрольных точек.

Утверждение управленческой команды, ответственной за координацию взаимодействия между участниками инновационной деятельности: формирование функциональной структуры управления инновациями на всех этапах их жизненного цикла с использованием цифровых инструментов и средств, современного программного обеспечения.

Развитие цифровых компетенций у руководителей и работников, задействованных в системе управления инновационной деятельностью: краткосрочное обучение лиц, ответственных за реализацию инновационной деятельности, с целью исключения вероятности возникновения ошибочных действий в сформированной цифровой среде.

4. Внедрение новых цифровых технологий управления инновационной деятельностью

Тестирование новых цифровых технологий управления инновационной деятельностью: оценка качества новых технических решений,

их соответствия общей ИТ-архитектуре предприятия, удобства форм и конфигураций управления, возможностей новых технологий и пр.

Внесение корректировок и настройка параметров новых цифровых технологий управления инновационной деятельностью: настройка исходного кода цифрового продукта в случае необходимости (устранение выявленных в ходе тестирования ошибок, совершенствование технологии, расширение границ цифровизации).

Формирование оптимальной системы документооборота в рамках управления инновационной деятельностью: определение точного количества взаимосвязанных документов, циркулирующих в инновационной системе в ходе одного управленческого цикла.

Анализ эффектов от внедрения новых цифровых технологий управления инновационной деятельностью: выявление эффектов, положительно повлиявших на систему управления инновациями предприятия, а также отрицательных эффектов, требующих доработки и продолжения работ в направлении цифровой трансформации инновационного менеджмента.

ОБСУЖДЕНИЕ

В работе получены научные результаты, имеющие важное значение для развития цифровой экосистемы и позволяющие значительно повысить эффективность системы управления инновациями предприятия на различных стадиях их жизненного цикла.

Автором аргументирована актуальность цифровой трансформации инновационного менеджмента отечественных предприятий, конкретизирован состав и содержание элементов цифровой платформы управления инновациями, предложена модель цифровой трансформации системы управления инновационной деятельностью, включающая комплекс мероприятий по формированию устойчивой структуры интерактивного взаимодействия участников инновационной деятельности.

Предложенная модель цифровой платформы управления инновационной деятельностью предназначена для информационно-аналитической поддержки системы управления инновациями, актуализации инновационных процессов и курсирующих информационных потоков, для эффективного обмена данными между руководителями структурных подразделений, ответственными за реализацию инновационной деятельности, и содействия им в выработке рациональных управленческих решений.

Разработанные научные рекомендации по моделированию цифровой платформы управления инновационной деятельностью предприятий создают предпосылки:

- для формирования сбалансированной системы управления инновациями;
- предупреждения возникновения рисков и управления ими;
- обеспечения высокой устойчивости предприятия к воздействию внешних угроз;
- повышения эффективности и результативности достижения стратегических целей;
- оптимизации, рационализации использования информационных, финансовых, технических, материальных, научных, кадровых, ресурсов;
- ускорения научно-технологического развития предприятия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цифровая трансформация системы управления инновационной деятельностью – процесс длительный и сложный, который тре-

бует определенной готовности предприятия к предстоящим изменениям. Ключевым моментом цифровизации являются цифровые компетенции, которыми обладают руководители и специалисты, ответственные за ее осуществление и последующее использование в управленческой деятельности внедренных информационных технологий. Для элиминации «пробелов» в профессиональных знаниях персонала требуется организация его краткосрочного обучения, которое будет ориентировано на оперативное освоение принципов работы с новыми технологиями и цифровыми инструментами.

Параллельно с подготовкой трудовых ресурсов к цифровым преобразованиям системы управления инновациями необходимо также вносить изменения в локальные нормативно-правовые документы предприятия, регламентирующие как процессы внедрения цифровых технологий в ИТ-архитектуру, так и реализации инновационных процессов на их основе (учредительные документы, положения о подразделениях, должностные инструкции, внутренние регламенты выполнения работ и пр.).

Резюмируя проведенное исследование, отметим, что сформированные выводы имеют высокую научно-практическую значимость для совершенствования системы управления инновационной деятельностью российских предприятий и наращивания их конкурентных преимуществ в условиях глобальных перемен.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Веселовский М. Я., Сидоров М. А. Совершенствование процесса предварительного внедрения цифровых инновационных инструментов в муниципальных организациях // *Beneficium*. 2022. № 2 (43). С. 15–23. [https://doi.org/10.34680/BENEFICIUM.2022.2\(43\).15-23](https://doi.org/10.34680/BENEFICIUM.2022.2(43).15-23)

2. *Конкурентные преимущества цифровой кооперации* / В. А. Цветков, И. М. Степнов, Ю. А. Ковальчук [и др.]; под общ. ред. В. А. Цветкова. М.: ИПР РАН, 2018. 380 с.

REFERENCES

1. Veselovsky M. Ya., Sidorov M. A. Improving the process of preliminary implementation of digital innovation tools in municipal organizations. *Beneficium*, 2022, no. 2 (43), pp. 15–23. (In Russian). [https://doi.org/10.34680/BENEFICIUM.2022.2\(43\).15-23](https://doi.org/10.34680/BENEFICIUM.2022.2(43).15-23)

2. *Konkurentnye preimushchestva tsifrovoi kooperatsii*. V. A. Tsvetkov, I. M. Stepnov, Yu. A. Koval'chuk [i dr.]; Ed. by V. A. Tsvetkov. Moscow, IPR RAN Publ., 2018. 380 p. (In Russian).

3. Гарифуллин Б. М., Зябриков В. В. Цифровая трансформация бизнеса: модели и алгоритмы // Креативная экономика. 2018. Т. 12, № 9. С. 1345–1358. <http://dx.doi.org/10.18334/ce.12.9.39332>
4. Деттер Г. Ф., Туккель И. Л. «Умная» цифровизация локальных инновационных экосистем Арктической зоны РФ // Инновации. 2018. № 11. С. 30–35.
5. Кузнецов А. И. Система управления реструктуризацией предприятия // Стратегический менеджмент. 2013. № 1. С. 2–24.
6. Райхлина А. В. Формирование и развитие инфраструктуры инновационной деятельности // Статистика и экономика. 2013. № 2. С. 59–62. <https://doi.org/10.21686/2500-3925-2013-2-59-62>
7. Омельченко Т. В., Жук М. А. Развитие концепций корпоративных информационных систем на современном этапе // Актуальные задачи фундаментальных и прикладных исследований: сб. ст. Оренбург: Оренбургский гос. ун-т, 2018. С. 66–70.
8. Апатова Н. В., Королев О. Л. Проблемы формирования инновационной инфраструктуры региона в условиях цифровой экономики // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Экономика и управление. 2017. Т. 3, № 1. С. 3–11.
9. Сахбиев В. А. Оптимизация управления бизнес-процессами на предприятии // Экономика и управление: проблемы, решения. 2016. Т. 1, № 11. С. 119–122.
10. Ступина А. А., Берг Т. И., Корпачева Л. Н., Федорова А. В. Цифровые инструменты управления инновационной инфраструктурой // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. 2020. Т. 5, № 3. С. 408–416. <https://doi.org/10.21603/2500-3372-2020-5-3-408-416>
11. Васяйчева В. А. К вопросу о технологизации управления инновационными процессами предприятий // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. 2023. Т. 18, № 1. С. 93–106. <https://doi.org/10.17072/1994-9960-2023-1-93-106>
12. Васяйчева В. А. Развитие подходов к управлению инновационной деятельностью промышленных предприятий: монография. Самара: САМАРАМА, 2022. 188 с.
13. Демиденко Д. С., Колесников А. М. Преимущества цифрового подхода к решению задач экономического управления в инновационном производстве // Экономическое возрождение России. 2022. № 4 (74). С. 102–110. <https://doi.org/10.37930/1990-9780-2022-4-74-102-110>
3. Garifullin B. M., Zyabrikov V. V. Digital transformation of business: Models and algorithms. *Kreativnaya Ekonomika* = Creative Economy, 2018, vol. 12, no. 9, pp. 1345–1358. <http://dx.doi.org/10.18334/ce.12.9.39332>
4. Detter G. F., Tukkel I. L. “Smart” digitalization of local innovation ecosystems of the Arctic zone of the Russian Federation. *Innovatsii* = Innovations, 2018, no. 11, pp. 30–35. (In Russian).
5. Kuznetsov A. I. Sistema upravleniya restrukturi-zatsiei predpriyatiya. *Strategicheskii menedzhment* = Strategic Management, 2013, no. 1, pp. 2–24. (In Russian).
6. Raikhlina A. V. Formation and development of infrastructure of innovation activity. *Statistika i Ekonomika* = Statistics and Economics, 2013, no. 2, pp. 59–62. (In Russian). <https://doi.org/10.21686/2500-3925-2013-2-59-62>
7. Omel'chenko T. V., Zhuk M. A. Razvitie kontseptsii korporativnykh informatsionnykh sistem na sovremennom etape. *Aktual'nye zadachi fundamental'nykh i prikladnykh issledovaniy* = Current Problems of Fundamental and Applied Studies, 2018, pp. 66–70. (In Russian).
8. Apatova N. V., Korolev O. L. Problemy formirovaniya innovatsionnoi infrastruktury regiona v usloviyakh tsifrovoi ekonomiki. *Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Ekonomika i upravlenie* = Academic Notes of the V. I. Vernadsky Crimea Federal University, 2017, vol. 3, no. 1, pp. 3–11. (In Russian).
9. Sakhbiev V. A. Optimization of business process management at the enterprise. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya* = Economics and Management: Problems and Solutions, 2016, vol. 1, no. 11, pp. 119–122. (In Russian).
10. Stupina A. A., Berg T. I., Korpacheva L. N., Fedorova A. V. Digital tools for managing innovative infrastructure. *Bulletin of Kemerovo State University. Series: Political, Sociological and Economic Sciences*, 2020, vol. 5, no. 3, pp. 408–416. (In Russian). <https://doi.org/10.21603/2500-3372-2020-5-3-408-416>
11. Vasyaycheva V. A. Management technologization driven by the innovative processes at the enterprises. *Perm University Herald. Economy*, 2023, vol. 18, no. 1, pp. 93–106. (In Russian). <https://doi.org/10.17072/1994-9960-2023-1-93-106>
12. Vasyaycheva V. A. *Razvitie podkhodov k upravleniyu innovatsionnoi deyatel'nost'yu promyshlennykh predpriyatii*. Samara, 2022. 188 p. (In Russian).
13. Demidenko D. S., Kolesnikov A. M. On the advantages of the digital approach to solving the problems of economic management in innovative production. *Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii* = Economic Revival of Russia, 2022, no. 4 (74), pp. 102–110. (In Russian). <https://doi.org/10.37930/1990-9780-2022-4-74-102-110>

14. Тюкавкин Н. М. Методические подходы к оценке эффективности организационно-управленческих инноваций // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2022. Т. 13, № 3. С. 107–113. <https://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-3-107-113>

14. Tyukavkin N.M. Methodological approaches to assessing the effectiveness of organizational and managerial innovations. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie* = Vestnik of Samara University. Economics and Management, vol. 13, no. 3, pp. 107–113. (In Russian). <https://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-3-107-113>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Вера Ансаровна Васяйчева – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры управления человеческими ресурсами, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева (Россия, 443086, г. Самара, Московское шоссе, 34); ✉ vasyaycheva_va@ssau.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Vera Ansarovna Vasyaycheva – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Human Resource Management, Samara National Research University (34, Moskovskoe shosse, Samara, 443086, Russia); ✉ vasyaycheva_va@ssau.ru

Некоммерческие организации как субъекты социально-экономического развития регионов Приволжского федерального округа (на материалах Фонда президентских грантов)

Динара Витальевна Некрасова^a

ORCID ID: [0000-0002-0942-4155](https://orcid.org/0000-0002-0942-4155), Author ID: [1160900](https://orcid.org/1160900), dinaranekrasova@mail.ru

Михаил Александрович Мухин^{a, b}

ORCID ID: [0000-0003-0799-678X](https://orcid.org/0000-0003-0799-678X), Researcher ID: [Q-7220-2018](https://orcid.org/Q-7220-2018), [✉ cseed@mail.ru](mailto:cseed@mail.ru)

Анна Александровна Урасова^{a, b}

ORCID ID: [0000-0002-0598-5051](https://orcid.org/0000-0002-0598-5051), Researcher ID: [D-3661-2017](https://orcid.org/D-3661-2017), annaalexandrowna@mail.ru

^a Институт экономики Уральского отделения РАН, Екатеринбург, Россия

^b Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

Аннотация

Введение. В последнее десятилетие усиливается внимание к третьему сектору экономики. Некоммерческие организации из организаций, которые оказывают адресную помощь, все чаще превращаются в полноценные субъекты социально-экономических процессов, партнеры органов государственной власти и местного самоуправления при решении общественно значимых вопросов. Специфика работы некоммерческих организаций делает их источником инноваций в социальной сфере, позволяет генерировать новые варианты решения разного рода проблем, дает возможность привлечения ими грантовых или благотворительных средств на решение таких задач, что снижает нагрузку на муниципальные и региональные бюджеты. В территориях с дефицитными бюджетами это становится практически единственным источником финансирования мероприятий по решению социальных проблем. *Цель.* Изучение потенциала некоммерческих организаций как источника дополнительного привлечения финансовых ресурсов в регионы Российской Федерации. *Материалы и методы.* Использован статистический анализ количественных данных за 2017–2022 гг. по регионам Приволжского федерального округа. *Результаты.* Проанализирована практика привлечения некоммерческими организациями регионов Приволжского федерального округа средств Фонда президентских грантов на реализацию социально значимых проектов в период 2017–2022 гг. *Выводы.* Благодаря грантовым конкурсам некоммерческие организации получают финансирование на реализацию конкретных социальных проектов, что позволяет создавать дополнительные рабочие места, решать социально значимые вопросы в территориях, апробировать инновационные механизмы решения общественных проблем.

Ключевые слова

Некоммерческие организации, социально ориентированные некоммерческие организации, социальные инновации, экономика регионов

Для цитирования

Некрасова Д. В., Мухин М. А., Урасова А. А. Некоммерческие организации как субъекты социально-экономического развития регионов Приволжского федерального округа (на материалах Фонда президентских грантов) // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». 2023. Т. 18, № 2. С. 201–214. <https://doi.org/10.17072/1994-9960-2023-2-201-214>

Финансирование

Работа выполнена в рамках плана НИР Института экономики УрО РАН.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила: 30.04.2023

Принята к печати: 31.05.2023

Опубликована: 30.06.2023



© Некрасова Д. В., Мухин М. А., Урасова А. А., 2023

Non-profit organizations as the subjects of socio-economic development of the regions in the Volga Federal District (data taken from the Presidential Grants Fund)

Динара Витальевна Некрасова ^a

ORCID ID: 0000-0002-0942-4155, Author ID: 1160900, dinaranekrasova@mail.ru

Михаил Александрович Мухин ^{a, b}

ORCID ID: 0000-0003-0799-678X, Researcher ID: Q-7220-2018, ✉ cseed@mail.ru

Анна Александровна Урасова ^{a, b}

ORCID ID: 0000-0002-0598-5051, Researcher ID: D-3661-2017, annaalexandrowna@mail.ru

^a Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia

^b Perm State University, Perm, Russia

Abstract

Introduction. Recent decade, attention to the third sector of the economy has increased. Non-profit organizations which used to be companies with targeted assistance are increasingly becoming full-fledged subjects of socio-economic processes, partners of public authorities, and local self-government in solving socially significant issues. Their specialized activities make them a source of innovations in the social sphere, generate new options for solving various problems, and the chance to attract grant or charitable funds to solve such problems and to lower the burden on municipal and regional budgets. This actually turns out to be almost the only funding source for measures to address social problems at the deficit budget territories. *Purpose.* The article analyzes the capacity of non-profit organizations as a source of extra finding in the regions of the Russian Federation. *Materials and Methods.* The article refers to a statistical analysis of the 2017–2022 quantitative data by the regions in the Volga Federal District. *Results.* The study examined the practices followed by the non-profit organizations of the regions in the Volga Federal District in attracting the Presidential Grants Fund to implement socially significant projects in 2017–2022. *Conclusion.* Grants fund the non-profit organizations to implement socially valuable projects. This creates extra working places, solves socially important concerns in the territories, tests innovative mechanisms for solving public issues.

Keywords

Non-profit organizations, socially oriented non-profit organizations, social innovations, regional economy

Funding

The study is planned as a part of the scientific research at the Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Science.

For citation

Nekrasova D. V., Mukhin M. A., Urasova A. A. Non-profit organizations as the subjects of socio-economic development of the regions in the Volga Federal District (data taken from the Presidential Grants Fund). *Perm University Herald. Economy*, 2023, vol. 18, no. 2, pp. 201–214. <https://doi.org/10.17072/1994-9960-2023-2-201-214>

Declaration of conflict of interest: none declared.

Received: April 30, 2023

Accepted: May 31, 2023

Published: June 30, 2023



© Nekrasova D. V., Mukhin M. A., Urasova A. A., 2023

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования

Современное социально-экономическое положение большинства муниципальных образований и части субъектов Российской Федерации резко актуализирует необходимость решения социально значимых вопросов и проблем, а также привлечения для этой цели дополнительных финансовых ресурсов.

За годы существования третьего сектора экономики в России некоммерческие организации стали полноценным субъектом социально-экономического развития территорий, источником финансирования такого развития. При этом в субъектах Российской Федерации имеются зоны роста некоммерческих организаций по привлечению федеральных средств.

Постановка вопроса

На сегодняшний день некоммерческие организации способны предлагать и реализовывать новые варианты решения тех или иных социально значимых проблем, объединять три сектора экономики для достижения общественно значимых целей и становиться партнерами органов государственной власти и местного самоуправления, субъектами социально-экономического развития территорий.

Исследовательская проблема заключается в изучении потенциала некоммерческих организаций как источника дополнительного привлечения финансовых ресурсов в регионы Российской Федерации. Анализ степени научной разработанности тематики третьего сектора экономики показал, что данные организации являются объектом в экономических, социологических, политологических и исторических исследованиях.

Так, понятие и деятельность некоммерческих организаций анализируют в своих работах А. Артамонова [1], Р. Багандов [2], Д. Гудилин [3], Е. Дворядкина и Д. Простова [4], И. Дзюбак [5], К. Косыгина [6; 7], В. Кулькова

[8]. Деятельность некоммерческих организаций как источника социальных инноваций изучают Л. Гусева [9], О. Канарейко [10], Г. Миннигалева [11], В. Фоминых [12]. В качестве субъекта гражданского общества некоммерческие организации рассматривают А. Волкова [13], В. Михеев [14], Е. Сесявин [15], Т. Якимова [16], *L. M. Salamon, S. W. Sokolowski* [17], *J. J. Schoenefeld* [18], *S. Zainon* с соавторами [19].

Изучением специфики оценки эффективности и результативности деятельности социально ориентированных некоммерческих организаций занимаются Е. Борисова и Л. Полищук [20], Д. Кутьева, В. Макарова [21], Ю. Попова, С. Пряхин, А. Тараданов [22], В. Репникова, М. Джамалудинова [23], Е. Тарханова [24], *O. Vysochan* и *I. Borshchuk* [25], *A. de Waal* с соавторами [26], *M. Derakhshan* и *C. G. Iwu* с соавторами [27; 28].

Таким образом, деятельность некоммерческих организаций изучена с различных исследовательских позиций, однако вопрос потенциала некоммерческих организаций как источника дополнительного привлечения финансовых ресурсов в регионы Российской Федерации остается нераскрытым. В частности, исследователями не изучены объемы привлекаемых финансовых ресурсов в регионы России, соотношение данных показателей с организационной формой некоммерческих организаций, отсутствуют комплексные региональные рейтинги привлечения финансирования третьим сектором экономики в регионы России.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе представлен статистический анализ количественных данных, приведены суммарные показатели за 2017–2022 гг., рассчитанные как сумма значений соответствующих показателей в регионах Приволжского федерального округа (далее – ПФО). Для определения динамики развития третьего сектора в регионах ПФО рассчитаны темпы роста

количества поданных и победивших проектов на конкурсе Фонда президентских грантов (далее – ФПГ) между соответствующими периодами, размер привлеченных из ФПГ средств некоммерческими организациями регионов ПФО в период 2017–2022 гг.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Одним из самых активных участников социально-экономического развития муниципальных образований и субъектов Российской Федерации сегодня являются некоммерческие организации. Значение данных организаций со временем повышается: этому способствовали пандемия новой коронавирусной инфекции COVID-19, череда крупных международных мероприятий в России, проводимая специальная военная операция. Некоммерческие организации могут инициировать позитивные и качественные изменения в экономике региона, а также становиться усилителем взаимодействия трех секторов экономики в регионе и тем самым вносить преобразования в общественную жизнь [29]. А. Ханбиков в своем исследовании отмечает, что в мировой практике такие организации являются ядром третьего сектора экономики и достаточно весомо влияют на жизнь общества. Автор распределяет функции некоммерческих организаций в две группы: функции, через которые происходит влияние на общество, и функции реализации участия некоммерческих организаций в экономических процессах [30].

Ряд российских исследователей отмечает, что в кризисных рыночных условиях некоммерческие организации имеют возможность понижать трансакционные издержки за счет вовлечения в свою сферу деятельности представителей гражданского общества. По мнению авторов, положительным влиянием на экономику некоммерческих организаций является то, что с конца XX в. в качестве важных ресурсов экономисты выделяют человеческий капитал и рассматривают его наряду с природными, финансовыми и другими ресур-

сами как основу перспективного общественного развития. Авторы также отмечают, что в научном сообществе существуют определения некоммерческих организаций как организаций, с помощью которых государство может реализовать удовлетворение потребностей общества [31]. М. Поляков обращает внимание, что некоммерческие организации создают институты, которые обеспечивают определенное количество положительных эффектов в экономике [32]. Таким образом, некоммерческие организации оказывают значительное влияние на устойчивое развитие экономики и ведут деятельность, направленную на удовлетворение общественных потребностей.

Некоммерческие организации осуществляют свою деятельность, не ставя основной целью извлечение прибыли, и не распределяют прибыль среди участников, а работают для целей, направленных на достижение общественных благ (социальных, культурных, управленческих, научных, спортивных и др.)¹.

По мнению М. Полякова, в секторе некоммерческих организаций особую роль играют социально ориентированные некоммерческие организации [32]. К. Косыгина также подтверждает это мнение и говорит о том, что именно социально ориентированные некоммерческие организации являются основными субъектами третьего сектора экономики [7]. Социально ориентированные некоммерческие организации – это организации, деятельность которых направлена на решение проблем общества и развитие гражданского общества России [31]. По нашему мнению, именно социально ориентированные некоммерческие организации выполняют наибольшую часть общественно полезных видов деятельности и являются драйверами развития территорий.

Исследователи отмечают, что социально ориентированные некоммерческие организации

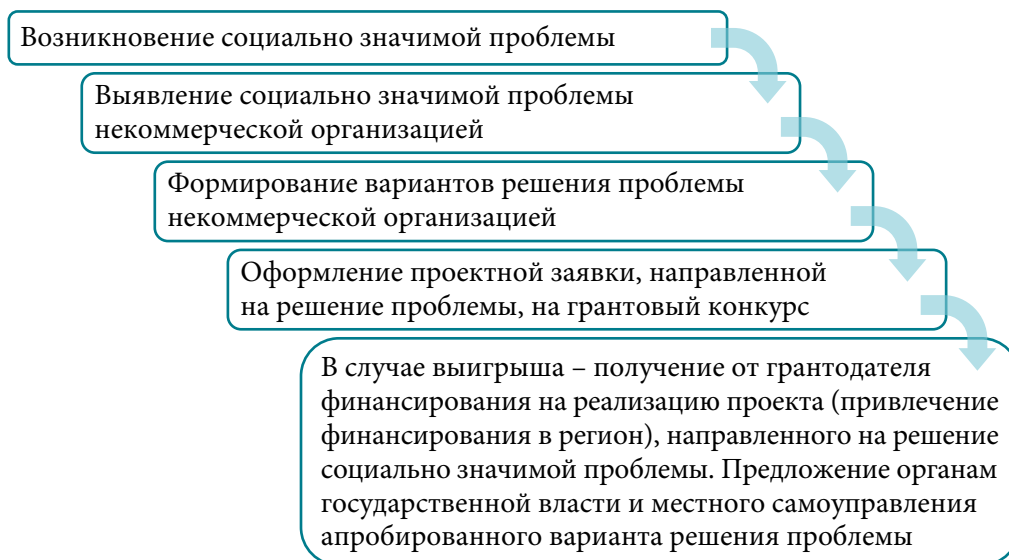
¹ Федеральный закон от 12.01.1996 № 7-ФЗ «О некоммерческих организациях» // Российская газета. 1996. 24 янв.

призваны решать проблемы общества, развивать гражданское общество и гарантировать доступность и качество услуг, которые предоставляют. Такие организации очень часто производят блага, обладающие редкостью и уникальностью, отсутствующие в типовом наборе услуг, которые предоставляют учреждения социальной защиты, и, следовательно, данным организациям необходимо обеспечивать дополнительные гарантии доступности и качества. Социально ориентированные некоммерческие организации стимулируют рост экономики, оказывают влияние на развитие общественной активности. Своей деятельностью в области социальных услуг, образования, медицины они укрепляют сообщество [31]. Социально ориентированные некоммерческие организации являются разновидностью некоммерческой организации и в сравнении с государством и органами местного самоуправления производят уникальные и редкие блага, необходимые обществу.

И. Леухина в своем исследовании обращает внимание на то, что понятие «социально ориентированные некоммерческие организации» было введено на уровне федерального законодательства для определения круга некоммерческих организаций, которые получают

поддержку, и в целях ограничения перечня видов деятельности, которые позволяют данным организациям претендовать на поддержку со стороны государства. Автор отмечает и то, что социально ориентированные некоммерческие организации являются фактором повышения гражданской активности, привлечения дополнительных ресурсов и возможностей для решения социально значимых вопросов в территориях. Сегодня данные организации показывают, что они являются не только партнерами органов государственной власти, но и надежной опорой государства в социальной сфере, выполняя в определенных случаях государственные задачи более эффективно [33]. Таким образом, государство поддерживает некоммерческие организации, способствуя тем самым деятельности организаций-партнеров в работе с общественными проблемами и удовлетворяя социальные потребности.

Сегодня некоммерческие организации являются партнерами органов государственной власти и местного самоуправления в решении ряда социально значимых вопросов, причем они способны привлекать в регион дополнительное финансирование для решения ряда общественных проблем. Представим данный процесс схематично (рис. 1).



Источник: составлено авторами.

Рис. 1. Методика привлечения финансирования некоммерческими организациями в целях реализации проекта, направленного на решение социально значимой проблемы

Fig. 1. Methodology aimed to attract funds by non-profit organizations to implement a project to solve a socially important issue

Таким образом, некоммерческие организации способны привлекать финансирование для реализации ряда общественных проектов. Являясь прямыми благополучателями проекта и часто узкоспециализированными на работе с конкретной целевой аудиторией, они точнее формулируют сложившиеся проб-

лемы и могут предложить инновационное решение на основе привлечения в регион дополнительного финансирования. Рассмотрим количество проектных заявок от некоммерческих организаций регионов ПФО, направленных в ФПГ. Данные представим в виде таблиц (табл. 1, 2).

Табл. 1. Количество поданных на конкурс ФПГ проектов по регионам ПФО в период 2017–2022 гг.

Table 1. The number of applications to the Presidential Grants Fund by the Volga Federal District regions in 2017–2022

Субъект ПФО	Год					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Республика Башкортостан	432	546	522	854	873	1248
Республика Марий Эл	143	146	95	124	97	84
Республика Мордовия	95	154	215	209	204	231
Республика Татарстан	419	587	595	749	599	584
Удмуртская Республика	138	283	277	384	387	437
Чувашская Республика	92	127	122	168	172	155
Пермский край	256	306	293	363	298	393
Кировская область	98	139	118	221	176	157
Нижегородская область	272	275	281	402	355	477
Оренбургская область	37	116	108	145	135	157
Пензенская область	86	98	197	135	114	216
Самарская область	306	302	307	542	484	557
Саратовская область	177	206	219	246	214	259
Ульяновская область	136	180	216	336	332	380
ПФО	2687	3465	3565	4878	4440	5335

Источник: составлено авторами.

Исходя из анализа данных, приведенных в табл. 1 и 2, делаем вывод, что в большинстве регионов ПФО в 2022 г. относительно 2017 г. наблюдается рост количества подготовленных и поданных на конкурс ФПГ проектов. Отрицательная динамика наблюдается лишь в Республике Марий Эл (темп роста – 58,7%). Наибольший рост отмечается в Оренбургской области (темп роста – 424,3%) и Удмуртской Республике (темп роста – 316,7%). Лидером

по количеству представленных в 2022 г. проектов стала Республика Башкортостан (1248 проектов). Вероятнее всего, это связано с развитием третьего сектора в регионах. Однако для формирования наиболее целостного представления считаем необходимым проанализировать количество победивших проектов в рассматриваемые периоды. Данные представим в виде таблиц и графически (табл. 3, 4; рис. 2).

Табл. 2. Темпы роста количества поданных в ФПГ проектов по регионам ПФО в период 2017–2022 гг.

Table 2. The growth rate in the number of submitted projects to the Presidential Grants Fund by the Volga Federal District regions in 2017–2022

Субъект ПФО	Темп роста по годам, %					
	2022/2017	2018/2017	2019/2018	2020/2019	2021/2020	2022/2021
Республика Башкортостан	288,9	126,4	95,6	163,6	102,2	143,0
Республика Марий Эл	58,7	102,1	65,1	130,5	78,2	86,6
Республика Мордовия	243,2	162,1	139,6	97,2	97,6	113,2
Республика Татарстан	139,4	140,1	101,4	125,9	80,0	97,5
Удмуртская Республика	316,7	205,1	97,9	138,6	100,8	112,9
Чувашская Республика	168,5	138,0	96,1	137,7	102,4	90,1
Пермский край	153,5	119,5	95,8	123,9	82,1	131,9
Кировская область	160,2	141,8	84,9	187,3	79,6	89,2
Нижегородская область	175,4	101,1	102,2	143,1	88,3	134,4
Оренбургская область	424,3	313,5	93,1	134,3	93,1	116,3
Пензенская область	251,2	114,0	201,0	68,5	84,4	189,5
Самарская область	182,0	98,7	101,7	176,5	89,3	115,1
Саратовская область	146,3	116,4	106,3	112,3	87,0	121,0
Ульяновская область	279,4	132,4	120,0	155,6	98,8	114,5
ПФО	198,5	129,0	102,9	136,8	91,0	120,2

Примечание. Данные в столбцах приведены по отношению первого года ко второму.
Источник: составлено авторами.

Табл. 3. Количество победивших в конкурсе ФПГ проектов по регионам ПФО в период 2017–2022 гг.

Table 3. The number of invested projects by the Presidential Grants Fund by the Volga Federal District regions from 2017–2022

Субъект ПФО	Год					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Республика Башкортостан	69	87	93	158	123	175
Республика Марий Эл	16	19	17	23	14	20
Республика Мордовия	14	14	41	43	31	41
Республика Татарстан	89	118	85	134	94	99
Удмуртская Республика	31	63	71	110	114	76
Чувашская Республика	20	20	28	42	26	22
Пермский край	61	87	76	101	79	82
Кировская область	21	37	35	54	47	36
Нижегородская область	63	72	70	110	89	94
Оренбургская область	28	31	33	44	40	49

Окончание табл. 3

Субъект ПФО	Год					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Пензенская область	18	19	26	35	23	32
Самарская область	63	84	82	157	135	147
Саратовская область	50	39	45	53	46	58
Ульяновская область	25	32	42	71	66	62
ПФО	568	722	744	1135	927	993

Источник: составлено авторами.

Табл. 4. Темпы роста количества победивших на конкурсах ФПГ проектов по регионам ПФО в период 2017–2022 гг.

Table 4. The growth rate in the number of invested projects by the Presidential Grants Fund by the Volga Federal District regions in 2017–2022

Субъект ПФО	Темп роста по годам, %					
	2022/2017	2018/2017	2019/2018	2020/2019	2021/2020	2022/2021
Республика Башкортостан	253,6	126,1	106,9	169,9	77,8	142,3
Республика Марий Эл	125,0	118,8	89,5	135,3	60,9	142,9
Республика Мордовия	292,9	100,0	292,9	104,9	72,1	132,3
Республика Татарстан	111,2	132,6	72,0	157,6	70,1	105,3
Удмуртская Республика	245,2	203,2	112,7	154,9	103,6	66,7
Чувашская Республика	110,0	100,0	140,0	150,0	61,9	84,6
Пермский край	134,4	142,6	87,4	132,9	78,2	103,8
Кировская область	171,4	176,2	94,6	154,3	87,0	76,6
Нижегородская область	149,2	114,3	97,2	157,1	80,9	105,6
Оренбургская область	175,0	110,7	106,5	133,3	90,9	122,5
Пензенская область	177,8	105,6	136,8	134,6	65,7	139,1
Самарская область	233,3	133,3	97,6	191,5	86,0	108,9
Саратовская область	116,0	78,0	115,4	117,8	86,8	126,1
Ульяновская область	248,0	128,0	131,3	169,0	93,0	93,9
ПФО	174,8	127,1	103,0	152,6	81,7	107,1

Примечание. Данные в столбцах приведены по отношению первого года ко второму.

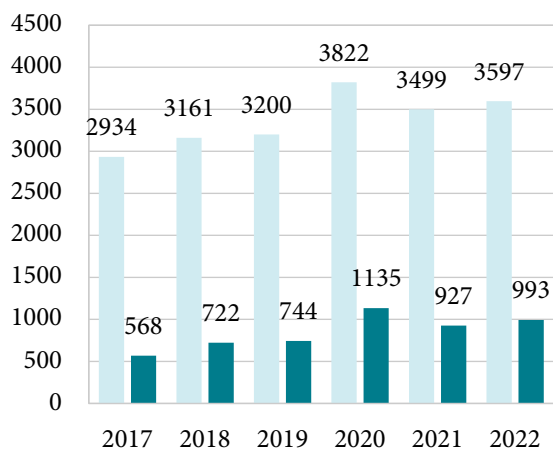
Источник: составлено авторами.

Наибольший темп роста зафиксирован в республиках Мордовия (292,9%) и Башкортостан (253,6%). Отрицательной динамики по количеству победивших на конкурсе ФПГ проектов в регионах ПФО не наблюдается. Соответственно, можем сделать вывод, что в регионах ПФО растет уровень компетентности третьего сектора. Лидером по количеству

поддержанных ФПГ проектов в 2022 г. в ПФО стала Республика Башкортостан.

В динамике шести лет количество победивших в конкурсе ФПГ проектов, поданных некоммерческими организациями регионов ПФО, составляет менее половины от количества поданных проектов, что может указывать на высокую конкуренцию участников

конкурса и (или) недостаточном уровне развития части организаций третьего сектора в вопросе подготовки проектных заявок.



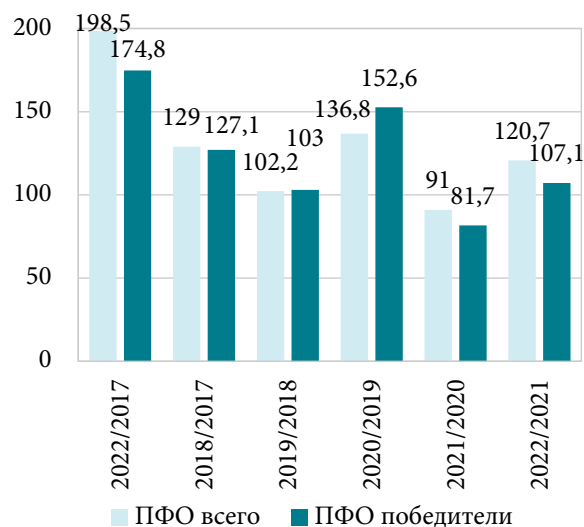
Источник: составлено авторами.

Рис. 2. Графическое сопоставление количества поданных и победивших проектов от ПФО в конкурсах ФПГ в 2017–2022 гг.

Fig. 2. Schematic comparison of the VFD submitted and invested projects by the Presidential Grants Fund in 2017–2022

Рассмотрим темпы роста количества поданных и победивших в конкурсе ФПГ проектов, представленных некоммерческими органи-

зациями регионов ПФО, в 2017–2022 гг. (рис. 3) и уровень привлеченного финансирования по регионам ПФО в 2022 г. (рис. 4).

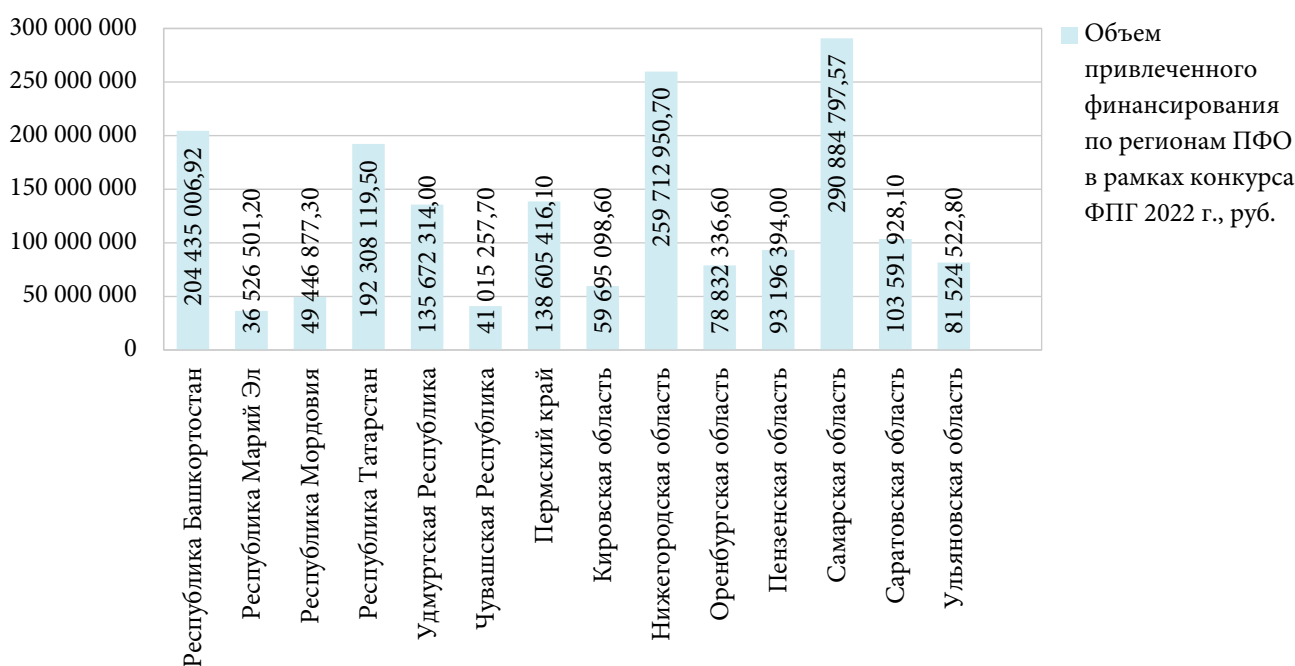


Примечание. Данные приведены по отношению первого года ко второму.

Источник: составлено авторами.

Рис. 3. Графическое сопоставление темпов роста количества поданных и победивших проектов в конкурсе ФПГ в 2017–2022 гг., %

Fig. 3. Schematic comparison of the growth rates in the number of submitted and invested projects by the Presidential Grants Fund in 2017–2022, %



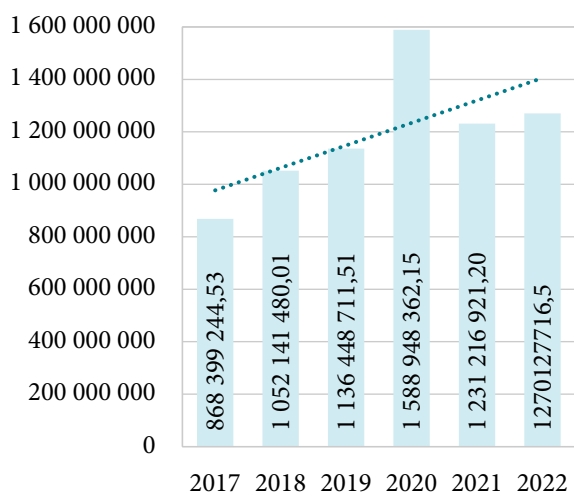
Источник: составлено авторами.

Рис. 4. Размер привлеченного НКО финансирования по регионам ПФО в 2022 г.

Fig. 4. The amount of attracted funding by the regions in the Volga Federal District in 2022

В 2022 г. по итогам конкурса ФПГ социально ориентированными некоммерческими организациями привлечено 1 270 127 716,5 руб. Лидерами по привлеченному финансированию стали Самарская и Нижегородская области (290 884 797,57 и 259 712 950,7 руб. соответственно), а также Республика Башкортостан (204 435 006,92 руб.). Наименьшее количество финансирования было привлечено Республикой Марий Эл (3 652 6501,2 руб.).

Рассмотрим динамику привлеченного финансирования в Приволжском федеральном округе в 2017–2022 гг. по результатам конкурса Фонда президентских грантов (рис. 5).



Источник: составлено авторами.

Рис. 5. Привлеченное финансирование в ПФО в 2017–2022 гг. по результатам конкурса Фонда президентских грантов, руб.

Fig. 5. Attracted funding in the Volga Federal District in 2017–2022 under the results of the Presidential Grants Fund bids, rubles

По итогам шести лет некоммерческие организации регионов Приволжского федерального округа привлекли 7 147 282 435,90 руб.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Артамонова А. С. Функционирование социально ориентированных некоммерческих организаций в российских регионах // Проблемы развития территории. 2018. № 5 (97). С. 55–67. <https://doi.org/10.15838/ptd.2018.5.97.4>

Наибольшая сумма привлеченных средств наблюдалась в 2020 г. (1 588 948 362,15 руб.), что связано с запуском специального конкурса ФПГ с целью поддержки социально ориентированных некоммерческих организаций в период пандемии новой коронавирусной инфекции COVID-19.

ВЫВОДЫ

Таким образом, некоммерческие организации являются основным субъектом третьего сектора экономики и действуют для достижения социально значимых целей. Несмотря на социальную ориентированность, данные организации оказывают значительное влияние на социально-экономическое развитие муниципальных образований и регионов в преодолении кризисных социально-экономических явлений и проблем. С помощью грантовых конкурсов некоммерческие организации могут привлекать финансирование на реализацию своих проектов, а значит, создавать дополнительные рабочие места, решать с помощью финансирования ряд социально значимых вопросов в территориях, а также апробировать инновационные механизмы решения общественных проблем.

По результатам проведенного анализа можно сделать вывод, что некоммерческий сектор субъектов Приволжского федерального округа в настоящее время способен достаточно успешно привлекать в регионы дополнительное финансирование на реализацию решений тех или иных социальных проблем, что в совокупности создает новые импульсы и возможности для социально-экономического развития регионов Приволжского федерального округа.

REFERENCES

1. Artamonova A. S. The functioning of socially oriented non-profit organizations in Russian regions. *Problemy razvitiya territorii = Problems of Territory's Development*, 2018, no. 5 (97), pp. 55–67. (In Russian). <https://doi.org/10.15838/ptd.2018.5.97.4>

2. Багандов Р. М. Роль некоммерческих организаций в обществе // Образование. Наука. Научные кадры. 2019. № 1. С. 15–16. <https://doi.org/10.24411/2073-3305-2019-10001>
3. Гудилин Д. С. История и становление некоммерческих организаций в России // Наука сегодня: глобальные вызовы и механизмы развития. Вологда: Маркер, 2019. С. 119–121.
4. Дворядкина Е. Б., Простова Д. М. Некоммерческие организации в региональной экономике: теоретический подход к исследованию // Journal of New Economy. 2019. Т. 20, № 4. С. 47–69. <https://doi.org/10.29141/2073-1019-2019-20-4-3>
5. Дзюбак И. С. Теоретические и нормативно-правовые основы деятельности некоммерческих организаций в системе социального обслуживания граждан // Евразийский союз ученых. 2018. № 7-4 (52). С. 30–36.
6. Косыгина К. Е. Функционирование некоммерческих организаций в территориальном контексте // Вестник Удмуртского университета. Серия: Экономика и право. 2019. Т. 29, № 1. С. 27–33.
7. Косыгина К. Е. Оценка тенденций и проблем функционирования некоммерческого сектора в рыночной экономике: региональный контекст // Вопросы территориального развития. 2021. Т. 9, № 5. <https://doi.org/10.15838/tdi.2021.5.60.3>
8. Кулькова В. Ю. Трансформация устойчивости социально ориентированных некоммерческих организаций в Российской Федерации. Казань: Печать Сервис XXI век, 2016. 82 с.
9. Гусева Л. А. Некоммерческие организации как источник социальных инноваций: исторический аспект // Вестник научных трудов юридического факультета «Юристы»: сб. тр. / под общ. ред. И. Ш. Мухаметзянова, С. Л. Алексеева; науч. ред. А. Ю. Епихин. Казань: Академия социального образования, 2015. С. 55–59.
10. Канарейко Д. А. Некоммерческие организации как драйвер социальных инноваций // Modern Science. 2021. № 9-2. С. 39–42.
11. Миннигалева Г. А. Инновационность российских НКО: масштабы и взаимосвязь с особенностями управления // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2016. № 4 (134). С. 67–79. <https://doi.org/10.14515/monitoring.2016.4.05>
12. Фоминых В. Ю. Некоммерческие организации как субъекты социальных инноваций // Скиф. Вопросы студенческой науки. 2021. № 8 (60). С. 110–113.
2. Bagandov R. M. The role of non-profit organizations in society. *Obrazovanie. Nauka. Nauchnye kadry* = Education. Science. Scientific Personnel, 2019, no. 1, pp. 15–16. (In Russian). <https://doi.org/10.24411/2073-3305-2019-10001>
3. Gudilin D. S. Istoriya i stanovlenie nekommercheskikh organizatsii v Rossii. *Nauka segodnya: global'nye vyzovy i mekhanizmy razvitiya* = Science Today: Global Challenges and Development Mechanisms, 2019, pp. 119–121. (In Russian).
4. Dvoryadkina E. B., Prostova D. M. Non-profit organizations in the regional economy: A theoretical approach to the research. *Journal of New Economy*, 2019, vol. 20, no. 4, pp. 47–69. (In Russian). <https://doi.org/10.29141/2073-1019-2019-20-4-3>
5. Dzyubak I. S. Teoreticheskie i normativno-pravovye osnovy deyatel'nosti nekommercheskikh organizatsii v sisteme sotsial'nogo obsluzhivaniya grazhdan. *Evraziiskii soyuz uchenykh* = Eurasian Union of Scientists, 2018, no. 7-4 (52), pp. 30–36. (In Russian).
6. Kosygina K. E. Demography of non-profit organizations in the territorial context. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya: Ekonomika i pravo* = Bulletin of Udmurt University. Series Economics and Law, 2019, vol. 29, no. 1, pp. 27–33. (In Russian).
7. Kosygina K. E. Assessment of trends and problems of functioning of non-profit sector in the market economy: Regional context. *Voprosy territorial'nogo razvitiya* = Territorial Development Issues, 2021, vol. 9, no. 5. (In Russian). <https://doi.org/10.15838/tdi.2021.5.60.3>
8. Kul'kova V. Yu. *Transformatsiya ustoichivosti sotsial'no orientirovannykh nekommercheskikh organizatsii v Rossiiskoi Federatsii*. Kazan, 2016. 82 p. (In Russian).
9. Guseva L. A. Nekommercheskie organizatsii kak istochnik sotsial'nykh innovatsii: istoricheskii aspekt. *Vestnik nauchnykh trudov yuridicheskogo fakul'teta "Yurist"* = Lawyer Bulletin of Scientific Works by Law Faculty, 2015, pp. 55–59. (In Russian).
10. Kanareiko D. A. Nekommercheskie organizatsii kak draiver sotsial'nykh innovatsii. *Modern Science*, 2021, no. 9-2, pp. 39–42. (In Russian).
11. Minnigaleeva G. A. Innovativeness of the Russian NGOs: Scope of implementation and correlations with management characteristics. *Monitoring obshchestvennogo mneniya: ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny* = Monitoring of Public Opinion: Economic and Social Changes Journal, 2016, no. 4 (134), pp. 67–79. (In Russian). <https://doi.org/10.14515/monitoring.2016.4.05>
12. Fominykh V. Yu. Non-profit organizations as subjects of social innovations. *Skif. Voprosy studencheskoi nauki* = Scythian. Issues of Students' Science, 2021, no. 8 (60), pp. 110–113. (In Russian).

13. Волкова А. Н. Роль некоммерческих организаций в становлении гражданского общества в России // Высокие интеллектуальные технологии и инновации в национальных исследовательских университетах: сб. тр. Т. 3. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2014. С. 53–55.

14. Михеев В. А. Институты гражданского общества в политике и государственном управлении // Власть. 2015. № 4. С. 53–57.

15. Сесявин Е. А. Развитие механизмов государственной поддержки социально ориентированных некоммерческих организаций на региональном уровне: автореф. дис. ... канд. экон. наук. СПб., 2015. 17 с.

16. Якимова Т. Б. Некоммерческие организации как основной институт гражданского общества в России // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2013. № 12. С. 116–119.

17. Salamon L. M., Sokolowski S. W. Beyond nonprofits: Re-conceptualizing the third sector // *International Journal of Voluntary and Nonprofit Organizations*. 2016. Vol. 27, no. 4. P. 1515–1545. <https://doi.org/10.1007/s11266-016-9726-z>

18. Schoenefeld J. J. Interest groups, NGOs or civil society organisations? The framing of non-state actors in the EU // *International Journal of Voluntary and Nonprofit Organizations*. 2020. Vol. 32, no. 3. P. 585–596. <https://doi.org/10.1007/s11266-020-00283-w>

19. Zainon S., Atan R., Wah Y. B., Nam R. Y. Th. Institutional donors' expectation of information from the non-profit organizations (NPOs) reporting: A pilot survey // *International NGO Journal*. 2011. Vol. 6, № 8. P. 170–180. <https://doi.org/10.5897/NGOJ11.013>

20. Борисова Е. И., Полищук Л. И. Анализ эффективности в некоммерческом секторе: проблемы и решения. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2008. 32 с.

21. Кутьева Д. А., Макарова В. А. Показатели оценки эффективности деятельности некоммерческой организации // *Universum: экономика и юриспруденция: электрон. науч. журнал*. 2014. № 7–8. URL: [https://7universum.com/pdf/economy/7-8\(8\)/Kuteva.pdf](https://7universum.com/pdf/economy/7-8(8)/Kuteva.pdf) (дата обращения: 12.12.2022).

22. Попова Ю. С., Пряхин Г. Н., Тараданов А. А. Сравнительная социально-экономическая эффективность региональных некоммерческих организаций Челябинской и Костанайской областей // Вестник Челябинского государственного университета. Экономика. 2014. Т. 43, № 5. С. 57–68.

13. Volkova A. N. Rol' nekommercheskikh organizatsii v stanovlenii grazhdanskogo obshchestva v Rossii. *Vysokie intellektual'nye tekhnologii i innovatsii v natsional'nykh issledovatel'skikh universitetakh* = High Intellectual technologies and Innovations in the National Research Universities, 2014, vol. 3, pp. 53–55. (In Russian).

14. Mikheev V. A. Instituty grazhdanskogo obshchestva v politike i gosudarstvennom upravlenii. *Vlast* = Power, 2015, no. 4, pp. 53–57. (In Russian).

15. Sesyavin E. A. *Razvitie mekhanizmov gosudarstvennoi podderzhki sotsial'no orientirovannykh nekommercheskikh organizatsii na regional'nom urovne*: avtoref. dis. ... kand. ekon. nauk. Saint Petersburg, 2015. 17 p. (In Russian).

16. Yakimova T. B. Non-profit organizations as the main institution of civil society in Russia. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* = Tomsk State Pedagogical University Bulletin, 2013, no. 12, pp. 116–119. (In Russian).

17. Salamon L. M., Sokolowski S. W. Beyond nonprofits: Re-conceptualizing the third sector. *International Journal of Voluntary and Nonprofit Organizations*, 2016, vol. 27, no. 4, pp. 1515–1545. <https://doi.org/10.1007/s11266-016-9726-z>

18. Schoenefeld J. J. Interest groups, NGOs or civil society organisations? The framing of non-state actors in the EU. *International Journal of Voluntary and Nonprofit Organizations*, 2020, vol. 32, no. 3, pp. 585–596. <https://doi.org/10.1007/s11266-020-00283-w>

19. Zainon S., Atan R., Wah Y. B., Nam R. Y. Th. Institutional donors' expectation of information from the non-profit organizations (NPOs) reporting: A pilot survey. *International NGO Journal*, 2011, vol. 6, no. 8, pp. 170–180. <https://doi.org/10.5897/NGOJ11.013>

20. Borisova E. I., Polishchuk L. I. *Analiz effektivnosti v nekommercheskom sektore: problemy i resheniya*. Moscow, Higher School of Economics Publ., 2008. 32 p. (In Russian).

21. Kuteva D. A., Makarova V. A. The evaluation of the effectiveness of non-profit organization. *Universum: ekonomika i yurisprudentsiya* = Universum: Economy and Law, 2014, no. 7–8. Available at: [https://7universum.com/pdf/economy/7-8\(8\)/Kuteva.pdf](https://7universum.com/pdf/economy/7-8(8)/Kuteva.pdf) (access date: 12.12.2022).

22. Popova Yu. S., Pryakhin G. N., Taradanov A. A. Sravnitel'naya sotsial'no-ekonomicheskaya effektivnost' regional'nykh nekommercheskikh organizatsii Chelyabinskoi i Kostanayskoi oblastei. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika* = Bulletin of Chelyabinsk State University. Economic Sciences, 2014, vol. 43, no. 5, pp. 57–68. (In Russian).

23. Репникова В. М., Джамалудинова М. Ю. Методика оценки эффективности функционирования некоммерческих организаций сферы услуг // Общество: политика, экономика, право. 2016. № 11. С. 51–53.
24. Тарханова Е. Г. Эффективность деятельности некоммерческих организаций: особенности и концепции оценки // Известия Иркутской государственной экономической академии. 2012. № 2. С. 108–110.
25. Vysochan O., Borshchuk I. Statements of non-budgetary non-profit organizations // *Business Navigator*. 2021. Vol. 2, no. 63. P. 120–124.
26. Waal A. de, Goedegebuure R. V., Geradts P. The Impact of Performance Management on the results of a non-profit organization // *International Journal of Productivity and Performance Management*. 2011. Vol. 60, no. 8. P. 778–796. <https://doi.org/10.1108/17410401111182189>
27. Derakhshan M., Nasrollahi K., Toghyani M. Incentive theory of the third sector of economy (non-profit organization) // *Iranian Economic Review (IER)*. 2016. Vol. 20, no. 3. P. 404–427.
28. Iwu C. G., Kapondoro L. Twum-Darko M., Tengeh R. Determinants of sustainability and organisational effectiveness in non-profit organisations // *Sustainability*. 2015. Vol. 7, issue 7. P. 9560–9573. <https://doi.org/10.3390/su7079560>
29. Некрасова Д. В., Урасова А. А. Управление некоммерческими организациями в повышении межсекторного взаимодействия в экономике региона // Вестник Забайкальского государственного университета. 2022. Т. 28, № 9. С. 116–122. <https://doi.org/10.21209/2227-9245-2022-28-9-116-122>
30. Ханбиков А. В. Методика определения роли некоммерческих организаций в экономике // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2021. № 12-2. С. 388–395. <https://doi.org/10.17513/vaael.2013>
31. Дудина И. М., Ефимова Е. Г., Простова Д. М. Социально ориентированные некоммерческие организации в структуре «третьего сектора» экономики России // *Logos et Praxis*. 2022. Т. 21, № 4. С. 95–109. <https://doi.org/10.15688/lp.jvolsu.2022.4.9>
32. Поляков М. Б. Государственная поддержка социально ориентированных некоммерческих организаций в России // Экономический форум: сб. ст. Пенза: Наука и Просвещение, 2021. С. 90–95.
33. Леухина И. Ю. Участие СОНКО Омской области в развитии гражданского общества // Молодой ученый: сб. ст. Пенза: Наука и Просвещение, 2022. С. 121–124.
23. Repnikova V. M., Dzhamaludinova M. Yu. Methodology of efficient evaluation of nonprofit organizations of the service industry. *Obshchestvo: politika, ekonomika, pravo* = Society: Politics, Economics, Law, 2016, no. 11, pp. 51–53. (In Russian).
24. Tarkhanova E. G. Nonprofit organizations' effectiveness: Special features and assessment concepts. *Izvestiya Irkutskoi gosudarstvennoi ekonomicheskoi akademii* = News of Irkutsk State Economy Academy, 2012, no. 2, pp. 108–110. (In Russian).
25. Vysochan O., Borshchuk I. Statements of non-budgetary non-profit organizations. *Business Navigator*, 2021, vol. 2, no. 63, pp. 120–124.
26. Waal A. de, Goedegebuure R. V., Geradts P. The impact of performance management on the results of a non-profit organization. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 2011, vol. 60, no. 8, pp. 778–796. <https://doi.org/10.1108/17410401111182189>
27. Derakhshan M., Nasrollahi K., Toghyani M. Incentive theory of the third sector of economy (non-profit organization). *Iranian Economic Review (IER)*, 2016, vol. 20, no. 3, pp. 404–427.
28. Iwu C. G., Kapondoro L. Twum-Darko M., Tengeh R. Determinants of sustainability and organisational effectiveness in non-profit organisations. *Sustainability*, 2015, vol. 7, issue 7, pp. 9560–9573. <https://doi.org/10.3390/su7079560>
29. Nekrasova D. V., Urasova A. A. Management of non-profit organizations in increasing inter-section interaction in the economy of the region. *Vestnik Zabaikal'skogo gosudarstvennogo universiteta* = Transbaikal State University Journal, 2022, vol. 28, no. 9, pp. 116–122. (In Russian). <https://doi.org/10.21209/2227-9245-2022-28-9-116-122>
30. Khanbikov A. V. Methodology for determining the role of non-profit organizations in the economy. *Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava* = Bulletin of Altai Academy of Economy and Law, 2021, no. 12-2, pp. 388–395. (In Russian). <https://doi.org/10.17513/vaael.2013>
31. Dudina I. M., Efimova E. G., Prostova D. M. Socially-oriented non-profit organizations in the structure of the “third sector” of the economy in Russia. *Logos et Praxis*, 2022, vol. 21, no. 4, pp. 95–109. (In Russian). <https://doi.org/10.15688/lp.jvolsu.2022.4.9>
32. Polyakov M. B. Gosudarstvennaya podderzhka sotsial'no orientirovannykh nekommercheskikh organizatsii v Rossii. *Ekonomicheskii forum* = Economic Forum, 2021, pp. 90–95. (In Russian).
33. Leukhina I. Yu. Uchastie SONKO Omskoi oblasti v razvitii grazhdanskogo obshchestva. *Molodoi uchenyi* = Young Scientist, 2022, pp. 121–124. (In Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Динара Витальевна Некрасова – младший научный сотрудник, Институт экономики Уральского отделения РАН, Пермский филиал (Россия, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29); dinaranekrasova@mail.ru

Михаил Александрович Мухин – младший научный сотрудник, Институт экономики Уральского отделения РАН, Пермский филиал (Россия, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29); старший преподаватель кафедры государственного и муниципального управления, Пермский государственный национальный исследовательский университет (Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15); ✉ cseed@mail.ru

Анна Александровна Урасова – доктор экономических наук, доцент, старший научный сотрудник, Институт экономики Уральского отделения РАН, Пермский филиал (Россия, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29); доцент кафедры государственного и муниципального управления, Пермский государственный национальный исследовательский университет (Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15); annaalexandrowna@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Dinara Vitalievna Nekrasova – Junior Researcher, Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Perm Branch (29, Moskovskaya st., Yekaterinburg, 620014, Russia); dinaranekrasova@mail.ru

Mikhail Aleksandrovich Mukhin – Junior Researcher, Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Perm Branch (29, Moskovskaya st., Yekaterinburg, 620014, Russia); Senior Lecturer, Department of State and Municipal Administration, Perm State University (15, Bukireva st., Perm, 614990, Russia); ✉ cseed@mail.ru

Anna Alexandrovna Urasova – Doctor of Economics, Associate Professor, Senior Researcher, Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Perm Branch (29, Moskovskaya st., Yekaterinburg, 620014, Russia); Associate Professor at the Department of State and Municipal Administration, Perm State University (15, Bukireva st., Perm, 614990, Russia); annaalexandrowna@mail.ru

Оценка водопользования регионов России по критериям водообеспеченности, эффективности и устойчивого развития

Валентина Фёдоровна Фомина

ORCID ID: [0000-0003-0010-3723](https://orcid.org/0000-0003-0010-3723), Researcher ID: [ABD-1632-2021](https://orcid.org/ABD-1632-2021), ✉ fomina@iespn.komisc.ru

Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера
Коми научного центра Уральского отделения РАН, Сыктывкар, Россия

Аннотация

Введение. Для усиления внимания к достижению целей устойчивого развития в рамках Повестки дня в области устойчивого развития период 2018–2028 гг. провозглашен Международным десятилетием действий «Вода для устойчивого развития». Мировые тенденции к снижению темпов роста потребления свежей воды, а также критические оценки реализации Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 г. обуславливают актуальность вопросов эффективного и устойчивого развития водопользования регионов страны. *Цель.* Сравнительная оценка водопользования в разрезе федеральных округов, основанная на критериях водообеспеченности, эффективности и устойчивого развития. *Материалы и методы.* Исходными материалами для исследования послужили данные Росстата и Национального информационного агентства «Природные ресурсы», характеризующие состояние водопользования и экономики на уровне федеральных округов в период 2007–2020 гг. В работе использовались методы статистического и сравнительного анализа, декаплинг-анализ на основе модели «Алмаз развязки». *Результаты.* Оценка водообеспеченности по доле водозабора в возобновляемых водных ресурсах (индекс водного стресса) показывает низкий уровень водной нагрузки во всех округах. По удельной водообеспеченности в сравнении с индексом Фалкенмарка водная напряженность как фактор сдерживания развития экономики отсутствует. Выявлена тенденция к снижению абсолютных и удельных показателей забора и использования воды. Изменение структуры общего водопотребления соответствует принципам рационального использования ресурсов. Определены показатели продуктивности (в соответствии с показателем целей устойчивого развития 6.4.1) и интенсивности (водоемкость валового регионального продукта) забора воды, на которые существенно влияет развитие оборотных систем, повышая эффективность водопользования. Отмечено, что высокие темпы снижения интенсивности забора воды в ряде регионов не обеспечили уровень целевого показателя Водной стратегии. На основе декаплинг-анализа во всех федеральных округах выявлено сильное разделение (*strong decoupling*) экономического роста от использования водных ресурсов. *Выводы.* На основе разработки и апробации критериев рационального, эффективного и устойчивого развития, дополняющих интегральный показатель водоемкости валового продукта, выявлена высокая дифференциация федеральных округов по водообеспеченности и характеру водопользования. Получены новые результаты, которые важно учитывать при планировании водохозяйственной деятельности и актуализации Водной стратегии Российской Федерации на период до 2035 г.

Ключевые слова

Водообеспеченность, водозабор, водопотребление, оборотная вода, продуктивность водных ресурсов, интенсивность использования воды, эффективность водопользования, устойчивое развитие, декаплинг, федеральные округа

Для цитирования

Фомина В. Ф. Оценка водопользования регионов России по критериям водообеспеченности, эффективности и устойчивого развития // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». Т. 18, № 2. С. 215–240. <https://doi.org/10.17072/1994-9960-2023-2-215-240>

Финансирование

Работа выполнена по теме НИР «Устойчивое ресурсопользование северного региона: факторы и модели» (№ государственного учета 121021 800128-8).

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила: 28.02.2023

Принята к печати: 06.04.2023

Опубликована: 30.06.2023



© Фомина В. Ф., 2023

Assessment of water use in the regions of Russia by water supply, efficiency, and sustainable development criteria

Valentina F. Fomina

ORCID ID: [0000-0003-0010-3723](https://orcid.org/0000-0003-0010-3723), Researcher ID: [ABD-1632-2021](https://orcid.org/ABD-1632-2021), ✉ fomina@iespn.komisc.ru

Institute of Socio-Economic and Energy Problems of the Northern

Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia

Abstract

Introduction. The 2018–2028 period is proclaimed to be an international Water for Sustainable Development Decade for Action in order to focus more attention on the SDGs as a part of the Agenda for Sustainable Development. Global trends to lower fresh water consumption rate, as well as unbiased evaluation of the 2020 Russian Federation Water Strategy determine the relevance of the efficient and sustainable development of water use in the country's regions. **Purpose.** The article refers to the criteria of water availability, efficiency, and sustainable development and compares the water use in federal districts. **Materials and Methods.** The authors examined the data of Rosstat and the NIA-Priroda. The data characterize water use and the economy in federal districts in 2007–2020. The study exploited the methods of statistical and comparative analysis, decoupling analysis based on the Diamond Decoupling model. **Results.** The assessment of water availability by a water withdrawal share in renewable water resources (water stress index) shows a low level of water pressure in all districts. Unlike the Falkenmark index, specific water supply reveals no water tension factor holding back the economy growth. The study identifies a trend towards lower absolute and specific indicators of water intake and use. The changes in the structure of total water consumption are in line with the principles of rational use of resources. The study finds the indicators of productivity (in accordance with SDG 6.4.1) and intensity (GRP water intensity) of water intake, which are significantly affected by the development of circulating systems increasing the efficiency of water use. The article notes that in some regions, the target indicator of the Water Strategy was not reached due to a high decrease rate in water intake intensity. Decoupling analysis revealed a strong decoupling of economic growth from the use of water resources in all federal districts. **Conclusion.** The criteria for reasonable, efficient and sustainable development, which supplement the integral indicator of the gross water capacity, have been developed and tested. This helps reveal that federal districts are highly differentiated by their water supply and the nature of water use. New findings should be taken into account when planning water management activities and may be useful in updating the 2035 Water Strategy of the Russian Federation.

Keywords

Water supply, water withdrawal, water consumption, recycled water, water resource efficiency, water use intensity, water use efficiency, sustainable development, decoupling, federal districts

Funding

The work is a part of a Scientific Research Paper titled Sustainable Resource Use of a Northern Region: Factors and Models (state registration No. 121021 800128-8).

For citation

Fomina V. F. Assessment of water use in the regions of Russia by water supply, efficiency, and sustainable development criteria. *Perm University Herald. Economy*, vol. 18, no. 2, pp. 215–240. <https://doi.org/10.17072/1994-9960-2023-2-215-240>

Declaration of conflict of interest: none declared.

Received: February 28, 2023

Accepted: April 06, 2023

Published: June 30, 2023



© Fomina V. F., 2023

ВВЕДЕНИЕ

В декабре 2016 г. Генеральная Ассамблея ООН приняла резолюцию 71/222, провозглашающую период 2018–2028 гг. Международным десятилетием действий «Вода для устойчивого развития». Целью Десятилетия является усиление внимания к устойчивому развитию водных ресурсов и комплексному управлению ими для решения социально-экономических и природоохранных задач, к осуществлению соответствующих программ и проектов, связанных с водными ресурсами, в том числе содержащихся в Повестке дня в области устойчивого развития на период до 2030 г.¹

В отчете о целях устойчивого развития (далее – ЦУР) за 2022 г. и в докладе о ходе достижения ЦУР² отмечается, что к 2050 г. почти 6 млрд человек будут страдать от нехватки чистой воды. По данным же некоторых исследователей, это может произойти во многих регионах мира намного раньше [1]. В докладе о ходе достижения ЦУР указано, что в настоящее время из-за отсутствия систем контроля по меньшей мере 3 млрд людей не знают, водой какого качества они пользуются. В странах с высоким и критическим уровнем нагрузки на водные ресурсы проживают 733 млн человек. Дефицит воды является как естественным, так и антропогенным явлением, затрагивающим все континенты [2]. Почти пятая часть населения мира живет в районах с физическим дефицитом воды, и 500 млн человек приближаются к этой ситуации. Еще четверть

населения мира сталкивается с экономической нехваткой воды (в странах, где отсутствует необходимая инфраструктура для забора воды из рек и водоносных горизонтов)³.

Констатируется также, что за последние 100 лет потребление пресной воды в мире увеличилось в шесть раз и, по данным AQUASTAT, продолжает расти примерно на 1 % в год начиная с 1980-х гг.⁴ По оценке Международного института прикладного системного анализа⁵, это приведет к увеличению потребления воды к 2050 г. на 20–30 % по сравнению с текущим уровнем водопользования [3]. Однако следует отметить, что в большинстве стран – членов Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), где показатели потребления воды на душу населения, как правило, являются одними из самых высоких в мире, темпы роста потребления пресной воды снизились. В странах же с формирующимся рынком, а также в странах со средним и низким уровнем дохода эти показатели продолжают расти. Большая часть этого роста может быть объяснена сочетанием роста населения, экономического развития и изменения моделей потребления [4].

Таким образом, в десятилетие действий «Вода для устойчивого развития» ключевая роль отводится мониторингу ЦУР-6 «Обеспечение наличия и устойчивого управления водой и санитарией для всех», обеспечивающему, в частности, показатели эффективности водопользования (задача 6.4.1) и водного стресса (задача 6.4.2) [5; 6]. Термины «водный

¹ Преобразование нашего мира: повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 г. <https://sdgs.un.org/ru/2030agenda> (дата обращения: 20.02.2023).

² *The Sustainable Development Goals Report 2022* // United Nations. 2022. 68 p. URL: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2022.pdf> (дата обращения: 05.12.2022); *Специальное издание: ход достижения целей в области устойчивого развития: доклад Генерального секретаря ООН // ООН, Экономический и социальный совет. 08.05.2019. 51 с. URL: https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2019/secretary-general-sdg-report-2019--RU.pdf (дата обращения: 05.12.2022).*

³ *The United Nations world water development report 2021: Valuing water* // UNESCO. Paris, 2021. 206 p. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375724> (дата обращения: 10.12.2022).

⁴ AQUASTAT – глобальная информационная система ФАО (*The Food and Agriculture Organization, FAO*) по водным ресурсам и управлению водными ресурсами в сельском хозяйстве. Собирает, анализирует показатели с 1960 г., уделяя особое внимание Африке, Ближнему Востоку, странам бывшего Советского Союза, Азии и Латинской Америки, Карибского бассейна (<https://www.fao.org/aquastat/ru>).

⁵ *The International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA)*.

стресс» и «дефицит воды» широко используются в современной науке о воде. В соответствии со Всемирной программой оценки воды¹ водный стресс определяется как ситуация нехватки воды удовлетворительного качества и в количестве, необходимом для обеспечения населения и окружающей среды. Дефицит воды является более серьезным, чем водный стресс, и возникает, когда потребность в воде выше внутренних водных ресурсов, что является главным сдерживающим фактором развития мировой экономики [7].

Оценка данных показателей актуальна и для регионов России, поскольку существует крайне неблагоприятная пространственно-временная неоднородность речного стока [8], проявляющаяся в том, что в течение трех месяцев формируется >60 % водных ресурсов, тогда как, например, в Китае – 48 %, Канаде – 46 %, США – 35 %, Бразилии – 32 % [9]. Одновременно с этим располагаемые водные ресурсы в основном не соответствуют распределению населения и экономики и характеризуются низкой эффективностью их использования [2].

По утверждению известного ученого В. И. Данилова-Данильяна, ошибочная ориентация на экстенсивное развитие, пренебрежение вопросами эффективности водопользования, недостаточное внимание к экологическим аспектам и другие обстоятельства определили отставание российского водного хозяйства от мирового уровня [10].

С учетом мировых тенденций к снижению темпов роста потребления пресной воды и необходимости обеспечения устойчивого забора и подачи пресной воды всем потребителям, а также с целью повышения эффективности водопользования в августе 2009 г. была утверждена Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 г.², представляющая основные направления действий в водо-

хозяйственной сфере. Основными стратегическими целями являются:

1) гарантированное обеспечение водными ресурсами устойчивого социально-экономического развития Российской Федерации;

2) сохранение и восстановление водных объектов до состояния, обеспечивающего экологически благоприятные условия жизни населения;

3) обеспечение защищенности населения и объектов экономики от наводнений и иного негативного воздействия вод.

Для осуществления этих целей и в качестве инструмента реализации Водной стратегии была разработана федеральная целевая программа «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 гг.» (далее – ФЦП РВХК)³.

Проведенный сотрудниками РосНИИВХ анализ реализации Водной стратегии показал, что проблема рационального использования водных ресурсов актуально отражена в приоритетах целевых программ лишь у одной пятой части общего числа субъектов, а объемы потерь воды при транспортировке сохраняются в большинстве регионов на прежнем уровне, несмотря на дефицит воды [11]. Предлагается расширенный мониторинг индикаторов, дифференцированных по регионам и отраслям для улучшения управляемости процессом достижения целевых показателей как на региональном, так и на федеральном уровнях. Заметим, что дифференцированный подход к установлению прогнозных уровней водоемкости и других критериев водопользования на примере федеральных округов предлагался автором еще в начале реализации положений Водной стратегии [12].

Итоги выполнения ФЦП РВХК также были проанализированы Счетной палатой, которая пришла к выводу, что большинство показателей Водной стратегии не были достигнуты.

¹ World Water Assessment Programme (WWAP).

² Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 г.: утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 27.08.2009 № 1235-р.

³ Постановление Правительства Российской Федерации от 19.04.2012 № 350 «О федеральной целевой программе “Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 гг.”».

Такие же выводы представлены российским ученым С. Д. Беляевым на основе анализа научно-методического обоснования выбора целевых показателей и определения их значений. Справедливо отмечается, что «при всех корректировках заявленные “ожидаемые конечные результаты реализации ФЦП и показатели ее социально-экономической эффективности” остались без изменений и считаются выполненными» [13]. Это согласуется с выводами Счетной палаты о том, что формулировка целей и задач ФЦП РВХК позволяет оценить их полностью выполненными при любом значении ее показателей [14]. Представленный доклад¹ о реализации Водной стратегии, в котором указывается, что данные мониторинга по семи показателям имеют положительную динамику, подтверждает эти выводы. Счетная палата обращает внимание на отсутствие актуальной водной стратегии и поддерживает инициативу Минприроды России, направившего в Правительство Российской Федерации письмо от 28.01.2021 № 01-14-07/1928 с просьбой поручить разработку актуализированной Водной стратегии на период до 2035 г.

О необходимости устранить указанные пробелы свидетельствует работа [15], в которой автор, анализируя ресурсы, запасы и рынки пресной воды как главного мирового природного ресурса, указывает, что «среди стратегий и доктрин Минприроды России полностью отсутствует главный природный ресурс и актив Российской Федерации – водные ресурсы».

В фокусе круглого стола «Водная стратегия для водной державы» (06.07.2021) оказалась обсуждение того, что с момента завершения действия Водной стратегии в 2020 г. не было запущено субстантивной общественной дискуссии о новом документе средне- и долгосрочного планирования, важного для решения внутрироссийских задач и выступающего элементом международной стратегии России [16].

¹ Доклад о реализации отраслевого документа стратегического планирования – Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 г.: утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 27.08.2009 № 1235-р.

Таким образом, невыполнение программно-целевых решений периода 2012–2020 гг. повышает актуальность вопросов обеспечения водными ресурсами регионов России, эффективного и устойчивого развития водопользования.

Целью данной работы является оценка водопользования в разрезе федеральных округов Российской Федерации по критериям водообеспеченности, рационального, эффективного и устойчивого развития. С учетом этого задачи исследования включают формирование аналитической базы данных, комплексно отражающих водопользование, выбор индикаторов оценки рационального, эффективного и устойчивого развития водопользования, анализ динамики структурных различий использования воды и комплексную оценку эффективности использования водных ресурсов, выявление региональных различий в обеспеченности водными ресурсами, особенностей использования воды в физическом измерении и по уровню продуктивности, интенсивности и устойчивого развития водопользования федеральных округов Российской Федерации.

Новизна работы состоит в применении новых методических подходов к анализу эффективности водопользования на основе сформированной базы данных и критериев, дополняющих интегральный показатель водоемкости валового продукта на региональном уровне, в интерпретации характера взаимосвязи водопользования с экономическим развитием регионов на основе новой модели декаплинга.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве основных информационных ресурсов использованы данные Росстата, государственные доклады о состоянии окружающей среды в Российской Федерации, статистические сборники Национального информационного агентства «Природные ресурсы» (далее – НИА-Природа) «Водные ресурсы и водное хозяйство России» и другие материалы, содержащие показатели, характеризующие водопользование на уровне федеральных округов в 2007–2020 гг.

Методологической основой исследования послужили фундаментальные и прикладные работы отечественных ученых по оценке обеспеченности водными ресурсами и их эффективного использования в регионах Российской Федерации, труды зарубежных ученых о проблемах дефицита, истощения подземных вод, о воздействии торговли сельскохозяйственной продукцией («виртуальная вода») на водные ресурсы, об оценке взаимосвязи экологических и экономических факторов, а также разработки международных организаций (ОЭСР, ФАО и др.) по решению глобальных, региональных и национальных проблем в области охраны окружающей среды и устойчивого развития.

С учетом этих исследований для оценки водопользования регионов в данной работе использованы широко применяемые в мировой и отечественной практике критерии водообеспеченности и критерии эффективности водопользования.

Одним из важнейших критериев водообеспеченности является индекс водного стресса, определяемый как доля водозабора в возобновляемых ресурсах. На основе величины этого показателя Институт мировых ресурсов¹ определяет категорию водного стресса исходя из следующих условий: <10 % – низкий уровень стресса; 10–20 % – стресс от низкого до среднего; 20–40 % – стресс от среднего до высокого; 40–80 % – сильный стресс; >80 % – чрезвычайно высокий стресс [4].

В настоящее время в рамках программы ЦУР для усиления действий по достижению цели 6 «Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех» разработан показатель 6.4.2 «Уровень нагрузки на водные ресурсы: забор пресной воды в процентном отношении к имеющимся запасам пресной воды». Глобальный учет этого показателя осуществляется на основе методологии [6], согласно которой критерий водного стресса рекомендуется оценивать с учетом

экологического стока, необходимого для поддержания водных экосистем.

Исходя из опыта первых пяти лет применения индикатора в рамках Целей развития тысячелетия ООН (ЦРТ) было определено пороговое значение, равное 25 %, – верхний предел полной и безусловной безопасности водного стресса (нет стресса). Значения выше этой величины подразделяются на четыре различных уровня серьезности стресса: 25–50 % – низкий, 50–75 % – средний, 75–100 % – высокий, >100 % – критический.

Одним из распространенных подходов, используемых исследователями, является *показатель удельной водообеспеченности*, отражающий объем доступных водных ресурсов в расчете на душу населения, который является важной характеристикой на уровне стран, регионов, бассейнов. При оценке этого показателя российские ученые ориентируются на градацию удельной водообеспеченности, разработанную И. А. Шикломановым и О. Л. Марковой [17]: меньше 1 тыс. м³/чел. в год – катастрофически низкая; от 1 до 2 тыс. м³/чел. в год – очень низкая; от 2 до 5 тыс. м³/чел. в год – низкая; от 5 до 10 тыс. м³/чел. в год – средняя; от 10 до 20 тыс. м³/чел. в год – высокая; выше 20 тыс. м³/чел. в год – очень высокая.

В мировой практике также широко используется такой подход к оценке удельной водообеспеченности, как индекс Фалкенмарка, разработанный шведским гидрологом М. Фалкенмарком, определившим уровень вододефицита от 1 до 2 тыс. м³/чел. в год, при котором формируются препятствия для дальнейшего социально-экономического развития страны [18]. В качестве порога, ниже которого наступает водный стресс, он установил величину удельной водообеспеченности 1700 м³/чел. в год как указывающую на водную напряженность; при снижении уровня водообеспеченности ниже показателя в 1000 м³ отмечается хроническая нехватка воды; ниже 500 м³ – абсолютная нехватка воды.

Для оценки *эффективности водопользования* в данной работе приняты *критерии*

¹ World Resources Institute (WRI).

рационального использования водных ресурсов в соответствии с методикой оценки водохозяйственной деятельности на объектах негативного воздействия на окружающую среду¹. К ним относятся коэффициенты технического совершенства ($K_{\text{тех.сов}}$), сброса сточных вод ($K_{\text{сбр}}$) и потерь воды ($K_{\text{пот}}$), определяемые согласно методике по формулам (1)–(3):

$$K_{\text{тех.сов}} = \frac{Q_{\text{об}} + Q_{\text{пи}} + Q_{\text{к}}}{Q_{\text{об}} + Q_{\text{пи}} + Q_{\text{св}} + Q_{\text{с}} + Q_{\text{к}}}, \quad (1)$$

$$K_{\text{пот}} = \frac{Q_{\text{св}} + Q_{\text{с}} - Q_{\text{сбр}}}{Q_{\text{об}} + Q_{\text{пи}} + Q_{\text{св}} + Q_{\text{с}} + Q_{\text{к}}}, \quad (2)$$

$$K_{\text{сбр}} = \frac{Q_{\text{сбр}}}{Q_{\text{об}} + Q_{\text{пи}} + Q_{\text{св}} + Q_{\text{с}} + Q_{\text{к}}}, \quad (3)$$

где $Q_{\text{об}}$ – объем оборотной воды, м³/год; $Q_{\text{пи}}$ – объем повторно используемой воды, м³/год; $Q_{\text{к}}$ – объем воды, используемой комплексно взамен свежей воды (например, очищенные ливневые сточные воды), м³/год; $Q_{\text{св}}$ – объем используемой свежей воды, м³/год; $Q_{\text{с}}$ – объем воды, привносимой с сырьем, м³/год; $Q_{\text{сбр}}$ – объем сточных вод, м³/год.

Следующий этап оценки эффективности водопользования основан на методологии проведения макроэкономического анализа эффективности использования природных ресурсов, разработанной Росстатом с учетом принципов Системы национальных счетов 2008 г. и Системы природно-экономического учета 2012 г.² Согласно методологии Росстата, в качестве критериев эффективности водопользования в данной работе выбраны два показателя. Первый – *продуктивность водных ресурсов* – определяется как отношение величины ВРП к величине объема забора воды (тыс. руб./м³). Вторым – *интенсивность исполь-*

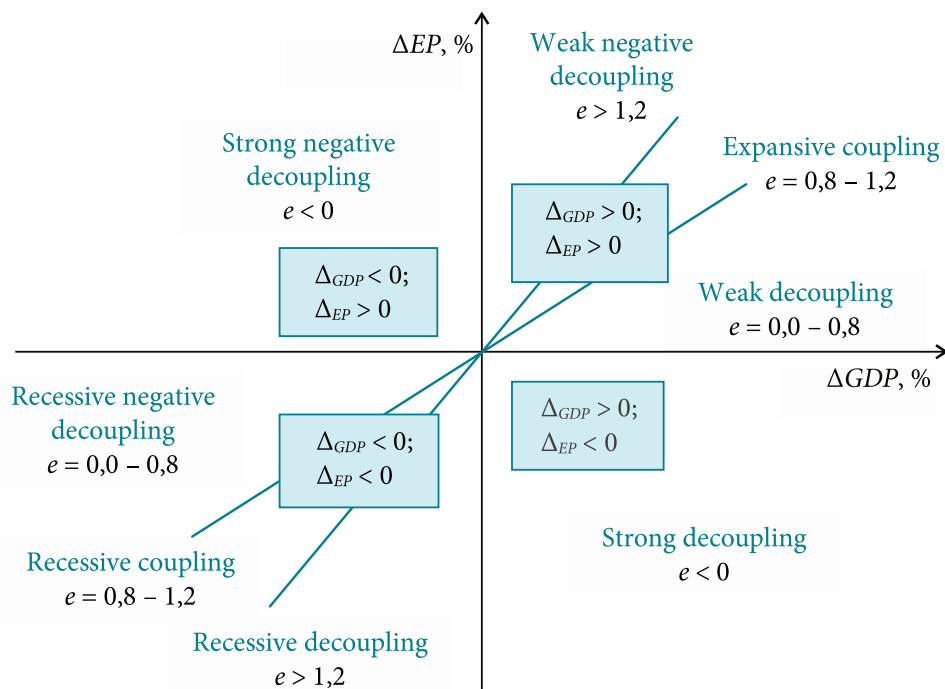
зования (водоемкость ВРП) – определяется как величина, обратная продуктивности, и измеряется в м³/тыс. руб. С учетом их актуальности в данной работе первый показатель принимается в качестве критерия эффективности регионального водопользования для характеристики устойчивости в рамках выполнения ЦУР 6.4.1 «Эффективность водопользования» [5], второй – как целевой показатель водоемкости ВРП в Водной стратегии России (планировалось его снижение к 2020 г. на 42% относительно уровня 2007 г.) с целью оценки изменения водоемкости в период 2007–2020 гг. в разрезе федеральных округов.

Следующий этап исследования представляет оценку устойчивости регионального водопользования на основе декаплинг-анализа и модели Тапио «Алмаз развязки» (*The Decoupling Diamond*) [19], апробированной на отраслевом уровне [20]. Модель включает восемь состояний декаплинга в зависимости от темпов экономического роста, потребления ресурсов или загрязняющего воздействия на окружающую среду и величины коэффициента эластичности, представляющего отношение прироста этих показателей (рис. 1). Визуализация модели показывает, что темпы изменения потребления ресурсов ΔEP и валового продукта ΔGDP (в нашем случае – ВРП) могут быть либо связаны (*expansive* и *recessive coupling* – экспансивная, рецессивная связь), либо разделены (*strong, weak, recessive decoupling* – сильная, слабая, рецессивная развязка), либо отрицательно разделены (*strong, weak, recessive negative decoupling* – сильная, слабая, рецессивная отрицательная развязка).

Декплинг-анализ включает перевод показателей ВРП к сопоставимым ценам на основе индекса физического объема. Далее определяются темпы изменения экономического роста

¹ ГОСТ Р 57074-2016. Национальный стандарт Российской Федерации. Оценка эффективности водохозяйственной деятельности. Критерии оценки: разработано ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» («РосНИИВХ»).

² Приказ Федеральной службы государственной статистики от 27.11.2020 № 737 «Об утверждении официальной статистической методологии расчета макроэкономических показателей, характеризующих продуктивность и интенсивность использования природных ресурсов».



Источник: составлено автором.

Рис. 1. Состояние декаплинга по модели «Алмаз развязки»

Fig. 1. Decoupling under the Decoupling Diamond model

($ВРП_i/ВРП_{i-1}$, %) и показателей водопользования (EP_i/EP_{i-1} , %): забор воды, полная водоемкость с учетом оборотной воды, общий сброс сточных вод, сброс загрязненных сточных вод – в соответствующий период ($t_{i-1} - t_i$). Затем вычисляется величина прироста рассматриваемых показателей ($\Delta ВРП_i$, % и ΔEP_i , %), рассчитывается коэффициент эластичности декаплинга как отношение изменений этих показателей в виде $K_{э_i} = (\Delta EP_i, \%) / (\Delta ВРП_i, \%)$. Полученные результаты по каждому федеральному округу визуализируем подбором оптимальных диаграмм, на которые опираемся при проведении декаплинг-анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

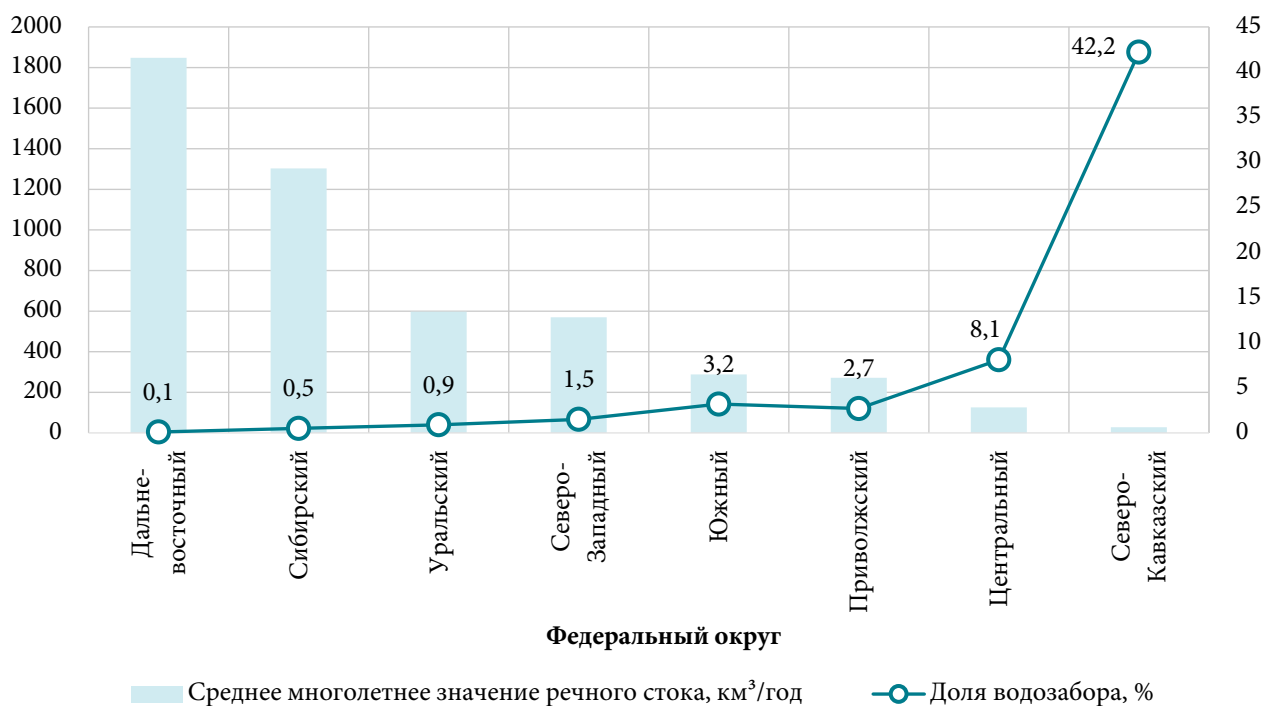
Региональная обеспеченность водными ресурсами

Абсолютная величина речного стока. Основным видом водных ресурсов традиционно считается речной сток, характеризующийся быстрой возобновляемостью. Запасы пресной воды в России составляют более 20% мировых

ресурсов (без учета ледников и подземных вод). Среди шести стран мира (Бразилия, Россия, Канада, США, Китай, Индия), обладающих наибольшим речным стоком, Россия занимает второе место в мире после Бразилии, по водообеспеченности на душу населения – третье (после Бразилии и Канады). По общему объему ресурсов пресной воды Россия занимает лидирующее положение среди стран Европы.

Степень водообеспеченности регионов определяется долей водопотребления в возобновляемых водных ресурсах. В самом простом виде водный стресс возникает, когда потребность в воде или забор воды составляют большую долю возобновляемых водных ресурсов. На рис. 2 приведена оценка водообеспеченности по федеральным округам на основе среднесного речного стока и расчетные значения доли забора воды.

Данные рис. 2 демонстрируют высокую дифференциацию регионов России по абсолютной величине речного стока. В работе ученых Института географии РАН и Института озераведения РАН показано, что средний



Источник: составлено автором на основе данных: *О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2020 г.: доклад*. М.: Росводресурсы, НИА-Природа, 2022. С. 20.

Рис. 2. Обеспеченность водными ресурсами (км³/год) и доля водозабора относительно среднемноголетнего речного стока (%) в федеральных округах

Fig. 2. Availability of water resources (km³/year) and a water withdrawal share relative to the average annual river runoff (%) in federal districts

многолетний сток (1930–1980 гг.) в федеральных округах европейской территории страны значительно меньше, чем в азиатской [8]. С результатами этих исследований согласуются данные на рис. 2: суммарно обеспеченность водными ресурсами Дальневосточного, Сибирского и Уральского федеральных округов составляет 3748,3 км³, что почти в три раза выше обеспеченности остальных округов.

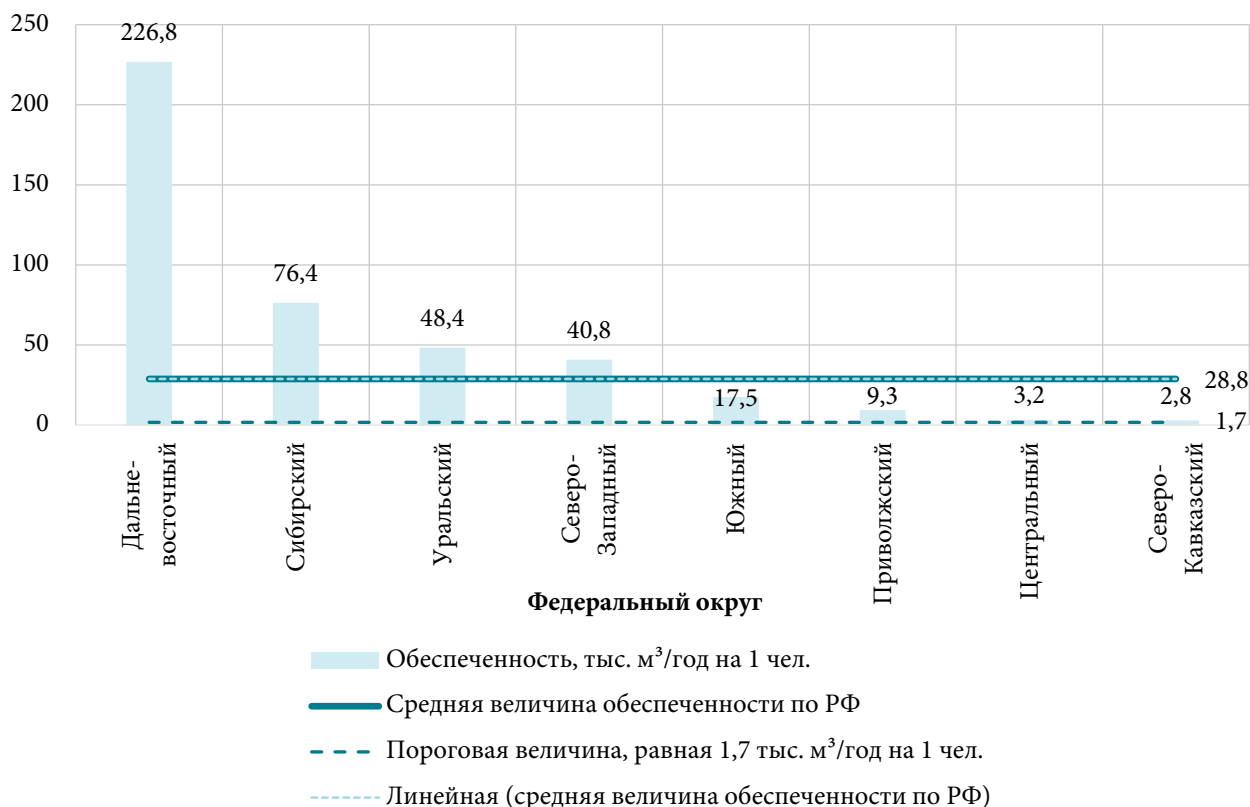
По данным 2020 г., минимальная величина водозабора составляет 2519 млн м³/год (0,1% от речного стока) в Дальневосточном ФО, где самая высокая водообеспеченность. Максимальный объем водозабора – 11 828 млн м³/год (42,2% от речного стока) в Северо-Кавказском ФО с низкой водообеспеченностью. В большей степени объемы водозабора в этом округе определяются потребностями сельского хозяйства.

Согласно приведенной на рис. 2 шкале все федеральные округа соответствуют категории

«низкий уровень стресса», за исключением Северо-Кавказского, для которого данный показатель составляет 42,2%, что характеризует высокую нагрузку на возобновляемые водные ресурсы. Сравнивая приведенные на рис. 2 значения обеспеченности федеральных округов с принятыми в рамках ЦУР 6.4.2 категориями водного стресса, отметим, что они соответствуют низкому уровню водной нагрузки.

Удельная водообеспеченность. Этот показатель представляет объем воды в кубических метрах на 1 человека в год и часто используется для оценки водообеспеченности регионов. На рис. 3 приведены расчетные значения данного показателя по 2020 г. в сравнении с пороговыми значениями критерия Фалкенмарка.

В настоящее время удельная водообеспеченность ресурсами речного стока в среднем по стране составляет около 28,8 тыс. м³/чел. в год, что почти в 5 раз выше среднемирового уровня.



Источник: составлено автором на основе данных: *О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2020 г.*: доклад. М.: Росводресурсы, НИА-Природа, 2022. С. 20.

Рис. 3. Удельная водообеспеченность ресурсами речного стока по федеральным округам РФ относительно пороговой величины критерия Фалкенмарка, тыс. м³/чел. в год

Fig. 3. Specific water supply with river runoff resources in federal districts of the Russian Federation relative to the threshold value of the Falkenmark criterion, thousand m³/per. a year

По данным рис. 3 значения этого показателя в Южном, Приволжском, Центральном и Северо-Кавказском федеральных округах ниже среднего уровня по стране, но не меньше порогового уровня – 1,7 тыс. м³/чел. в год. С учетом озерных вод и стока подземных вод удельная водообеспеченность, по утверждению авторов [8], будет значительно выше. На высокую дифференциацию регионов по данному показателю в определенной степени оказывает влияние численность населения. В Центральном и Приволжском федеральных округах она самая высокая: выше в 4,8 и 3,6 раза соответственно в сравнении с населением Дальневосточного ФО. Однако за счет значительного превышения водных ресурсов этих округов (соответственно в 33,5 и 15,6 раза) в Дальневосточном ФО отмечается самая высокая удельная водообеспеченность – 226,8 тыс. м³/чел. в год.

В работе [21] представлена оценка водообеспеченности дефицитных районов согласно градации И. А. Шикломанова и О. Л. Марковой, в соответствии с которой на уровне субъектов ФО по величине стока местного формирования выделяются регионы с «катастрофически низкой» удельной водообеспеченностью (до 1 тыс. м³/чел.): Москва и Московская область, Республика Крым и Севастополь, Ставропольский край, Ростовская и Астраханская области (относительно пороговой величины 0,5 тыс. м³/чел., кроме Ростовской области), характеризующиеся абсолютным дефицитом возобновляемых водных ресурсов. «Очень низкий» уровень этого показателя (1–2 тыс. м³/чел.) наблюдается еще в 13 субъектах России, из них менее пороговой величины (1,7 тыс. м³/чел.) удельная водообеспеченность Курганской, Самарской, Белгородской, Воронежской

областей, Чеченской Республики и Республики Ингушетии.

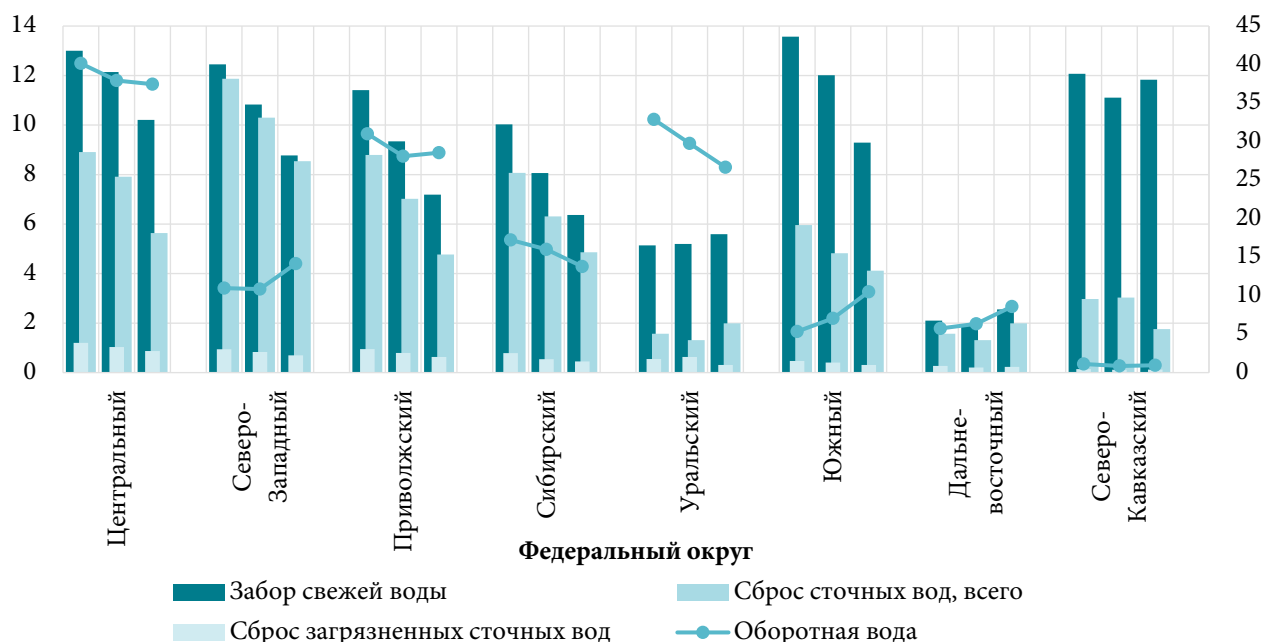
Таким образом, при планировании хозяйственной деятельности следует учитывать существующий в ряде регионов дефицит водных ресурсов, что требует принятия инновационных решений по предотвращению ухудшения водно-экологической ситуации, качественного и количественного истощения водных ресурсов прежде всего за счет снижения сброса неочищенных сточных вод, рационального потребления воды в промышленности и сельском хозяйстве.

Оценка использования водных ресурсов

Динамика основных показателей водопользования по федеральным округам. К основным показателям, характеризующим водопользование, относятся следующие: забор воды из поверхностных и подземных источников, используемая оборотная вода, общий сброс сточных вод всех категорий (нормативно очищенные; загрязненные, без очистки;

загрязненные, недостаточно очищенные; нормативно чистые, без очистки), сброс загрязненных сточных вод. Динамика этих показателей по федеральным округам представлена на рис. 4 в абсолютных величинах за 2007, 2014 и 2020 гг. с учетом периода реализации Водной стратегии и ФЦП РВХК.

Диаграммы абсолютных показателей забора воды, общего сброса сточных вод и загрязненных сточных вод на рис. 4 показывают, что в период 2007–2020 гг. увеличился водозабор в Дальневосточном и Уральском федеральных округах (на 21,4 и 8% соответственно), в остальных округах этот показатель снизился на величину от 2% (Северо-Кавказский) до 37% (Приволжский). В соответствии с этим сократился общий сброс сточных вод: минимально – в Уральском (22,6%), максимально – в Приволжском (45,8%) федеральном округе. Количественно уменьшился сброс загрязненных сточных вод: на 12–13% – в Северо-Кавказском и Дальневосточном, на 26–27% – в Северо-Западном и Центральном федеральных округах, в остальных – на 33–43%.



Источник: составлено автором на основе данных: *Водные ресурсы и водное хозяйство в 2013 г.:* стат. сб. М.: НИИ-Природа, 2014. С. 109; *Водные ресурсы и водное хозяйство в 2016 г.:* ст. сб. М.: НИИ-Природа, 2017. С. 68–93; *О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2020 г.:* доклад. М.: Росводресурсы, НИИ-Природа, 2022. С. 446.

Рис. 4. Динамика основных показателей водопользования по федеральным округам в 2007, 2014, 2020 гг.

Fig. 4. Dynamics of the key water use indicators in federal districts in 2007, 2014, 2020

За рассматриваемый период в трех округах отмечается рост объемов оборотной воды: в Южном – 97 %, Дальневосточном – 49,9 % и Северо-Западном – 29 %. В остальных округах фиксируется снижение: 20 % – в Сибирском, 18,9 % – в Уральском, 15 % – в Северо-Кавказском, 7,9 % – в Приволжском и 5,5 % – в Центральном.

Таким образом, рассматриваемый период (2007–2020 гг.) в целом по стране характеризуется снижением всех показателей водопользования: водозабора – на 22,8 % (до 61,8 млрд м³), общего сброса сточных вод – на 33 %, загрязненных сточных вод – на 32 %, объема оборотной воды – на 2,3 % (до 141,1 млрд м³).

На рис. 5 представлены диаграммы, отражающие изменение удельного водозабора (м³/чел. в год) и удельного общего водопотребления, учитывающего оборотные воды, за период 2007–2020 гг. Федеральные округа расположены в порядке возрастания удельного водозабора. На диаграмме видно, что наибольшие значения этого показателя относятся к Северо-Кавказскому ФО – 1321 м³/чел. в 2007 г. и 1189 м³/чел. в 2020 г. Более подробно проблемы высокого водопотребления и дефицита водных ресурсов в регионах этого округа представлены в работе [22].

По данным рис. 5 видим, что во всех округах к 2020 г. произошло снижение удельных показателей забора воды в результате уменьшения абсолютных величин водозабора, а также некоторого роста численности населения: количественно – на 16–468 м³/чел., в процентном отношении – минимально в Дальневосточном (4,9 %), Уральском (6,4 %) и Северо-Кавказском (10 %) федеральных округах. В остальных округах снижение этого показателя составляет от 25 % (Центральный) до 42,6 % (Южный). Рост удельного водопотребления, учитывающего оборотные воды, отмечен только в Дальневосточном федеральном округе (11,5 %) за счет роста оборотной воды (см. рис. 4), в остальных округах темпы снижения составили от 4,3 % (Северо-Западный) до 17 % (Уральский).

Особенности структуры потребления воды по федеральным округам. Основными потребителями воды являются, как правило, промышленность, сельское хозяйство, население. В целом на глобальном уровне, по данным отчета ООН¹, в структуре водопотребления преобладает доля воды, используемой в сельском хозяйстве, – 69 %, на производственные нужды расходуется 19 %, на услуги – 12 %.

По результатам исследования водоемкости экономик 102 стран мира, опубликованного А. П. Деминим [23], сельскохозяйственные расходы относительно водозабора изменяются в широких пределах. Например, в Германии их доля составляет 0,25 %, в Италии – 49,7 %, Испании – 72,5 %, Канаде – 9 %, США – 38,7 %, Японии – 67,4 %, Турции – 75,6 %, Китае – 61,9 %, Индии – 90,4 %, Иране – 90,5 %, Казахстане – 58 %, России – 28,8 % (доля определена автором. – В. Ф.). По данным преимущественно зарубежных исследований, в будущем эта структура может измениться вследствие торговли сельскохозяйственной продукцией, постепенного смещения происхождения экспорта в регионы, богатые водой, что ослабит давление на страны с дефицитом воды. К концу века большая часть Африки, Индии и Ближнего Востока в значительной степени будет зависеть от виртуального импорта воды [24]. По оценкам исследования [25], торговля может обеспечить от 40 до 60 м³ годовой экономии воды на душу населения.

С целью снижения забора и использования свежей воды на производственные нужды на промышленных предприятиях с водоемкими производствами предусматриваются системы оборотного водоснабжения, действие которых основано на циркуляции воды, исключаящей сброс сточных вод. С учетом этого на рис. 6 приведена структура водопотребления, включающая использование оборотной воды по округам, для сравнения их масштаба водоемкости (водоемких технологий) и в целом по России.

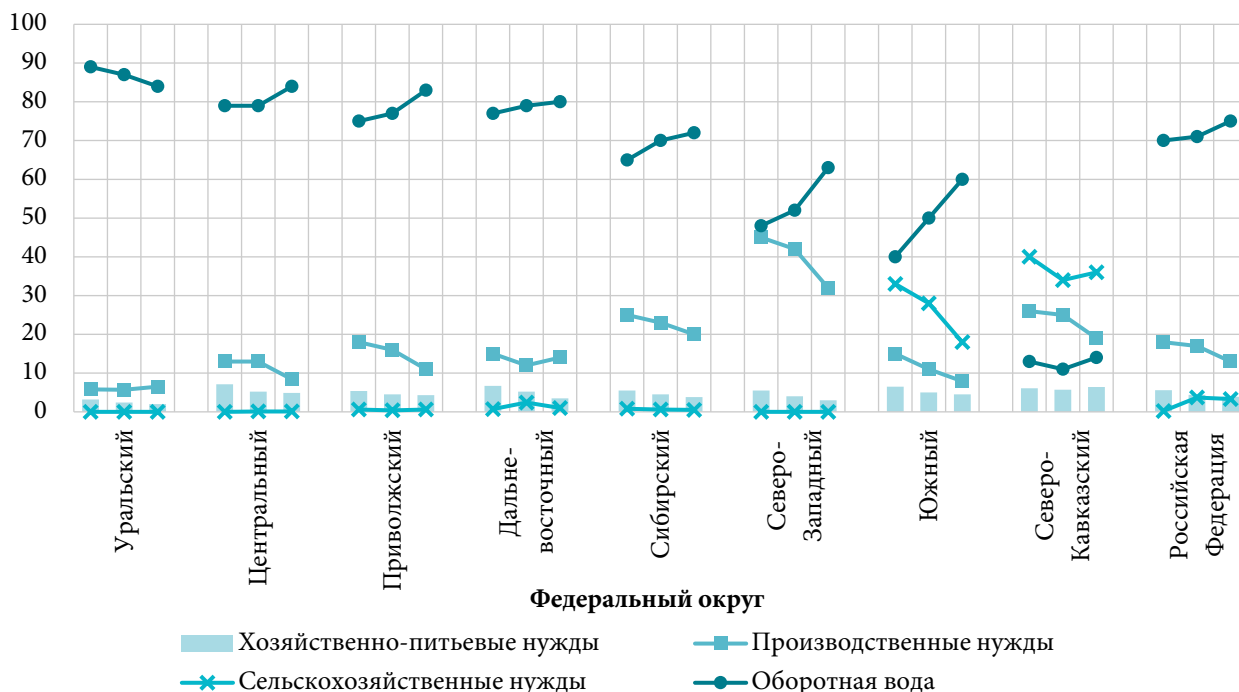
¹ *The United Nations world water development report 2021: Valuing water.*



Источник: составлено автором на основе данных: Регионы России. Социально-экономические показатели – 2021 г. Население / Федеральная служба государственной статистики. URL: https://gks.ru/bgd/regl/b21_14p/Main.htm (дата обращения: 12.12.2022).

Рис. 5. Изменение удельных показателей водозабора и общего водопотребления, учитывающего оборотные воды, в федеральных округах за период 2007–2020 гг., м³/чел. в год

Fig. 5. Changes in specific indicators of water withdrawal and total water consumption, taking into account recycled water, in the federal districts for 2007–2020, m³/1 per. a year



Источник: составлено автором на основе статистических данных НИА-Природа.

Рис. 6. Структура общего водопотребления по основным категориям использования воды по федеральным округам в 2007, 2014, 2020 гг., %

Fig. 6. Structure of total water consumption by main categories of water use by federal districts in 2007, 2014, 2020, %

Так, в структуру входят все основные виды использования свежей воды на производственные, хозяйственно-питьевые, сельскохозяйственные нужды и оборотная вода. Минимальная доля использования свежей воды в производстве отмечается в Уральском федеральном округе (в 2007 г. – 5,8 %, в 2020 г. – 6,5 %), максимальная – в Северо-Западном (в 2007 г. – 45,1 %, в 2020 г. – 31,6 %). Доля хозяйственно-питьевых нужд по округам в 2007 г. составила 3,2–7,1 %, в 2020 г. – от 2 до 6,4 %. Южный и Северо-Кавказский округа отличаются наиболее высокой долей использования свежей воды в сельском хозяйстве (33,0–39,5 % – в 2007 г. и 18,3–36,1 % (снижение) – в 2020 г.). В других округах эта категория использования свежей воды составляет 0,1–1,0 %.

Заметим, что в период 2007–2020 гг. по совокупности характеристик, представленных на рис. 6, относительно показателей по Российской Федерации (69,8–75 %) выделяются следующие группы округов: с высокой долей оборотной воды (Уральский – 89–84 %, Центральный – 79–84 %, Приволжский – 79–84 %, Дальневосточный – 77–80 %); со средней долей оборотной воды (Сибирский – 65–72 %; с более низкими долями (Северо-Западный – 48–63 %, Южный – 40–60 %); с очень низкой долей (Северо-Кавказский – 13–13,6 %).

Таким образом, для всех округов и в целом по России продемонстрирована разнонаправленная динамика показателей использования свежей и оборотной воды в производстве: с ростом доли оборотной воды снижается доля потребления свежей воды (Центральный, Приволжский, Сибирский, Северо-Западный федеральные округа) и наоборот (Уральский федеральный округ). Следует отметить, что за 2007–2020 гг. в масштабах страны изменение структуры водопользования носит положительный характер: доля использования свежей воды в производстве снизилась с 18,4 до 13,1 %, уменьшились хозяйственно-питьевые расходы с 5,6 до 3,9 %, при этом увеличилась доля использования в сельском хозяйстве с 0,2 до 3,3 %, возросла доля оборотных вод с 69,8 до 75 %.

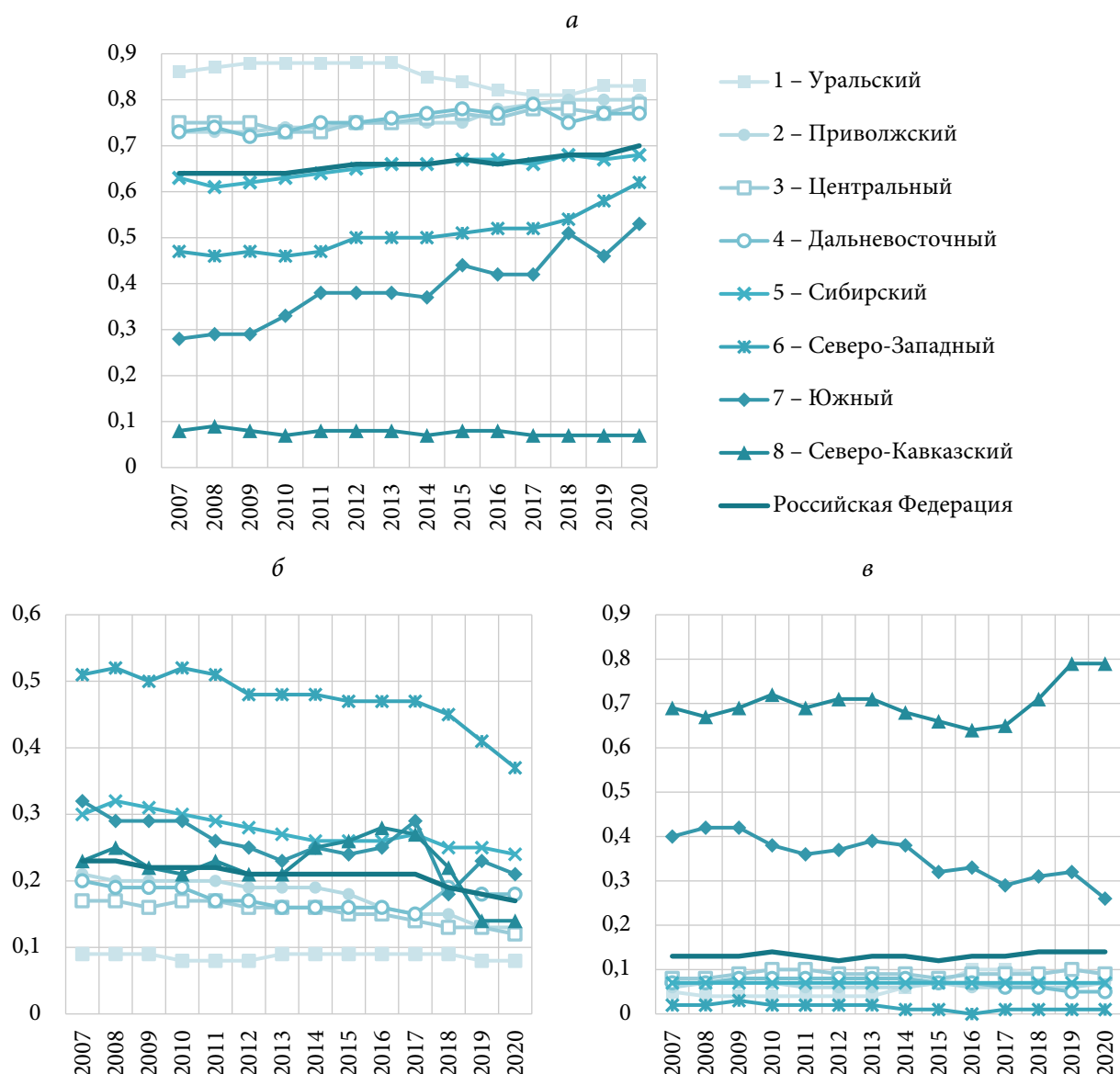
Критерии эффективности водопользования. В соответствии с действующим стандартом¹ установлен критерий рационального использования водных ресурсов, характеризующийся коэффициентами технического совершенства – $K_{\text{тех.сов}}$, сброса сточных вод – $K_{\text{сбр}}$ и потерь воды – $K_{\text{пот}}$, которые определяются по формулам (1)–(3). На основе этого критерия выявляется степень несоответствия осуществляемой водоохранной деятельности объекта негативного воздействия (далее – ОНВ) уровню наилучших доступных технологий и оцениваются потенциальные возможности достижения уровня технологий с наименьшим негативным воздействием, которые могут быть предусмотрены в программе повышения экологической эффективности или в плане водоохраных мероприятий в процессе оформления комплексного экологического разрешения.

В данной работе показано использование названного стандарта для региональной оценки эффективности водопользования в период 2007–2020 гг. На основе валовых показателей оборотной и повторно используемой воды, объема используемой свежей воды и объема сброса сточных вод определены критерии $K_{\text{тех.сов}}$, $K_{\text{сбр}}$ и $K_{\text{пот}}$ для уровня федеральных округов. Результаты расчета визуализированы на рис. 7.

По данным диаграммы на рис. 7, а видно, что округа ранжированы в том же порядке, что и выделенные группы по доле оборотной воды в структуре водопотребления, т.е. высокий коэффициент технического совершенства $K_{\text{тех.сов}}$ относительно среднего по Российской Федерации (0,64–0,7) имеют Уральский (0,86–0,83), Приволжский (0,73–0,80), Центральный (0,75–0,79) и Дальневосточный (0,73–0,77) федеральные округа, средний – Сибирский (0,63–0,68), значительно ниже среднего – Северо-Западный (0,47–0,62) и Южный (0,28–0,53), очень низкий – Северо-Кавказский (0,08–0,07).

Условием роста показателя $K_{\text{тех.сов}}$ при осуществлении водохозяйственной деятельности

¹ ГОСТ Р 57074-2016.



Источник: составлено автором на основе статистических данных НИА-Природа.

Рис. 7. Критерий рационального использования водных ресурсов по федеральным округам на основе показателей технического совершенства:

а – $K_{тех.сов}$, б – $K_{сбр}$, в – $K_{пот}$

Fig. 7. The criterion of the reasonable water resource use by federal districts under the indicators: а – $K_{t.e}$ (technical excellence), б – $K_{w.d}$ (wastewater discharge), в – $K_{w.l}$ (water losses)

является выполнение на промышленных и других объектах воздействия на природную среду следующих принципов:

- водоснабжение и канализация рассматриваются как единая система, включающая очистку сточных вод для их повторного использования;

- очищенные производственные сточные воды, включая очищенные ливневые сточные

воды, являются основным источником водоснабжения объекта;

- свежая вода из водных объектов используется только для питьевых нужд и восполнения потерь в системе оборотного водоснабжения.

Результаты оценки коэффициента сброса сточных вод $K_{сбр}$ представлены диаграммой на рис. 7, б, которая показывает снижение

этого показателя по всем округам. Фактически $K_{сбр}$ представляет собой долю сброса сточных вод от объема используемой воды, которая обусловлена прежде всего развитием систем оборотного водоснабжения. Поэтому значения $K_{сбр}$, которые меньше среднего уровня по России (пределы изменения 0,23–0,17), относятся к округам с развитыми системами оборотного водоснабжения: Уральскому (0,09–0,08), Центральному (0,17–0,12), Приволжскому (0,21–0,13), Дальневосточному (0,2–0,18). Величина $K_{сбр}$ остальных округов в 2007 г. находится в пределах 0,23–0,3 и к 2020 г. снижена до 0,14–0,2. Наибольший уровень $K_{сбр}$ отмечен в Северо-Западном федеральном округе (0,51), который к 2020 г. снизился до 0,37. Уменьшение коэффициентов сброса сточных вод согласуется с динамикой показателей водопользования, представленной на рис. 4, и обусловлено снижением использования свежей воды в производстве и ростом оборотного водоснабжения.

Коэффициент потерь воды $K_{пот}$, по сути, характеризуется отношением сброса сточных вод к объему использованной воды. Динамика $K_{пот}$ в период 2007–2020 гг. представлена на рис. 7, в, где относительно среднего по России уровня (0,13–0,14) округа разделены на две группы: с большими потерями (Южный – снижение $K_{пот}$ с 0,4 до 0,26, Северо-Кавказский – рост $K_{пот}$ с 0,7 до 0,8), остальные федеральные округа, характеризующиеся меньшими потерями (0,01–0,09), среди которых следует отметить растущий характер динамики $K_{пот}$ в Уральском федеральном округе – рост с 0,05 до 0,09, Приволжском – с 0,06 до 0,07 и Центральном – с 0,08 до 0,09.

Анализ коэффициентов критерия рационального использования воды показывает, что они взаимосвязаны, поскольку расчет их основан на одной группе показателей и это соответствует принципу единой системы. Таким образом, по характеру динамики коэффициентов критерия рационального использования воды во всех федеральных округах можно отметить тенденцию к росту технического совершенства, направленного на сни-

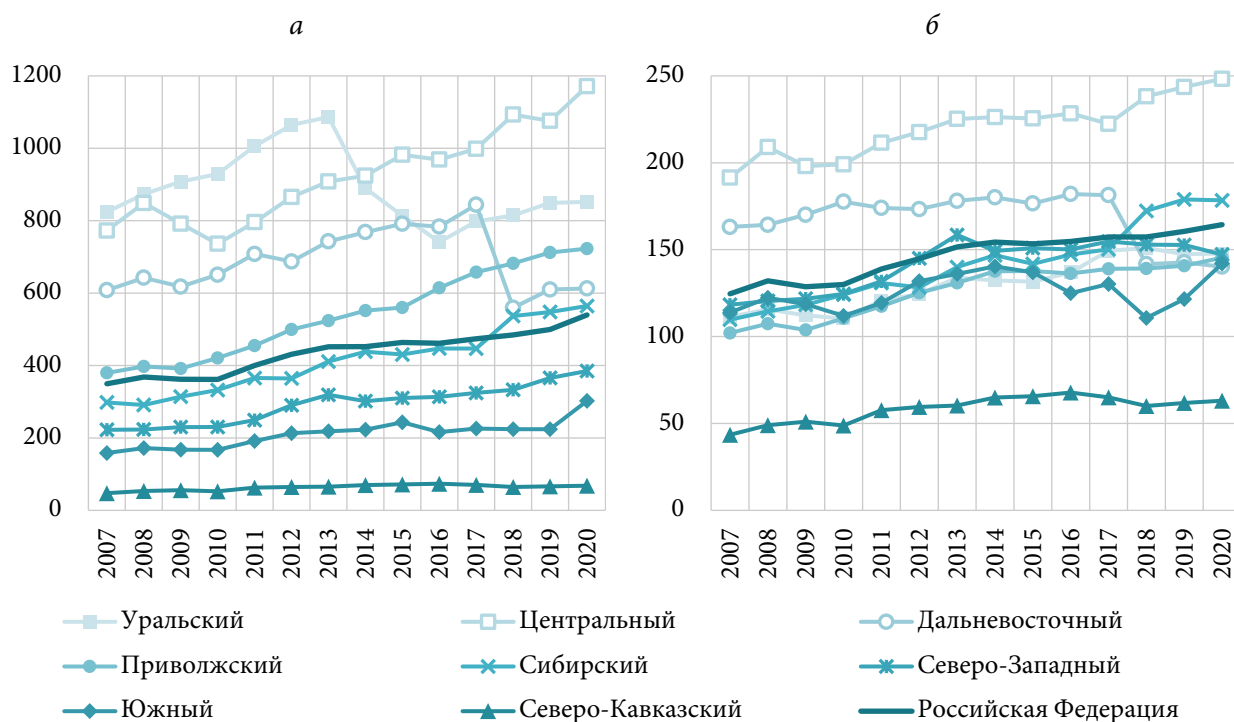
жение сброса сточных вод, сопровождаемое для большинства из них некоторым увеличением потерь воды. В целом по Российской Федерации увеличение потерь воды происходит в течение трех последних лет ($K_{пот}$ увеличился с 0,13 до 0,14).

Критерии продуктивности и интенсивности использования водных ресурсов. Согласно методологии макроэкономической оценки эффективности природных ресурсов показатель продуктивности водных ресурсов представляет собой экономический результат, отнесенный к объему забираемой воды (руб./м³). Он является индикатором, который позволяет странам, регионам, отраслям судить о степени зависимости их экономического роста от использования водных ресурсов. В рамках реализации ЦУР этот показатель (6.4.1 «Эффективность водопользования») рекомендован странам для оценки устойчивости развития водопользования. Принцип устойчивости состоит в том, что экономический рост может не потребовать дополнительного увеличения количества воды.

По данным [5], на глобальном уровне показатель продуктивности ВВП в период с 2015 по 2018 гг. вырос на 9%. Повышение эффективности водопользования наблюдалось по всем отраслям: в промышленном секторе – на 15% (при резком сокращении использования воды), в сельском хозяйстве – на 8%, в секторе услуг – на 8% при сохраняющейся зависимости от воды.

На рис. 8 приведены результаты оценки продуктивности водных ресурсов в 2007–2020 гг. по федеральным округам и в целом по Российской Федерации: по показателям забора воды (рис. 8, а) и с учетом использования оборотной воды (рис. 8, б).

Диаграмма на рис. 8, а демонстрирует стабильное повышение показателей продуктивности водных ресурсов во всех округах, за исключением Уральского, где с 2014 по 2016 г. происходил спад в результате значительного увеличения забора воды и снижения экономической результативности. С учетом этих факторов рост эффективности составил 3,4%.



Источник: составлено автором на основе данных: Регионы России. Социально-экономические показатели 2020: стат. сб. / Федеральная служба государственной статистики (Росстат). URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/LkooETqG/Region_Pokaz_2020.pdf (дата обращения: 12.12.2022).

Рис. 8. Динамика показателя продуктивности водных ресурсов по федеральным округам РФ в период 2007–2020 гг.: а – по забору воды; б – с учетом использования оборотной воды, руб./м³

Fig. 8. Dynamics of the indicator of water resource efficiency by federal districts of the Russian Federation in 2007–2020: а – water intake; б – including recycled water

Однако по абсолютной величине продуктивность Уральского ФО остается высокой и в 2020 г. составляет 852 руб./м³. Больше этой величины показатель Центрального ФО – 1171 руб./м³: за рассматриваемый период продуктивность воды здесь повысилась на 51,6%. Стабильно высокими показателями оценивается Приволжский федеральный округ, где продуктивность воды выросла на 90,4%, поднявшись до 723 руб./м³. В Сибирском ФО она увеличилась на 89,4% и составила 564,5 руб./м³, в Южном повышение составило 90,8%, продуктивность воды – 302 руб./м³. Самая низкая величина этого показателя в Северо-Кавказском федеральном округе – 68 руб./м³ при увеличении на 43,4% за рассматриваемый период. Низкие темпы роста продуктивности воды (0,8%) зафиксированы в Дальневосточ-

ном федеральном округе в результате значительного увеличения водозабора (21,4%, см. рис. 4), при этом величина продуктивности по 2020 г. составляет 612,8 руб./м³, что выше среднего уровня по стране.

Продуктивность воды по Российской Федерации повысилась с 349,6 до 539,8 руб./м³, или на 54,4% (в среднем на 4,18% в год). Для сравнения полученных результатов приведем данные исследования продуктивности стран Евросоюза за период 1994–2017 гг. [26], согласно которым среднегодовой прирост составляет 2,9%.

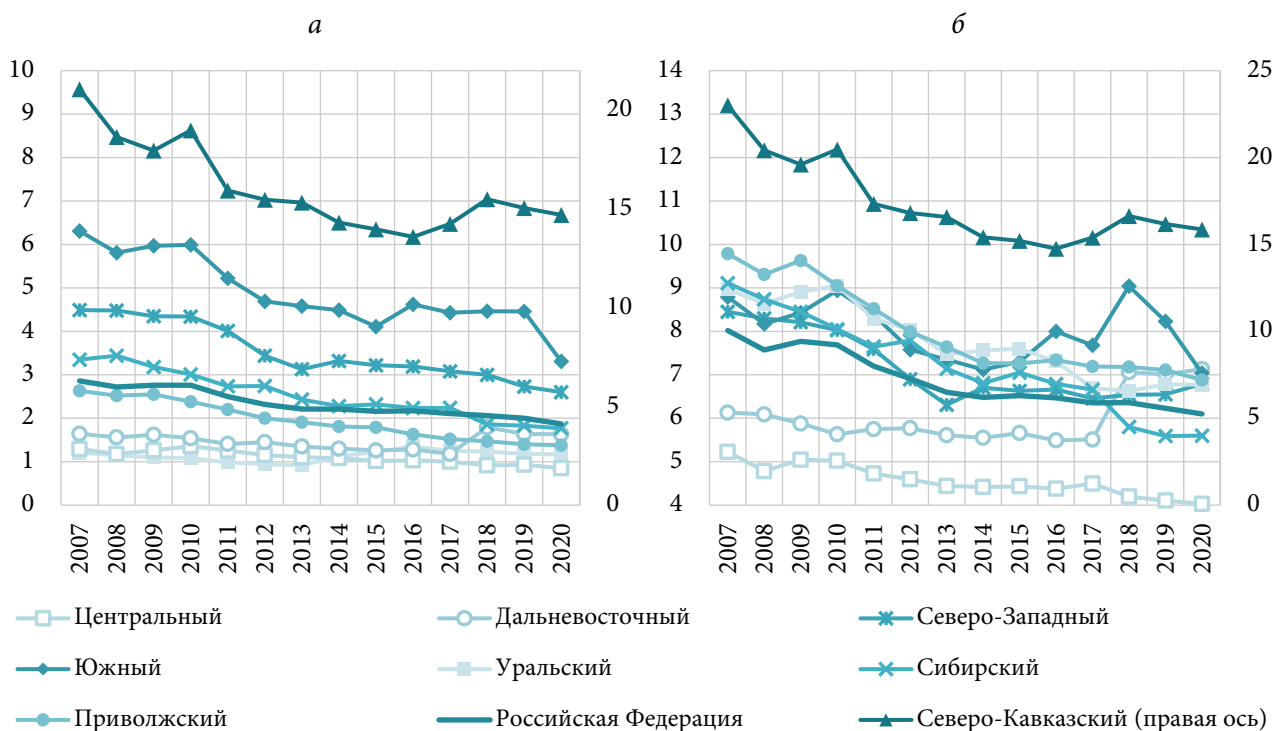
Интересно посмотреть, какова была бы продуктивность воды и, следовательно, эффективность водопользования без применения оборотных вод. Рассмотрим это с помощью диаграммы на рис. 8, б с показателями,

учитывающими объемы использования оборотной воды (полной продуктивности). Исходя из потребностей экономики в воде без оборотного водоснабжения, водозабор в целом по Российской Федерации составил бы в 2007 г. 224,4 млрд м³ (вместо 80,0), в 2020 г. – 202,9 млрд м³ (вместо 61,8). При этом продуктивность воды за рассматриваемый период росла бы во всех округах, но меньшими темпами, что и демонстрирует диаграмма на рис. 8, б. Исключением является Дальневосточный ФО, в котором этот показатель в 2020 г. на 14% ниже базового 2007 г. вследствие того, что темпы роста водопотребления (42,3% с учетом оборотной воды) почти в два раза выше темпов роста ВРП (22,3%). Итак, по диаграмме 8, б, учитывающей оборотные воды, рост продуктивности воды в целом по Российской Федерации к 2020 г. составляет 31,9%, или 2,45%

в год, что меньше, чем по данным диаграммы 8, а (54,4%). Из сравнения этих результатов следует, что оборотные воды, снизив количественный водозабор, повысили его эффективность на 22,5%.

Таким образом, анализ динамики показателей продуктивности водных ресурсов отражает, что развитие систем оборотного водоснабжения в период 2007–2020 гг. повысило эффективность водопользования на 22,5%.

Интенсивность использования водных ресурсов. Данный показатель определяется как отношение физического объема забора воды к ВРП и измеряется в кубических метрах на 1 тысячу рублей. На рис. 9 представлены результаты определения интенсивности использования водных ресурсов на единицу ВРП (в сопоставимых ценах) по федеральным округам в период 2007–2020 гг.



Источник: составлено автором.

Рис. 9. Динамика интенсивности использования водных ресурсов по федеральным округам РФ в период 2007–2020 гг.:
а – по забору воды, б – с учетом оборотной воды, м³/тыс. руб.

Fig. 9. Dynamics of intensity of water resource use by federal districts of the Russian Federation in 2007–2020:
а – water intake, б – including recycled water, m³/thousand rubles

Диаграммы на рис. 9 показывают преимущественно снижающуюся динамику интенсивности использования воды (водоемкости ВРП) в федеральных округах в период 2007–2020 гг. как по величине забора воды, так и по показателю, учитывающему оборотные воды. Важно отметить, что в Уральском и Дальневосточном федеральных округах темпы снижения водоемкости ВРП по свежей воде оказались незначительными и составили соответственно всего 3,3% (с 1,21 до 1,17 м³/тыс. руб.) и 0,6% (с 1,64 до 1,63 м³/тыс. руб.). В других округах снижение этого показателя составляет от 30,2% (Северо-Кавказский – с 21,06 до 14,7 м³/тыс. руб.) до 47,5% (Приволжский – с 2,63 до 1,38 м³/тыс. руб. и Южный – с 6,31 до 3,31 м³/тыс. руб.).

В целом по Российской Федерации интенсивность использования воды по показателям водозабора снизилась более чем на треть, составив 34,6% (с 2,86 до 1,87 м³/тыс. руб.), что меньше целевого показателя.

Согласно принятым в рамках Водной стратегии целевым показателям, к 2020 г. планировалось снизить водоемкость на 42% – до уровня 1,4 м³/тыс. руб.

Методические рекомендации по расчету целевых показателей на региональном уровне не были разработаны, их оценка для базового года (2007 г.) отсутствовала. Сравнение полученных результатов с целевым показателем 1,4 м³/тыс. руб. указывает на изначально низкий уровень водоемкости в Уральском (1,21 м³/тыс. руб.) и Центральном (1,29 м³/тыс. руб.) федеральных округах. Несмотря на это, к 2020 г. водоемкость этих регионов стала еще ниже и равняется соответственно 1,17 и 0,85 м³/тыс. руб. В 2020 г. к ним присоединяется Приволжский ФО с водоемкостью 1,38 м³/тыс. руб. В остальных пяти округах водоемкость выше 1,4 м³/тыс. руб., но в трех из них процентное снижение составляет более 42% (Сибирский, Северо-Западный, Южный).

С учетом взаимосвязи показателей водозабора и отраслевого водопотребления считаем целесообразным проведение анализа показате-

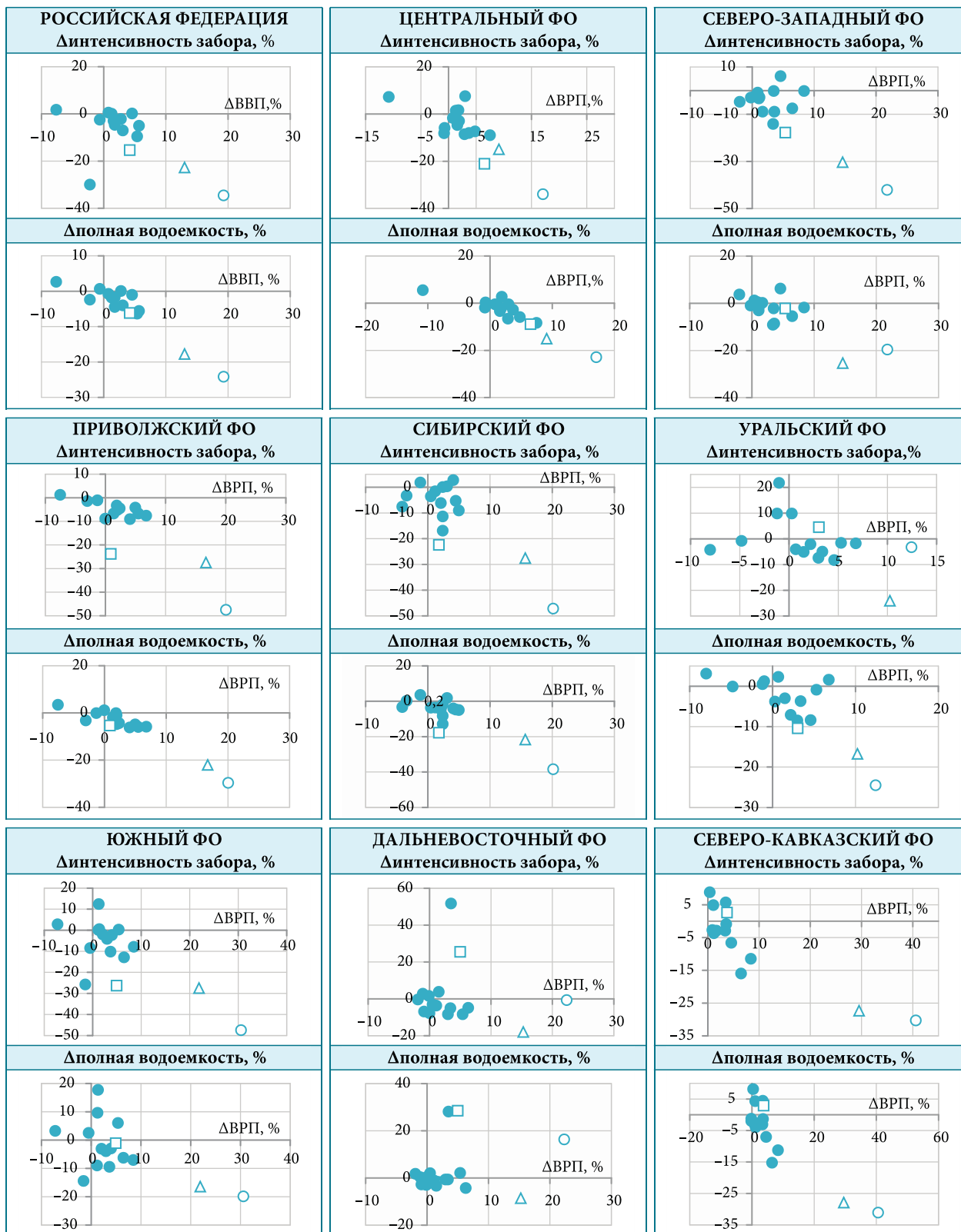
лей интенсивности использования воды с учетом оборотной воды (или полной водоемкости ВРП) – диаграмма 9, б. Так, минимальное снижение этого показателя составляет 19,6% в Северо-Западном федеральном округе (с 8,45 до 6,79 м³/тыс. руб.), максимальное – 38,5% – в Сибирском (с 9,1 до 5,6 м³/тыс. руб.). В Дальневосточном ФО его величина повысилась на 16,3% (с 6,1 до 7,1 м³/тыс. руб.) в результате одновременного резкого увеличения в 2018 г. и водозабора, и оборотных вод, на что указывает характер изменения кривой «Дальневосточный» на диаграмме 9, б.

В целом по Российской Федерации интенсивность использования водных ресурсов с учетом оборотной воды за период 2007–2020 гг. по отношению к ВВП сократилась на 24,2% (в среднем 1,86% в год), что указывает на структурные изменения в экономике и снижение водопотребления в результате технологической модернизации водоемких производств, перехода на принципы НДТ (наилучшие доступные технологии).

Устойчивость водопользования обусловлена степенью влияния экономической деятельности на водные ресурсы. В соответствии с моделью декаплинга «Алмаз развязки» выявлялись показатели, определяющие эту связь в разрезе федеральных округов и Российской Федерации: величина прироста (убыли) интенсивности водозабора (Δ интенсивность забора, %), интенсивности использования воды с учетом оборотных вод (Δ полная водоемкость, %) валового регионального продукта (Δ ВРП, %), коэффициента эластичности $K_s = (\Delta$ забора, %) / (Δ ВРП, %).

Расчетные данные визуализированы точечными диаграммами на рис. 10. Для каждого субъекта даны две диаграммы, расположенные одна (Δ интенсивность забора, %) под другой (Δ полная водоемкость, %). Анализ декаплинга выполнен с учетом обозначенных восьми оценочных ситуаций по выявлению декаплинга (см. рис. 1):

1) если Δ забора > 0, Δ ВРП > 0 и при этом K_s в пределах 0–0,8, то разделение слабое –



Источник: составлено автором.

Примечание. Условные обозначения: ○ – 2007–2020 гг., △ – 2007–2013 гг., □ – 2014–2020 гг.

Рис. 10. Эффект декаплинга в водопользовании ФО и Российской Федерации на основе модели «Алмаз развязки» по показателям интенсивности водозабора и полной водоемкости с учетом оборотной воды

Fig. 10. Decoupling effect in the water use in the federal districts and the Russian Federation under the Diamond of Decoupling model by water withdrawal and total water capacity, including recycled water

weak decoupling; при K_3 , равном 0,8–1,2, существует *expansive coupling* – экспансивная связь; если $K_3 > 1,2$, то разделение слабое негативное – *weak negative decoupling*;

2) при Δ забора > 0 , Δ ВРП < 0 , $K_3 < 0$ фиксируется сильное негативное разделение (*strong negative decoupling*);

3) если Δ забора < 0 , Δ ВРП < 0 и при этом K_3 в пределах 0–0,8, то разделение рецессивное негативное – *recessive negative decoupling*; при K_3 , равном 0,8–1,2, существует рецессивная связь – *recessive coupling*; если $K_3 > 1,2$, то разделение рецессивное – *recessive decoupling*;

4) Δ забора < 0 , Δ ВРП > 0 , $K_3 < 0$ – сильное разделение (*strong decoupling*).

Таким образом, от комбинации состояний этих показателей (+ +; + –; – –; – +) зависит величина коэффициента эластичности K_3 и характер взаимосвязи, который, в отличие от табличной формы представления расчетных данных, лучше всего демонстрируется расположением «годовых» точек (за период 2007–2020 гг.) на диаграммах в координатных осях «Интенсивность забора – Δ ВРП» и « Δ полная водоемкость – Δ ВРП». Все диаграммы включают также «итоговые» точки периодов 2007–2013, 2014–2020 и 2007–2020 гг., выделенные маркерами без заливки.

Так, оценивая расположение расчетных точек на диаграммах федеральных округов и Российской Федерации в целом, можно заметить, что в большинстве своем они находятся в IV четверти (– +, $K_3 < 0$), что указывает на существование сильного разделения (*strong decoupling*) экономического роста от забора и использования водных ресурсов.

При этом следует указать на нестабильность показателей декаплинга в водопользовании Дальневосточного ФО. По данным диаграммы «Интенсивность забора» итоговая точка «2014–2020» находится в I четверти (+ +, $K_3 > 1,2$), Δ ВРП, равная 5%, сопровождается приростом величины «Интенсивность забора» (25,5%), что соответствует слабому негативному разделению (*weak negative decoupling*). На диаграмме « Δ полная водоемкость» этого

же округа расположение точки «2007–2020» с аналогичными характеристиками (Δ полная водоемкость = 16,3%, Δ ВРП = 22,3%, $K_3 = 0,7$) говорит о слабом разделении (*weak decoupling*).

Аналогичную ситуацию отмечаем в водопользовании Уральского ФО в период 2014–2020 гг. по данным диаграммы «Интенсивность забора», где итоговая точка «2014–2020» расположена в I четверти (Интенсивность забора = 4,5%, Δ ВРП = 3%, $K_3 = 1,5$), что указывает на слабый негативный декаплинг (*weak negative decoupling*).

Нестабильностью декаплинга отличается и период 2014–2020 гг. в Северо-Кавказском ФО по показателю «Интенсивность забора», вызванному комбинацией показателей (+ + +) – $K_3 = 0,7$, и показателю « Δ полная водоемкость» – $K_3 = 0,8$, что выявляет слабое разделение экономического роста и использования водных ресурсов (*weak decoupling*).

На основе принципа единой системы водопотребления и водоотведения в водопользовании нами проведен декаплинг-анализ расчетных показателей «интенсивность сброса загрязненных сточных вод» и «общий сброс сточных вод» в рассматриваемые периоды. Полученные результаты резюмируем в целях сокращения иллюстративного материала.

Итак, динамика показателей водоотведения в период 2007–2020 гг. является синхронно изменяющейся с водопотреблением, что отражается на характере взаимосвязи «водоотведение – ВРП». На основе показателей водоотведения («Интенсивность сброса загрязненных сточных вод, %», «Интенсивность общего сброса сточных вод, %») и « Δ ВРП, %» во всех федеральных округах в целом по Российской Федерации выявлено сильное разделение (*strong decoupling*) экономического роста и показателей сброса сточных вод.

Исключением является Дальневосточный ФО, в котором выявлен слабый негативный декаплинг (*weak negative decoupling*) при оценке взаимосвязи показателей интенсивности общего сброса сточных вод и ВРП в период 2014–2020 гг. (Δ сброс = 44,8%; рост ВРП = 5%;

$K_3 = 9$) и установлен слабый декаплинг (*weak decoupling*) по характеристикам (Δ сброс = 3,9%; Δ ВРП=22,3%; $K_3 = 0,2$) периода «2007–2020». Кроме того, в Северо-Кавказском ФО как нестабильное оценивается водоотведение по показателю сброса загрязненных сточных вод в период 2014–2020 гг. вследствие выявления слабого декаплинга (*weak decoupling*) при комбинации показателей (+ + +), определяющих тип декаплинга (Δ сброс = 5,7%; Δ ВРП = 3,74%; $K_3 = 0,2$).

Таким образом, устойчивый декаплинг существует при стабильном росте валового продукта и постоянном снижении его водоемкости.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обзор современных публикаций по использованию водных ресурсов свидетельствует о возрастающей проблеме доступа к водным ресурсам и обострения дефицита пресной воды во многих регионах мира. Установлено, что за последние 100 лет потребление пресной воды в мире увеличилось в шесть раз и продолжает расти с 1980-х гг. примерно на 1% в год.

В связи с этим решение социально-экономических и природоохранных задач тесным образом связано с устойчивым развитием и комплексным управлением водными ресурсами. Для усиления действий по решению задач в рамках Повестки дня в области устойчивого развития период с 2018 по 2028 гг. в соответствии с резолюцией ООН провозглашен Международным десятилетием действий «Вода для устойчивого развития». На глобальном уровне проводится мониторинг ЦУР-6 «Обеспечение наличия и устойчивого управления водой и санитарией для всех», которым охвачена значительная часть стран мира. На его основе формируются данные об эффективности водопользования и водном стрессе.

Аналогичные цели «гарантированного обеспечения водными ресурсами устойчивого социально-экономического развития Российской

Федерации» были заявлены в Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 г. По критическим оценкам экспертов Счетной палаты и специалистов-водников, большинство показателей не было выполнено, в том числе по снижению в регионах водоемкости ВРП до 1,4 м³/тыс. руб. (по нашим данным, кроме Центрального, Уральского, Приволжского) и сокращению в два раза потерь воды, связанных с транспортировкой (если считать целевым показателем снижение до 5%, то во всех округах потери выше этого уровня, а в Южном и Северо-Кавказском они составляют около 20–24%; только в Северо-Западном и Уральском рассматриваемая величина является приемлемой). Одна из причин невыполнения носит методический характер и заключается в непринятии в расчет фактора высокой неоднородности регионов по социально-экономическим показателям и недоучете их влияния на характер водопользования при установлении прогнозных уровней водоемкости ВРП и других показателей.

Новизной представленного исследования является разработка и апробация критериев водообеспеченности, рационального, эффективного и устойчивого развития, дополняющих интегральный показатель водоемкости валового продукта, на основе которых получены новые результаты сравнительной оценки водопользования федеральных округов за период 2007–2020 гг. Они состоят в следующем.

1. По критерию водного стресса (доли существующего водозабора в возобновляемых водных ресурсах) водообеспеченность всех округов соответствует низкому уровню водной нагрузки (ниже 25%) согласно категориям водного стресса, принятым в рамках ЦУР 6.4.2. Наряду с этим отмечаем, что по удельной водообеспеченности – критерию Фалкенмарка (1,7 тыс. м³/чел. в год) – отсутствует водная напряженность как фактор сдерживания развития экономики. Подчеркнем, что высокая водообеспеченность на уровне федеральных округов не исключает наличия в их составе ряда вододефицитных районов с «катастро-

фически низкой» удельной водообеспеченностью (до 1 тыс. м³/чел. в год), что следует учитывать при планировании водохозяйственной деятельности.

2. Выявлена тенденция к снижению абсолютных и удельных показателей забора и использования воды в разрезе федеральных округов и в целом по Российской Федерации. Исключением является увеличение объема водозабора в таких округах, как Дальневосточный – 21,4% и Уральский – 8%. Рост удельного водопотребления, учитывающего оборотную воду, отмечен только в Дальневосточном федеральном округе (11,5%) за счет увеличения оборотной воды.

3. Исходя из представления полной водоемкости проведен анализ структуры общего водопотребления, который выявил разнонаправленную динамику показателей в производстве: с ростом доли оборотной воды снижается доля потребления свежей воды (Центральный, Приволжский, Сибирский и Северо-Западный федеральные округа) и наоборот (Уральский). В масштабах страны изменение структуры водопотребления носит положительный характер: доля свежей воды в производстве снизилась с 18,4 до 13,1%, возросла доля оборотной воды с 69,8 до 75%, сократились хозяйственно-питьевые расходы с 5,6 до 3,9%, при этом увеличилась доля использования в сельском хозяйстве с 0,2 до 3,3%.

4. Апробированный подход к оценке рационального водопользования воды показал, что во всех федеральных округах наметилась тенденция к росту технического совершенства, направленного на снижение сброса сточных вод, сопровождаемому для большинства из них некоторым увеличением потерь воды. В целом по Российской Федерации увеличение потерь воды происходит в течение трех последних лет (коэффициент потерь повысился с 0,13 до 0,14).

5. Обозначена тенденция к росту показателей продуктивности водных ресурсов (показателя ЦУР 6.4.1) и снижению интенсивности их использования (водоемкости ВРП). В рассматриваемый период стабильный рост

продуктивности водных ресурсов (водозабора) происходил во всех округах разными темпами – от 0,8 до 90,8%. По абсолютной величине (руб./м³) высоким уровнем продуктивности относительно среднего по стране отличаются Центральный, Уральский, Приволжский, Дальневосточный и Сибирский федеральные округа. Ниже средней величины продуктивность воды в следующих округах: Северо-Западный, Южный, Северо-Кавказский (в 8 раз меньше средней величины). В целом по Российской Федерации продуктивность воды повысилась на 54,4% и составила 539,8 руб./м³, что в среднегодовом измерении равно 4,18% (для сравнения: по данным за 1994–2017 гг. среднегодовой прирост продуктивности стран Евросоюза составляет 2,9%). Анализ продуктивности использования воды с учетом оборотной воды показал, что развитие оборотных систем повысило эффективность водопользования на 22,5%.

6. Наименьшей интенсивностью использования воды (водоемкость ВРП по водозабору) отличаются округа, в которых ранее получили развитие системы оборотного водоснабжения: Центральный – 0,85 м³/тыс. руб., Уральский – 1,17 м³/тыс. руб., Приволжский – 1,38 м³/тыс. руб. В остальных округах этот показатель выше среднероссийского уровня – 1,87 м³/тыс. руб. Кроме того, во всех округах отмечается тенденция к снижению общей интенсивности использования воды, учитывающей оборотную воду (общая водоемкость). Исключением является Дальневосточный федеральный округ, где этот показатель увеличился на 16,3% вследствие резкого подъема оборотной воды в три последних года.

7. На основе новой модели декаплинга «Алмаз развязки», выступающей элементом новизны в анализе эффективности и интерпретации характера взаимосвязи водопользования с экономическим развитием регионов, оценена степень зависимости экономического роста от водных ресурсов. Во всех федеральных округах и в целом по Российской Федерации выявлено сильное разделение (*strong*

decoupling) экономического роста, зависящее от интенсивности водозабора, общего использования воды с учетом оборотной воды, интенсивности общего сброса сточных вод и сброса загрязненных сточных вод. Исключением является Дальневосточный ФО, где выявлен слабый декаплинг (*weak decoupling*) по общему сбросу, общей водоемкости с учетом оборотной воды. Нестабильностью показателей водопользования отличается Северо-Кавказский ФО.

8. Следует отметить, что период 2014–2020 гг. для всех округов и в целом для России характеризуется меньшей эффективностью по сравнению с периодом 2007–2013 гг., если учитывать темпы снижения показателей водопользования и замедление темпов роста ВРП.

Таким образом, установлена высокая дифференциация федеральных округов Российской Федерации по возобновляемым водным ресурсам, доле и объему водозабора, структуре водопотребления, критериям рационального водопользования, продуктивности и интенсивности использования воды, устойчивого развития водопользования. Эту неоднородность в характере водопользования федеральных округов необходимо учитывать при планировании водохозяйственной деятельности, в перспективных планах регионального развития, а также отразить в целевых показателях при разработке актуализированной Водной стратегии Российской Федерации на период до 2035 г.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Boretti A., Rosa L. Reassessing the projections of the World Water Development Report // *Clean Water*. 2019. Vol. 2. Article 15. <https://doi.org/10.1038/s41545-019-0039-9>
2. Данилов-Данильян В. И., Лосев К. С. Потребление воды: экологический экономический социальный и политический аспекты / Ин-т водных проблем РАН. М.: Наука, 2006. 218 с.
3. Burek P., Satoh Y., Fischer G., Kahil M. T., Scherzer A., Tramberend S., Nava L. F., Wada Y., Eisner S., Flörke M., Hanasaki N., Magnuszewski P., Cosgrove B., Wiberg D. *Water Futures and Solution: Fast Track Initiative (Final Report)*. IIASA Working Paper WP-16-006. Laxenburg: IIASA, 2016. 113 p. URL: <https://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/13008/1/WP-16-006.pdf> (дата обращения: 10.01.2023).
4. Ritchie H., Roser M. *Water use and stress* // *Our World in Data*. 2017. URL: <https://ourworldindata.org/water-use-stress> (дата обращения: 10.01.2023).
5. *Progress on change in water-use efficiency: Global status and acceleration needs for SDG Indicator 6.4.1* / FAO, UN Water. Rome, 2021. 90 p. <https://doi.org/10.4060/cb6413en>
6. *Progress on Level of Water Stress: Global status and acceleration needs for SDG Indicator 6.4.2* / FAO, UN Water. Rome, 2021. 95 p. <https://doi.org/10.4060/cb6241en>

REFERENCES

1. Boretti A., Rosa L. Reassessing the projections of the World Water Development Report. *Clean Water*, 2019, vol. 2, article 15. <https://doi.org/10.1038/s41545-019-0039-9>
2. Danilov-Danil'yan V. I., Losev K. S. *Potreblenie vody: ekologicheskii ekonomicheskii sotsial'nyi i politicheskii aspekty*. Moscow, Nauka Publ., 2006. 218 p. (In Russian).
3. Burek P., Satoh Y., Fischer G., Kahil M. T., Scherzer A., Tramberend S., Nava L. F., Wada Y., Eisner S., Flörke M., Hanasaki N., Magnuszewski P., Cosgrove B., Wiberg D. *Water Futures and Solution: Fast Track Initiative (Final Report)*. IIASA Working Paper WP-16-006. Laxenburg: IIASA, 2016. 113 p. Available at: <https://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/13008/1/WP-16-006.pdf> (access date: 10.01.2023).
4. Ritchie H., Roser M. *Water use and stress*. *Our World in Data*, 2017. Available at: <https://ourworldindata.org/water-use-stress> (access date: 10.01.2023).
5. *Progress on change in water-use efficiency: Global status and acceleration needs for SDG Indicator 6.4.1*. FAO, UN Water. Rome, 2021. 90 p. <https://doi.org/10.4060/cb6413en>
6. *Progress on Level of Water Stress: Global status and acceleration needs for SDG Indicator 6.4.2*. FAO, UN Water. Rome, 2021. 95 p. <https://doi.org/10.4060/cb6241en>

7. Данилов-Данильян В. И. Пресная вода – главный сдерживающий фактор развития мировой экономики // *Экономические стратегии*. 2011. № 3. С. 98–100.
8. Румянцев В. А., Коронкевич Н. И., Измайлова А. В., Георгиади А. Г., Зайцева И. С., Барабанова Е. А., Драбкова В. Г., Корнеевкова Н. Ю. Водные ресурсы рек и водоемов России и антропогенные воздействия на них // *Известия РАН. Серия географическая*. 2021. Т. 85, № 1. С. 120–135. <https://doi.org/10.31857/S258755662101012X>
9. Шикломанов И. А., Бабкин В. И., Балоншишникова Ж. А. Водные ресурсы, их использование и водообеспеченность в России: современные и перспективные оценки // *Водные ресурсы*. 2011. Т. 38, № 2. С. 131–141.
10. Данилов-Данильян В. И. Водные ресурсы мира и перспективы водохозяйственного комплекса России. М.: Типография ЛЕВКО, 2009. 88 с.
11. Мерзликina Ю. Б. Стратегическое развитие водного хозяйства Российской Федерации. Екатеринбург: [б. и.], 2019. 26 с. URL: <https://wrm.ru/frontend/web/image/wis/file/1575014132.pdf> (дата обращения: 03.05.2022).
12. Фомина В. Ф. Водоресурсная составляющая социально-экономического развития российских регионов // Научно-информационный и проблемно-аналитический бюллетень «Использование и охрана природных ресурсов». 2010. № 4 (112). С. 22–27; № 5 (113). С. 20–23.
13. Беляев С. Д. Водная стратегия 2020: цели и результаты // *Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление*. 2022. № 1. С. 5–24. https://doi.org/10.35567/19994508_2022_1_1
14. Бюллетень Счетной палаты Российской Федерации. Водные ресурсы. 2022. № 5 (294). 126 с.
15. Yakutseni S. P. Water: Resources, reserves, markets // *Russian Mining Industry*. 2022. No. 4. P. 120–128. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2022-4-120-128>
16. Международная водная стратегия: сессия I // Водная стратегия для водной державы: материалы круглого стола (8 июля 2021 г.). С. 6–17. URL: <https://cceis.hse.ru/mirror/pubs/share/510742368> (дата обращения: 20.12.2022).
17. Шикломанов И. А., Маркова О. Л. Проблемы водных ресурсов и перебросок стока в мире. Л.: Гидрометеиздат, 1987. 196 с.
18. Falkenmark M. The massive water scarcity now threatening Africa: Why isn't it being addressed? // *Ambio*. 1989. Vol. 18, no. 2. P. 112–118.
7. Danilov-Danil'yan V. I. Fresh water – the main constraint of the world economy development. *Ekonomicheskie strategii* = Economic Strategies, 2011, no. 3, pp. 98–100. (In Russian).
8. Rumyantsev V. A., Koronkevich N. I., Izmailova A. V., Georgiadi A. G., Zaitseva I. S., Barabanova E. A., Drabkova V. G., Korneenkova N. Yu. Water resources of rivers, lakes and reservoirs of Russia and anthropogenic impacts on them. *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya* = RAS News. Geography Series, 2021, vol. 85, no. 1, pp. 120–135. (In Russian). <https://doi.org/10.31857/S258755662101012X>
9. Shiklomanov I. A., Babkin V. I., Balonishnikova Zh. A. Water resources, their use, and water availability in Russia: Current estimates and forecasts. *Vodnye resursy* = Water Resources, 2011, vol. 38, no. 2, pp. 131–141. (In Russian).
10. Danilov-Danil'yan V. I. *Vodnye resursy mira i perspektivy vodokhozyaistvennogo kompleksa Rossii*. Moscow, LEVKO Publ., 2009. 88 p. (In Russian).
11. Merzlikina Yu. B. *Strategicheskoe razvitie vodnogo khozyaistva Rossiiskoi Federatsii*. Yekaterinburg, 2019. 26 p. (In Russian). Available at: <https://wrm.ru/frontend/web/image/wis/file/1575014132.pdf> (access date: 03.05.2022).
12. Fomina V. F. *Vodoresursnaya sostavlyayushchaya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya rossiiskikh regionov. Ispol'zovanie i okhrana prirodnnykh resursov* = Use and Exploitation of Natural Resources, 2010, no. 4 (112), pp. 22–27, no. 5 (113), pp. 20–23. (In Russian).
13. Belyaev S. D. Russian water strategy 2020: Goals and results. *Vodnoe khozyaistvo Rossii: problemy,ologii, upravlenie* = Water Sector of Russia: Problems, Technologies Management, 2022, no. 1, pp. 5–24. (In Russian). https://doi.org/10.35567/19994508_2022_1_1
14. Byulleten' Schetnoi palaty Rossiiskoi Federatsii. *Vodnye resursy* = Water Resources, 2022, no. 5 (294). 126 p. (In Russian).
15. Yakutseni S. P. Water: Resources, reserves, markets. *Russian Mining Industry*, 2022, no. 4, pp. 120–128. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2022-4-120-128>
16. *Mezhdunarodnaya vodnaya strategiya: sessiya I*. *Vodnaya strategiya dlya vodnoi derzhavy* = Water Strategy for Water State, 2021, pp. 6–17. (In Russian). Available at: <https://cceis.hse.ru/mirror/pubs/share/510742368> (access date: 20.12.2022).
17. Shiklomanov I. A., Markova O. L. *Problemy vodnykh resursov i perebrosok stoka v mire*. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1987. 196 p. (In Russian).
18. Falkenmark M. The massive water scarcity now threatening Africa: Why isn't it being addressed? *Ambio*, 1989, vol. 18, no. 2, pp. 112–118.

19. Finel N., Tapio P. Decoupling transport CO₂ from GDP / Finland Futures Research Centre. FFRC eBOOK 1/2012. 42 p. URL: <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2019052116441> (дата обращения: 12.04.2021).

20. Fomina V. F. Identifying the effect of decoupling in major economic sectors of the Komi Republic // Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast. 2022. Vol. 15, issue 1. P. 176–193. <https://doi.org/10.15838/esc.2022.1.79.9>

21. Измайлова А. В. Удельная водообеспеченность и озерный фонд регионов водного дефицита // Водное хозяйство России. 2019. № 5. С. 6–24. <https://doi.org/10.35567/1999-4508-2019-5-1>

22. Рыбак Е. А., Рыбак О. О. Анализ региональных особенностей структуры водопользования на Северном Кавказе. Часть 1. Водообеспеченность и водопотребление // Системы контроля окружающей среды. 2021. № 2 (44). С. 96–105. <https://doi.org/10.33075/2220-5861-2021-2-96-105>

23. Демин А. П. Современная водоемкость экономик стран мира // Известия РАН. Серия географическая. 2012. № 5. С. 71–81. <https://doi.org/10.15356/0373-2444-2012-5-71-81>

24. Graham N. T., Hejazi M. I., Kim S. H., Davies E. G. R., Edmonds J. A., Miralles-Wilhelm F. Future changes in the trading of virtual water // Nature Communications. 2020. Vol. 11. Article 3632. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17400-4>

25. Tuninetti M., Ridolfi L., Laio F. Charting out the future agricultural trade and its impact on water resources // Science of the Total Environment. 2020. Vol. 714. Article 136626. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136626>

26. Tausová M., Culková K., Kudelas D., Gabániová L., Kosco J., Mehana I. Evaluation of water resources through efficiency index and water productivity in EU // Energies. 2022. Vol. 15 (23). Article 9123. <https://doi.org/10.3390/en15239123>

19. Finel N., Tapio P. Decoupling transport CO₂ from GDP. *Finland Futures Research Centre. FFRC eBOOK 1/2012*. 42 p. Available at: <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2019052116441> (access date: 12.04.2021).

20. Fomina V. F. Identifying the effect of decoupling in major economic sectors of the Komi Republic. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 2022, vol. 15, iss. 1, pp. 176–193. (In Russian). <https://doi.org/10.15838/esc.2022.1.79.9>

21. Izmailova A. V. Water availability and lake fund of water deficit regions. *Vodnoe khozyaistvo Rossii = Water Sector of Russia*, 2019, no. 5, pp. 6–24. (In Russian). <https://doi.org/10.35567/1999-4508-2019-5-1>

22. Rybak E. A., Rybak O. O. Analysis of regional features of water use structure in the North Caucasus. Part I. Water availability and water consumption. *Sistemy kontrolya okruzhayushchei sredy = Monitoring Systems of Environment*, 2021, no. 2 (44), pp. 96–105. (In Russian). <https://doi.org/10.33075/2220-5861-2021-2-96-105>

23. Demin A. P. Contemporary water intensity of the economics of the countries of the world. *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya = RAS News. Geography Series*, 2012, no. 5, pp. 71–81. (In Russian). <https://doi.org/10.15356/0373-2444-2012-5-71-81>

24. Graham N. T., Hejazi M. I., Kim S. H., Davies E. G. R., Edmonds J. A., Miralles-Wilhelm F. Future changes in the trading of virtual water. *Nature Communications*, 2020, vol. 11, article 3632. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17400-4>

25. Tuninetti M., Ridolfi L., Laio F. Charting out the future agricultural trade and its impact on water resources. *Science of the Total Environment*, 2020, vol. 714, article 136626. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136626>

26. Tausová M., Culková K., Kudelas D., Gabániová L., Kosco J., Mehana I. Evaluation of water resources through efficiency index and water productivity in EU. *Energies*, 2022, vol. 15 (23), article 9123. <https://doi.org/10.3390/en15239123>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Валентина Фёдоровна Фомина – кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории экономики природопользования, Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми научного центра Уральского отделения РАН (Россия, 167982, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 26); ✉ fomina@iespn.komisc.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Valentina Fedorovna Fomina – Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor, Senior Research fellow at the Laboratory of Environmental Economics Problems, Institute of Socio-Economic and Energy Problems of the Northern Komi, Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, (26, Kommunisticheskaya st., Syktvykar, 167982, Komi Republic, Russia); ✉ fomina@iespn.komisc.ru

Научное издание

**Вестник Пермского университета.
Серия «Экономика» =
Perm University Herald. Economy**

2023. Т. 18, № 2

Редактор *Е. И. Герман*
Компьютерная верстка *Т. В. Новиковой*
Специалист-переводчик *В. В. Барсукова*
Секретарь *О. Н. Беяева*

Подписан в печать 28.06.2023. Формат 60×84 $\frac{1}{8}$.

Дата выхода в свет 30.06.2023.

Усл. печ. л. 11,04. Тираж 500. Заказ № 901/2023

Редакция научного журнала «Вестник Пермского университета.
Серия «Экономика» = Perm University Herald. ECONOMY»
614990, Пермский край, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15.
Экономический факультет
Тел. (342) 233-19-69

Управление издательской деятельности
Пермского государственного
национального исследовательского университета
614990, Пермский край, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15
Тел. (342) 239-66-36

Отпечатано с готового оригинал-макета
в ИП Серегина О. Н.
614107, г. Пермь, ул. Металлистов д. 21, кв. 174

Подписка на журнал осуществляется
Группой компаний «Урал-Пресс»
Подписной индекс: 41030

Распространяется бесплатно и по подписке

