

ISSN 2072-6414 (Print)
E-ISSN 2411-1406



Российская академия наук
Уральское отделение
**ИНСТИТУТ
ЭКОНОМИКИ**



**Уральский
федеральный
университет**
имени первого Президента
России Б. Н. Ельцина

Учредители:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт экономики Уральского отделения
Российской академии наук

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Уральский федеральный университет имени
первого Президента России Б. Н. Ельцина»

ЭКОНОМИКА РЕГИОНА

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Том 19 (вып. 1)

2023



**INSTITUTE
OF ECONOMICS
UB RAS**



**Ural Federal
University**

Founders:

Institute of Economics
Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Ural Federal University

EKONOMIKA REGIONA (ECONOMY OF REGIONS)

Academic Journal

Vol. 19 (Issue 1)

2023

Журнал издается с 2005 г., выходит ежеквартально. Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство ПИ №ФС77-64999 от 04 марта 2016 г.

Журнал включен в список изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации для опубликования результатов диссертационных исследований по специальностям:

5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки);

5.2.4. Финансы (экономические науки);

5.2.5. Мировая экономика (экономические науки).

Журнал включен в следующие базы данных: Scopus, Web of Science (Emerging Sources Citation Index), RePEC, CitEc, Ulrich's Periodicals Directory, eLIBRARY.RU, КиберЛенинка, ROAD, Proquest.

Авторские права на публикуемые материалы принадлежат авторам статей и редакции на основании лицензии CC BY 4.0. Перепечатка материалов без разрешения редакции запрещена. При использовании материалов ссылка обязательна.

Все поступившие в редакцию материалы подлежат рецензированию.

Редакция не вступает в переписку с авторами статей, получившими мотивированный отказ в опубликовании.

Требования к оформлению статей размещены на сайте: www.economyofregions.org.

Статьи принимаются на рассмотрение через электронную редакцию на сайте журнала.

Учредители:

ФГБУН Институт экономики УрО РАН.
620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, д.29.
ФГАОВУ ВО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина».
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19.

Партнер:

ООО «УГМК-Холдинг»

Членство издателя в организациях:

Ассоциация научных редакторов и издателей, АНПИ (www.rassep.ru).
Committee on Publication Ethics, COPE (www.publicationethics.org).

Издатель:

ФГБУН Институт экономики УрО РАН
620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, д. 29,
тел. +7(343) 371-45-36, сайт: www.uiес.ru.

Главный редактор:

Лаврикова Юлия Георгиевна, д. э. н., Институт экономики УрО РАН (Екатеринбург, Россия)

Заместители главного редактора:

Акбердина Виктория Викторовна, член-корр. РАН, д. э. н., Институт экономики УрО РАН (Екатеринбург, Россия)

Тургель Ирина Дмитриевна, д. э. н., Уральский федеральный университет (Екатеринбург, Россия)

Редакколлегия:

Агарков Гаурисл Александрович, д. э. н., Уральский федеральный университет (Екатеринбург, Россия)

Али Мохаммед Махбооб, PhD (макрэкономика), Дакская школа экономики (Дакка, Бангладеш)

Бетти Джанни, PhD (экономика), Университет Сиены (Сиена, Италия)

Бинда Яцек, доктор экономики, Высшая школа финансов и права Бельско-Бяла (Бельско-Бяла, Польша)

Бостан Ионель, доктор экономики, Университет Штефана чел Маре Сучавы, (Сучава, Румыния)

Винт Джон, доктор экономики, Университет Манчестер Метрополитан (Манчестер, Великобритания)

Головнин Михаил Юрьевич, член-корр. РАН, д. э. н. Институт экономики РАН (Москва, Россия)

Гринберг Руслан Семенович, д. э. н., Институт экономики РАН (Москва, Россия)

Дребенштедт Карстен, д. э. н., Горный институт Фрайбергской горной академии (Фрайберг, Германия)

Крюков Валерий Анатольевич, академик РАН, д. э. н., Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН (Новосибирск, Россия)

Кумо Казуhiro, доктор экономики, Университет Хитоцубаши (Токио, Япония)

Лажнецов Виталий Николаевич, член-корр. РАН, д. э. н., Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар, Россия)

Лексин Владимир Николаевич, д. э. н., Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН (Москва, Россия)

Минакир Павел Александрович, академик РАН, д. э. н., Институт экономических исследований ДВО РАН (Хабаровск, Россия)

Никитенко Пётр Георгиевич, иностранный член РАН, д. э. н., Институт экономики НАН Беларуси (Минск, Беларусь)

Пилясов Александр Николаевич, д. геогр. н., МГУ имени М. В. Ломоносова (Москва, Россия)

Порфирьев Борис Николаевич, академик РАН, Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН (Москва, Россия)

Романова Ольга Александровна, д. э. н., Институт экономики УрО РАН (Екатеринбург, Россия)

Савин Иван, д. э. н., Автономный университет Барселоны (Барселона, Испания), Уральский федеральный университет (Екатеринбург, Россия)

Санчес Антонио, PhD (экономика), Университет Валенсии (Валенсия, Испания)

Сика Эдгардо, PhD (управление технологиями и инновациями), Университет Фоджи (Фоджа, Италия)

Сохаг Кази, PhD (экономика), Уральский федеральный университет (Екатеринбург, Россия)

Торр Андре, доктор экономики, Университет Париж-Сакле, Европейская ассоциация региональной науки (Париж, Франция)

Федотова Марина Алексеевна, д. э. н., Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Москва, Россия)

Хиса Эглантина, доктор экономики, Университет Эпока (Тирана, Албания)

Чен Джордж, PhD, Университет Новой Англии (Армидейл, Австралия)

Эшфорд Рут Александра, доктор экономики, Ассоциация бизнес школ (Лондон, Великобритания)

Редакция:

620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, д.29, каб. 402.
e-mail: ekonomika_regiona@mail.ru. Тел.: +7 (343) 371-57-01.

Выпускающий редактор: Е. А. Балякина.

Редактор: А. Б. Уминская.

Компьютерная верстка, дизайн обложки С. В. Кузовковой.

Перевод А. В. Дьяковой

Дата выхода в свет 30.03.2023.

Формат 60x90 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура PT Serif.

Усл. печ. л. 33,8. Уч.-изд. л. 28. Тираж 500 экз. Заказ № 112.

Подписано в печать с оригинал-макета 20.03.2023.

Отпечатано с готового оригинал-макета.

Типография: ООО «Уральский Печатный Дом».

Свободная цена.

The Journal was founded in 2005. It is issued quarterly.

The Journal is indexed in the databases:

Scopus, Web of Science (Emerging Sources Citation Index), RePEC, CitEc, Ulrich's Periodicals Directory, eLIBRARY.RU, CyberLeninka, ROAD, Proquest.

The authors retain copyright, the articles are published under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0). In case of reprinting, a pass-through copyright of "Economy of Region" is required.

All submitted manuscripts are subject to peer review.

The Editors will not correspondence with the authors whose articles were rejected.

Article formatting requirements are available at the website: www.economyofregions.org

Submission of articles is online at the journal website.

Founders:

Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.
29, Moskovskaya St., 620014, Ekaterinburg, Russian Federation.
Ural Federal University, 19, Myra st., Ekaterinburg, Russian Federation.

Editor:

Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.
29, Moskovskaya St., 620014, Ekaterinburg, Russian Federation.
Tel.: +7(343) 371-45-36, website: www.uiec.ru.

Partner:

«UMMC-Holding», Ltd

Membership of the Editor:

Association of Science Editors and Publishers
(www.rassep.ru)
Committee on Publication Ethics, COPE
(www.publicationethics.org).

Editor-in-Chief:

Yulia G. Lavrikova, Dr. Sci. (Econ.), Institute of Economics of the Ural Branch of RAS (Ekaterinburg, Russian Federation).

Deputy Editor-in-Chief:

Victoria V. Akberdina, Corresponding Member of RAS, Dr. Sci. (Econ.), Institute of Economics of the Ural Branch of RAS (Ekaterinburg, Russian Federation).

Irina D. Turgel, Dr. Sci. (Econ.), Ural Federal University (Ekaterinburg, Russian Federation).

Editorial Board:

Gavriil A. Agarkov, Dr. Sci. (Econ.), Ural Federal University (Ekaterinburg, Russian Federation)

Muhammad M. Ali, PhD in Macroeconomics, Dhaka School of Economics (Dhaka, Bangladesh)

Ruth A. Ashford, PhD, Association of Business Schools (London, UK)

Gianni Betti, PhD degree in Applied Statistics, University of Siena (Siena, Italy)

Jacek Binda, Dr hab. inż., Bielsko-Biała School of Finance and Law (Bielsko-Biała, Poland)

Ionel Bostan, PhD in Economics and Business Law, Ștefan cel Mare University of Suceava (Suceava, Romania)

George Chen, Ph.D., Dr. Sci. (Econ.), University of New England (Armidale, Australia)

Carsten Drebenstedt, Dr. Sci., TU Bergakademie Freiberg (Freiberg, Germany)

Marina A. Fedotova, Dr. Sci. (Econ.), Financial University under the Government of the Russian Federation (Moscow, Russian Federation)

Mikhail Yu. Golovnin, Corresponding Member of RAS, Dr. Sci. (Econ.), Institute of Economics of the RAS (Moscow, Russian Federation)

Ruslan S. Grinberg, Dr. Sci. (Econ.), Institute of Economics of RAS (Moscow, Russian Federation)

Eglantina Hysa, Dr. Assoc. Prof., Epoka University (Tirana, Albania)

Kazuhiro Kumo, Dr. Sci. (Econ.), Hitotsubashi University (Tokyo, Japan)

Valery A. Kryukov, Member of RAS, Dr. Sci. (Econ.), Institute of Economics and Industrial Engineering of the Siberian Branch of RAS (Novosibirsk, Russian Federation)

Vitaliy N. Lazhentsev, Corresponding Member of RAS, Dr. Sci. (Geogr.), Institute of Socioeconomic and Energy Problems of the North of the Komi Science Centre of the Ural Branch of RAS (Syktyvkar, Russian Federation)

Vladimir N. Leksin, Dr. Sci. (Econ.), Institute of Economic Forecasting of RAS (Moscow, Russian Federation)

Pavel A. Minakir, Member of RAS, Dr. Sci. (Econ.), Economic Research Institute of Far Eastern Branch of RAS (Russian Federation)

Petr G. Nikitenko, Foreign Member of RAS, Dr. Sci. (Econ.), Institute of Economics NAS of Belarus (Minsk, Belarus)

Alexander N. Pelyasov, Dr. Sci. (Geogr.), Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russian Federation)

Boris N. Porfiryev, Institute of Economic Forecasting of RAS, Member of RAS, Dr. Sci. (Econ.), (Moscow, Russian Federation)

Antonio Sanchez-Andres, PhD in Economic Sciences, University of Valencia (Valencia, Spain)

Ivan Savin, PhD, Dr. habil., Institute of environmental sciences and technologies, Autonomous University of Barcelona, Ural Federal University (Barcelona, Spain)

Edgardo Sica, Ph.D. in Technology and Innovation Management, University of Foggia (Foggia, Italy)

Kazi Sohag, PhD in Economics, Ural Federal University (Ekaterinburg, Russian Federation)

Olga A. Romanova, Dr. Sci. (Econ.), Institute of Economics of the Ural Branch of RAS (Ekaterinburg, Russian Federation)

André Torre, Dr. Sci. (Econ.), Université Paris-Saclay, European Association of Regional Science — ERSA (Paris, France)

John Vint, Dr. Sci., Manchester Metropolitan University (Manchester, UK)

Editorial Team:

29, Moskovskaya St., 620014, Ekaterinburg, Russian Federation, e-mail: ekonomika_regiona@mail.ru.

Tel: +7 (343) 371-57-01.

Associate Editor: Evgeniya A. Balyakina

Proof-reading: Antonina B. Uminska

Desktop Publishing: Svetlana V. Kuzovkova

Translation: Anna V. Dyakova.

Cover Design: Svetlana V. Kuzovkova

СОДЕРЖАНИЕ

Региональная экономика

| | |
|--|----|
| Беляева Ж. С., Лопаткова Я. А. Оценка уровня цифровизации и устойчивого развития в странах европейского региона..... | 1 |
| Коршунов И. В. Устойчивое развитие в стратегиях регионов: выбираемые подходы и решения..... | 15 |
| Гайнанов Д. А., Гатауллин Р. Ф., Сафиуллин Р. Г. Типологизация региональных систем России в связи с процессами декарбонизации экономики..... | 29 |
| Бородин С. Н. Модель оценки устойчивого развития региона на основе индексного метода | 45 |
| Коровин Г. Б. Сравнительная оценка цифровизации индустриальных регионов РФ | 60 |
| Ali E. B., Anufriev V. P. Revisiting the Energy Consumption, Economic Growth and the Environmental Kuznets Curve in Developing Countries | 75 |

Социальное развитие региона

| | |
|---|-----|
| Топилин А. В., Воробьева О. Д. Динамика и региональные особенности восстановления рынка труда в период COVID-19..... | 85 |
| Kurmanov N. A., Kabdullina G. K., Aliyeva Zh. Zh. Development of Kazakhstan's Regional Labour Markets in the Digital Economy: Factors and Conditions..... | 99 |
| Daňová M., Širá E. Educational and Innovative Elements of Human Capital and Their Impact on Economic Growth..... | 111 |
| Nguyen H. N. X., Nguyen M. T., Ngo L. N. A., Koshelev V. M. Economic Sectors Impact Household Income in Vietnam: A Structural Path Analysis | 122 |
| Muštra V., Šimundić B., Kuliš Z. Effects of Smart Specialisation on Regional Labour Resilience..... | 136 |

Отраслевая экономика

| | |
|---|-----|
| Скворцов Е. А. Влияние фактора удаленности ферм на применение робототехники в сельском хозяйстве регионов..... | 150 |
| Бык Ф. Л., Мышкина Л. С., Кожевников М. В. Повышение устойчивости энергоснабжения регионов на основе локальных интеллектуальных энергосистем | 163 |
| Шестаков Р. Б., Ловчикова Е. И. Кластеризация регионов на основе базовых аграрно-экономических критериев..... | 178 |
| Тютюкина Е. Б., Мельников Р. М., Седаш Т. Н., Егорова Д. А. Оценка влияния инструментов экологической политики Российской Федерации на региональные инвестиции в охрану окружающей среды..... | 192 |
| Фролова Е. В., Рогач О. В. Ограничения и перспективы развития внутреннего туризма в регионах России | 208 |
| Firmansyah, Oktavilia Sh., Handayani Sri Industries Development with the Input-Output Analysis: Investment Simulation on Two Regencies in Indonesia..... | 220 |
| González G. H., Sapir E. V., Vasilchenko A. D. Global Production Networks in the Regional Analysis Framework: Case of the EU Peripheral Automotive Manufacturing | 230 |

Региональный и муниципальный менеджмент

| | |
|---|-----|
| Широв А. А., Никитин К. М., Горбунова И. А., Нелюбина М. В., Колпаков А. Ю. Анализ ключевых направлений низкоуглеродной трансформации экономики Москвы на период до 2035 года | 244 |
|---|-----|

Финансы региона

| | |
|--|-----|
| Мякшин В. Н., Петров В. Н., Песьякова Т. Н. Методика оценки эффективности региональной инвестиционной политики субъектов Российской Федерации | 259 |
| Мохнаткина Л. Б. Региональное неравенство исполнения федерального бюджета в субъектах Российской Федерации | 274 |
| Kahar A., Furqan A. Ch., Tenripada T. The Effect of Budget, Audit and Government Performance: Empirical Evidence from Indonesian Regional Governments | 289 |

CONTENTS

Regional Economy

| | |
|---|----|
| Belyaeva Zh. S., Lopatkova Ya. A. Cluster Assessment of European Countries in Terms of Digitalisation and Sustainable Development | 1 |
| Korshunov I. V. Sustainable Development in Regional Strategies: Approaches and Solutions | 15 |
| Gainanov D. A., Gataullin R. F., Safullin R. G. Typology of Russian Regional Systems in Connection with the Decarbonisation of the Economy | 29 |
| Borodin S. N. A Model for Assessing Regional Sustainable Development Based on the Index Method | 45 |
| Korovin G. B. Comparative Assessment of Digitalisation in Russian Industrial Regions | 60 |
| Ali E. B., Anufriev V. P. Revisiting the Energy Consumption, Economic Growth and the Environmental Kuznets Curve in Developing Countries | 75 |

Social Development of Regions

| | |
|---|-----|
| Topilin A. V., Vorobyova O. D. Dynamics and Regional Features of Labour Market Recovery During COVID-19 | 85 |
| Kurmanov N. A., Kabdullina G. K., Aliyeva Zh. Zh. Development of Kazakhstan's Regional Labour Markets in the Digital Economy: Factors and Conditions | 99 |
| Daňová M., Širá E. Educational and Innovative Elements of Human Capital and Their Impact on Economic Growth | 111 |
| Nguyen H. N. X., Nguyen M. T., Ngo L. N. A., Koshelev V. M. Economic Sectors Impact Household Income in Vietnam: A Structural Path Analysis | 122 |
| Muštra V., Šimundić B., Kuliš Z. Effects of Smart Specialisation on Regional Labour Resilience | 136 |

Sectoral Economics

| | |
|---|-----|
| Skvortsov E. A. Impact of the Remoteness of Farms on the Use of Robotics in Regional Agriculture | 150 |
| Byk F. L., Myshkina L. S., Kozhevnikov M. V. Improving the Stability of Power Supply in Regions on the Basis of Smart Local Energy Systems | 163 |
| Shestakov R. B., Lovchikova E. I. Clustering of Regions Using Basic Agricultural and Economic Criteria | 178 |
| Tyutyukina E. B., Melnikov R. M., Sedash T. N., Egorova D. A. The Impact of the Russian Environmental Policy on Regional Investments in Environmental Protection | 192 |
| Frolova E. V., Rogach O. V. Limitations and Development Prospects of Domestic Tourism in Russian Regions | 208 |
| Firmansyah, Oktavilia Sh., Handayani Sri Industries Development with the Input-Output Analysis: Investment Simulation on Two Regencies in Indonesia | 220 |
| González G. H., Sapir E. V., Vasilchenko A. D. Global Production Networks in the Regional Analysis Framework: Case of the EU Peripheral Automotive Manufacturing | 230 |

Regional and Urban Management

| | |
|---|-----|
| Shirov A. A., Nikitin K. M., Gorbunova I. A., Nelyubina M. V., Kolpakov A. Yu. Analysis of the Key Directions of Low-Carbon Transformation of the Moscow Economy for the Period until 2035 | 244 |
|---|-----|

Regional Finance

| | |
|--|-----|
| Myakshin V. N., Petrov V. N., Pesiakova T. N. Methodology for Assessing the Effectiveness of Investment Policy in Russian Regions | 259 |
| Mokhnatkina L. B. Regional Inequality in the Federal Budget Execution in Russian Regions | 274 |
| Kahar A., Furqan A. Ch., Tenripada T. The Effect of Budget, Audit and Government Performance: Empirical Evidence from Indonesian Regional Governments | 289 |

<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-1>

УДК 339.972

JEL F01, O1, O32

Ж. С. Беляева , Я. А. Лопаткова 

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, Российская Федерация

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В СТРАНАХ ЕВРОПЕЙСКОГО РЕГИОНА¹

Аннотация. Развитие мировой экономики на современном этапе характеризуется существенным влиянием цифровых инноваций и уровня устойчивого развития на все сферы производства и управления. В существующей литературе до сих пор нет концепции, объясняющей, как соответствующие этим новациям экологические, экономические и социальные факторы устойчивого развития формируют новые контуры мировой экосистемы, опирающиеся на прогресс внедрения и адаптации цифровых технологий и достижения Целей устойчивого развития ООН на уровне отдельных стран. В статье представлены результаты авторской оценки и классификации развития стран по уровню достижения Целей устойчивого развития ООН и внедрения цифровых инноваций в национальную и глобальную экономику. Эмпирической базой практической части исследования послужили данные показателей эффективности цифровизации глобального инновационного индекса (Global Innovation Index) и индекса достижения целей устойчивого развития (SDG Index). Авторами классифицирована матрица оценки стран по уровню цифровизации и уровню устойчивого развития, а затем протестирована на выборке стран Европейского региона. В результате кластерного анализа 39 стран Европейского региона выявлены четыре однородных кластера, обладающие системными отличительными характеристиками, а именно: страны с опережающим, с догоняющим типами развития, страны – локомотивы и страны – лидеры устойчивого развития и цифровых инноваций. Выявленные кластеры расширяют возможности обоснования социально-экономических и технологических стратегий на уровне страна – регион – отрасль. Определено, что Россия входит в состав одиннадцати стран с догоняющим уровнем развития. Данная работа уточняет направления стратегии достижения целевого уровня цифровизации и устойчивого развития в процессе интеграции Целей устойчивого развития в национальные индикаторы. Предложенная оценка может быть использована при корректировке государственной политики соразвития цифровых инноваций и индикаторов устойчивого развития.

Ключевые слова: цифровизация, цифровая экономика, глобальный инновационный индекс, устойчивое развитие, Цели устойчивого развития (ЦУР), кластерный анализ, кластеры, страны Европы, Россия

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

Для цитирования: Беляева Ж. С., Лопаткова Я. А. (2023). Оценка уровня цифровизации и устойчивого развития в странах европейского региона. *Экономика региона*, 19(1). С. 1-14. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-1>.

¹ © Беляева Ж. С., Лопаткова Я. А. Текст. 2023.

Cluster Assessment of European Countries in Terms of Digitalisation and Sustainable Development

Abstract. The world economic development nowadays is characterised by the significance of digital innovations and sustainable development in all areas of production and management. However, the existing literature still cannot explain how environmental, economic and social factors of sustainable development corresponding to these innovations affect the new global ecosystem, based on the introduction and adaptation of digital technologies and achievement of the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs) at the national level. The article presents the results of the authors' assessment and classification of countries according to the achievement of the SDGs and implementation of digital innovations in the national and global economy. The empirical analysis utilises the data on the digitalisation performance indicators of the Global Innovation Index (GII) and the Sustainable Development Goals Index (SDG Index). The country assessment matrix was classified in terms of digitalisation and sustainable development and tested on a sample of European countries. Cluster analysis of 39 European countries identified four homogeneous clusters, which have distinctive systemic characteristics: advanced countries, catching-up countries, locomotive countries and leaders in sustainable and digital development. The identified clusters expand the possibilities for substantiating socio-economic and technological strategies at the country – region – industry level. Russia is revealed as one of the eleven catching-up countries. The paper specifies the directions of the strategy to achieve the target digitalisation and sustainable development in the process of integration of the SDGs into national indicators. The proposed assessment can be used to adjust the state policy for the co-development of digital innovations and sustainable development indicators.

Keywords: digitalisation, digital economy, Global Innovation Index, sustainable development, Sustainable Development Goals (SDGs), cluster analysis, clusters, European countries, Russia

Acknowledgments: *The article has been prepared with the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of the development program of the Ural Federal University as part of the strategic academic leadership program «Priority 2030».*

For citation: Belyaeva, Zh. S. & Lopatkova, Y. A. (2023). Cluster Assessment of European Countries in Terms of Digitalisation and Sustainable Development. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 19(1), 1-14, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-1>.

Введение

На современном этапе измерение уровня достижения устойчивого развития производится в соответствии с методикой ООН, которая характеризуется достижением до 2030 г. 17 целей устойчивого развития (ЦУР), позволяющих оценить и спрогнозировать задачи отдельных стран и регионов мира в решении глобальной проблемы достижения социально-экономического и экологического баланса в условиях внедрения технологических инноваций и Индустрии 4.0 (Secundo et al., 2020). Адаптация глобальных ЦУР требует учета существующей национальной политики и действующих систем управления, поскольку страны находятся на совершенно разных этапах внедрения ЦУР, а вопрос гармонизации методов достижения устойчивого развития не представляется реализуемым в настоящее время (Bierman et al., 2017). В частности, уточнения предложены представителями стран и круп-

ного бизнеса на Конференции ООН по изменению климата (COP26) в Глазго в ноябре 2021 г. по таким направлениям, как показатели энергоперехода и инструменты реализации климатической политики, объемы финансирования и направления коммуникации между развитыми и развивающимися странами, технологический прогресс, разработка и передача технологий¹. За последние 50 лет эволюции концепции устойчивого развития мировой экономики и внедрения критериев оценки влияния социальных, экологических и экономических эффектов на мировую экономику существенным стал фактор развития цифровых технологий. Процессы цифровизации экономики являются частью мировых дискуссий. В научной литературе цифровые технологии являются

¹ Glasgow Climate Pact. Key Outcomes from COP26. URL: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-glasgow-climate-pact-key-outcomes-from-cop26> (дата обращения: 15.04.2022).

проводником инноваций в продуктах, услугах, бизнес-моделях, которые приводят к значительным позитивным изменениям в экономике страны, отрасли, деятельности фирмы и человека. Внедрение цифровых инноваций, с одной стороны, ведет к появлению новых факторов неравенства глобальной экономики, а с другой стороны, становится определяющим фактором устойчивого развития стран и регионов мира (Lopatkova et al., 2019). Цифровизация позволяет эффективнее оценивать перспективы решения социально-экономических и экологических проблем: повышения производительности труда для увеличения качества и долговечности продукта, позитивной трансформации образа жизни населения, сокращения выбросов, снижения стоимости предоставления городских услуг и стимулирования партнерских отношений для достижения конкурентных преимуществ с использованием новых методов сбора данных, оптимизации процессов путем применения интернета вещей, облачных технологий, мобильных телефонов и социальных сетей (Del Rio et al., 2021). В то же время цифровые инновации могут приводить к отрицательным эффектам устойчивого развития, например, к усилению цифрового разрыва и социального неравенства, монополизации власти в вопросах контроля и соблюдения конфиденциальности, стимулированию чрезмерного потребления, усилению безработицы, росту нагрузки на ресурсную базу для обеспечения цифровизации. Уже сегодня очевидно, что в разных странах также существуют разные драйверы и последствия для устойчивого развития (Зверева и др., 2019). Цифровизация — это не только процесс ускорения изменений, но и новая парадигма общества, требующая институциональных нововведений и общественной готовности (Van der Velden, 2018). Так как устойчивое развитие современной мировой экономики нельзя рассматривать изолированно от внедрения инноваций и цифровых преобразующих технологий, в статье предпринята попытка классифицировать страны в соответствии с показателями развития цифровых инноваций и уровнем достижения устойчивого развития. География нашего исследования охватывает страны Европейского региона по ряду причин: 1) Европейский регион лидирует в мире по результатам достижения ЦУР, однако страны региона демонстрируют ограниченный прогресс на пути к абсолютному достижению целей устойчивого развития к 2030 г. (Klarin, 2018), 2) глобальная карта устойчивости показывает сильную фрагмента-

цию уровня устойчивого развития среди стран Европейского региона (Moyer & Hedden, 2020). Исходя из этого, европейские страны представляют собой интересный паттерн для изучения трансформации институциональных факторов, затрагивающих экономическую, социальную, экологическую, инновационную сферы. Таким образом, цель исследования состоит в проведении оценки и классификации развития стран Европейского региона по уровню достижения ЦУР ООН и внедрения цифровых инноваций в национальную и глобальную экономику. Логика статьи структурирована следующим образом: в первой части статьи раскрыты особенности созависимости цифровизации и устойчивого развития стран мира, во второй части предложен авторский инструментарий для измерения цифровизации и устойчивого развития, в третьей части определены страновые кластеры Европейского региона в парадигме устойчивого развития и цифровизации, позволяющие корректировать социально-экономическую и технологическую политику стран.

Теоретические основы взаимосвязи цифровизации и устойчивого развития

Теоретическую основу работы составляют следующие группы исследований, которые комплексно позволяют раскрыть все аспекты устойчивого развития мировой экономики через призму цифровизации и объясняют взаимосвязь концепций.

Первая группа исследований посвящена институциональным аспектам, политике и регулированию стратегий в области устойчивого развития и цифровизации. Существующая национальная политика и системы управления должны быть достаточно динамичными и гибкими, чтобы адаптировать глобальные ЦУР к национальному контексту, интегрировать стратегию цифрового развития и реагировать на непредсказуемые изменения (Bierman et al, 2017). Выделяют три ключевые схемы внедрения ЦУР на страновом уровне — глубокая локализация (например, Германия, Швейцария), реализация ЦУР без формальной локализации (Швеция, Норвегия, Хорватия) и полное отсутствие локализации (Исландия, Финляндия, Франция) (Ланьшина и др., 2019). В России пересечение национальных целей с ЦУР стало более комплексным после издания Указа президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года», учитывающего социальную, экономиче-

скую и экологическую сферы, что соответствует комплексному триединому принципу устойчивого развития. На современном этапе продолжается интеграция мер достижения устойчивого развития в национальные проекты и государственные программы, однако реализация ЦУР на национальном уровне требует больших систематизации, координации и взаимодействия (Бобылев и др., 2021; Сахаров & Колмар, 2019).

Укрепление институтов, гибкость и прозрачность в принятии политических решений могут способствовать большему прогрессу в реализации ЦУР (Glass & Newig, 2019). Однако существуют препятствия для реализации стратегии устойчивого развития на национальном и глобальном уровнях, которые объясняются отсутствием подходящих благоприятных институциональных рамок и слабой координацией, недостаточной интеграцией ЦУР ООН, сниженной заинтересованностью участников (Del Rio et al., 2021).

Основные цели развития мировой цифровой экономики заключаются в улучшении социально-экономического развития, преодолении рисков цифровой безопасности и цифрового неравенства для всех стран, однако страны внедряют разные модели цифровой экономики, аналогично интеграции ЦУР ООН, из-за разницы в национальных приоритетах, методах управления и специфики внутренних инновационных систем и потенциала. Например, Великобритания сосредоточена на цифровизации услуг и развитии электронной коммерции, Германия достигла наилучших результатов в области цифровизации производственных процессов и стремится укрепить свое технологическое лидерство среди стран Европы, в Китае заметно преобладание государственной инициативы цифрового развития и государственно-частного партнерства, в США развита частная инициатива и цифровизация бизнес-среды. Россия уступает лидерам в цифровой трансформации, особенно в цифровизации бизнеса, который в основном использует технику, компоненты и программное обеспечение иностранного производства (Положихина, 2018). Основными документами государственной политики России в области цифровой экономики являются Указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» и национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная в соответствии с Указом Президента Российской Федерации

от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». Стратегия развития информационного общества представляет собой дескриптивный документ применения широкого комплекса технологий и развития общества в информационном пространстве. В программе четко обозначены приоритеты и показатели в следующих областях (Коньков, 2020): нормативно-правовое регулирование цифровой среды, развитие инфраструктуры, рынка труда и цифровых компетенций, обеспечение информационной безопасности, развитие сквозных технологий и цифрового государственного управления, разработка программного обеспечения, в котором используются технологии искусственного интеллекта.

Цифровая экономика может положительно влиять на устойчивое развитие, способствуя оптимизации структуры промышленной отрасли и сферы услуг, предпринимательской активности и финансовых институтов, повышая общий уровень экономического развития, а также поддерживая экологическую устойчивость, обеспечивая защиту окружающей среды и энергоэффективность (Purnomo et al., 2020; Qihang et al., 2022). Институциональная основа цифровой экономики является необходимым условием на пути гармонизации социально-экономического, технологического и экологического развития, она должна создавать рамки для регулирования процессов и взаимоотношений разных акторов экономики, а также их последствий в цифровом мире. Кроме того, стратегия устойчивого развития, не включенная должным образом в политическую повестку, программы исследований, а также не согласованная со стратегией цифрового развития, ставит под сомнение возможность достижения ЦУР (Del Rio et al., 2021). Перед Россией, например, на данном этапе развития стоит задача адаптации целей устойчивого развития с учетом национального контекста и включения индикаторов цифровой экономики в локализованные ЦУР ООН, так как развитие цифровой экономики может являться важным драйвером реализации национальной стратегии устойчивого развития (Бобылев и др., 2019).

В качестве второй группы исследований можно выделить научные работы, оценивающие влияние цифровизации и отдельных цифровых технологий на прогресс в области устойчивого развития. В опубликованных результатах исследований преобладает положительное влияние цифровых инноваций на устойчивое развитие. При применении

новых методов решения экологических, социальных и экономических проблем цифровизация может стать драйвером достижения и поддержания ЦУР ООН (Doğruel Anuşlu & Firat, 2019; Van der Velden, 2018). Цифровая трансформация экономики характеризуется появлением новых профессий и бизнес-моделей, при этом активно развиваются технологическое предпринимательство и стартапы среди молодежи, появляются расширенные возможности для социальной интеграции. Благодаря внедрению цифровых технологий достигается повышение производительности и быстроты экономических операций за счет автоматизации процессов (влияние на ЦУР 8, 12), сокращается потребление ресурсов в цепочке создания стоимости, улучшается качество продукта (ЦУР 6, 7, 9, 12). Цифровые технологии влияют на сокращение выбросов, потребление энергии и биоразнообразия, способствуя прямо или косвенно достижению ЦУР 6, 7, 13, 14, 15. Кроме того, технологии повышают качество, доступность и прозрачность государственных услуг для граждан, расширяют возможности для образования, социального взаимодействия, формируют пул новых высокоинтеллектуальных профессий и рабочих мест (ЦУР 1, 3–5, 8, 10, 16). Цифровизация также может влиять на изучение и динамическое измерение устойчивого развития мировой экономики путем использования возможностей аналитики больших баз данных, расширенной вычислительной мощности, применения искусственного интеллекта, а новые платформенные экосистемы открывают потенциал для совместной научно-исследовательской работы (Del Rio et al., 2021). В то же время существует ряд отрицательных эффектов, связанных с развитием цифровизации: консолидация власти у ведущих мировых стран и лидеров рынка, усиление цифрового разрыва, стимулирование чрезмерного потребления, изменения на рынке труда, характеризующиеся ростом численности безработных, нагрузка на ресурсную базу, киберпреступность и угроза конфиденциальности, негативное влияние на эмоциональное состояние и здоровье граждан (воздействие на ЦУР 3, 7–10, 12, 13, 16, 17). В ряде работ предложены новые инструменты оценки влияния различных эффектов цифровизации на конкретные ЦУР, например матрица эффектов, описывающая связь технологии искусственного интеллекта с конкретными показателями устойчивого развития, для определения положительных, отрицательных или нейтральных эффектов (Gupta et al., 2020). М. Йованович, Я. Длачич,

М. Оканович оценивают взаимосвязь цифровизации и устойчивого развития с применением таких глобальных индексов, как индекс цифровой экономики и общества, глобальный индекс конкурентоспособности, глобальный инновационный индекс, глобальный индекс предпринимательства, индекс устойчивого развития и др. Также авторы учитывают роль культурных аспектов Хофстеде в процессе цифровизации экономики. Результаты показывают, что цифровизация существенно коррелирует с достижением устойчивого развития и влияет на экономические, социальные и экологические компоненты. Кроме того, в разных странах можно выделить разные движущие силы и последствия цифровизации. Отмечается, что культурные различия между странами оказывают существенное влияние на процесс цифровизации, например, высокий уровень индивидуализма, ориентация на риск и благополучие ведут к более высокой цифровизации (Jovanović et al., 2018). Более того, технологии и цифровые инновации могут оказывать положительное влияние на благосостояние в развитых странах, в то время как в группе развивающихся стран влияние не обнаружено или выявлено отрицательное влияние (Zelenkov & Lashkevich, 2020; Зверева и др., 2019), что объясняет необходимость формирования новых корректировок в регулировании и четкой институциональной политики. Исследования подтверждают, что цифровизацию следует использовать ответственно, то есть своевременно выявлять возможные негативные эффекты, смягчать и нивелировать нежелательные последствия и угрозы (Schulz et al., 2020). Следовательно, инновационные сдвиги требуют глубоких нормативных и институциональных ограничений¹. Таким образом, существует пробел в знаниях о взаимной связи между цифровизацией и ЦУР в контексте рассмотрения инноваций и цифровых технологий в качестве драйвера или барьера для достижения ЦУР ООН.

Третья группа исследователей анализирует влияние пандемии коронавирусной инфекции (COVID-19) на устойчивое развитие через призму цифровой трансформации. Несмотря на то, что за последние 7 лет достигнут определенный прогресс в плане достижения ЦУР, пандемия оказала негативное воз-

¹ TWI2050 — The World in 2050. The Digital Revolution and Sustainable Development: Opportunities and Challenges. International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Austria. 2019. URL: <https://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/15913/> (дата обращения: 24.04.2022).

действие на экономику, качество жизни, окружающую среду и энергетику, включая усиление неравенства, в том числе в отношении производства вакцины, уровня безработицы, сокращения доступа к образованию в менее развитых регионах и сельской местности из-за отсутствия интернета и развитой инфраструктуры (ЦУР 1, 4, 8, 10, 16, 17). Низкий уровень цифрового развития наиболее заметен в развивающихся странах (Dwivedi, 2020), при этом COVID-19 резко усилил цифровой разрыв (Beaunoyer et al., 2020). Экономический спад, изоляция и рост безработицы оказали отрицательное влияние на благосостояние граждан (ЦУР 3, 8). Снижение спроса на энергию привело к краткосрочному улучшению состояния окружающей среды, при этом спрос на возобновляемые источники энергии вырос по мере увеличения потребления энергии домохозяйствами (ЦУР 7, 12, 13). Кроме того, в некоторых районах также наблюдались нехватка чистой воды и нестабильное энергоснабжение (ЦУР 6, 7). По мнению экспертов, последствия пандемии окажут негативное влияние на динамику достижения устойчивости в долгосрочной перспективе из-за смены ценностных ориентиров и перераспределения ресурсов в приоритетные области (Nundy et al, 2021).

Условия реализации традиционных процессов функционирования правительств и организаций в условиях COVID-19 стали еще одним стимулом эффективного использования инновационных технологий и цифровых инструментов. Таким образом, в изученных нами исследованиях пандемия рассматривается как нетипичный катализатор цифровизации, которая обеспечивает основу для поддержания устойчивости в период кризисов. Цифровая интеграция в стратегию достижения целей устойчивого развития позволит трансформировать мировую экономику и на институциональном уровне регулировать достижение баланса между экологическим и социальным развитием при общем экономическом спаде, в том числе посредством внедрения передовых цифровых технологий, сокращения цифрового неравенства и сотрудничества между государствами разных стран, бизнесом, исследовательскими организациями. Авторы рассматривают результаты исследований об эффектах пандемии, но не ставят задачи поиска и учета влияния эффектов пандемии на взаимосвязь цифровизации и устойчивого развития экономики в рамках данной статьи, однако это может быть интересным направлением для дальнейшего исследования.

Проведенный обзор современных подходов к взаимосвязи цифровизации и устойчивого развития мировой экономики позволил уточнить основную гипотезу исследования о соразвитии диджитализации и устойчивого развития: страны с более высоким уровнем внедрения цифровых инноваций имеют более высокий уровень достижения устойчивого развития экономики.

Методы и данные

Эмпирическое исследование включает в себя несколько этапов: 1) обзор теоретико-методологических подходов к кластеризации стран мира в соответствии с уровнем устойчивого развития и цифровизации для формирования матрицы профилей стран, 2) кластерный анализ на основании данных 39 европейских стран согласно региональному распределению ООН.

Л.П. Бакуменко и Е.А. Минина провели классификацию европейских стран по уровню цифрового развития, с применением метода *k*-средних и метода Варда, оценив группы переменных, характеризующие уровень развития электронной коммерции, ИКТ в образовании, использование ИКТ в повседневной деятельности и применение цифровых технологий в бизнесе. Авторами выявлены 4 группы стран:

1) 1-й кластер характеризуется начальной стадией внедрения цифровых технологий в разные сферы жизнедеятельности и включает небольшие страны, такие как Испания, Кипр, Мальта;

2) 2-й кластер состоит из достаточно крупных стран с активной внутренней и внешней политикой, которые имеют средний темп цифрового развития (Чехия, Польша, Франция);

3) 3-й кластер (Болгария, Греция, Италия) можно описать более медленным цифровым развитием и использованием традиционных методов ведения экономики;

4) страны 4-го кластера демонстрируют высокие темпы развития и внедрения передовых технологий благодаря государственной поддержке и благоприятной среде для обучения и развития бизнеса в сфере информационных технологий (Бакуменко & Минина, 2019).

Е.Б. Стародубцева и О.М. Маркова разделили страны мира на четыре категории по состоянию и темпам роста цифровой экономики, проанализировав цифровизацию финансовой, производственной, торговой и социальной сфер. В первую группу вошли страны, которые имеют лидерство в распространении инноваций (Сингапур, Новая Зеландия, Япония и др.).

Страны второй группы характеризуются замедлением темпов роста, включает развитые страны Западной Европы (Германия), страны Скандинавии, Австралию и Южную Корею. В третью группу вошли перспективные страны с относительно низким уровнем цифровизации, но стабильным темпом роста, что привлекает инвесторов (Китай, Россия, Индия и др.). В последнюю группу входят страны с медленным темпом цифрового развития (ЮАР, Египет, Пакистан и др.) (Стародубцева & Маркова, 2018).

М.Ю. Архипова провела анализ стран по уровню устойчивого развития с помощью двух классификаций 50 стран мировой экономики с применением метода *k*-средних на основе данных индекса человеческого развития и показателей, характеризующих экологическую обстановку. Интересно отметить, что Россия в первой кластеризации попала в кластер отстающих стран наряду с Литвой, Болгарией, Эквадором, уступая другим странам по уровню удовлетворенности жизнью, действиям в области защиты окружающей среды, но при второй итерации России улучшила свои позиции, характеризующиеся более высоким уровнем экологической устойчивости (Архипова, 2013).

Рассмотрены примеры научных работ классификации стран по уровню устойчивого и цифрового развития. Например, М.Ю. Архипова, М.Ю. Кулиш, М.А. Соболев произвели ранжирование 119 стран с использованием метода межгрупповой связи и метода Варда на основании данных 11 глобальных индексов, характеризующих устойчивое развитие, цифровую конкурентоспособность и социальную удовлетворенность граждан. Первый кластер охватывает Африканский регион и некоторые страны Азиатского региона. Второй кластер состоит из высокоразвитых и развитых стран Европейского и Азиатского регионов и Америки, лидирующих по устойчивому развитию. Страны третьего кластера преимущественно расположены в Латинской и Южной Америке, а также в Северной Африке и Центральной Азии, занимают лидирующие позиции по социальной удовлетворенности (Архипова и др., 2019).

Авторы М. Догрюэль Ануслу и С.У. Фират классифицировали 116 стран мира на три группы с учетом инновационного и устойчивого развития, эффективности логистических систем и экологической результативности:

1) 1-й кластер — высокоэффективный, включает развитые страны, имеющие статус

лидеров и пионеров в области Индустрии 4.0, а также достигшие успехов в области ЦУР ООН (Германия, Австрия, Финляндия и др.);

2) 2-й кластер характеризуется средним уровнем эффективности и производительности (Хорватия, Чехия, Россия и др.);

3) 3-й кластер (низкоэффективный) с наименее развитыми странами (Бангладеш, Вьетнам, Мали и др.) (Doğruel Anuşlu & Fırat, 2019).

Проанализировав подходы к классификации стран мира, можно сделать следующие выводы:

1) кластеризация используется в качестве многомерного описательного метода анализа данных;

2) для измерения устойчивого и цифрового развития применяются как интегральные индексы, так и самостоятельные показатели и индикаторы;

3) имеющиеся исследования кластеризации стран по уровню цифровизации и устойчивого развития подтверждают, что компоненты Индустрии 4.0 согласуются с социально-экономическими и экологическими аспектами устойчивого развития.

Опишем основную идею расчетов исследования, соответствующую выбранному подходу. Для проведения кластерного анализа использована иерархическая процедура, а именно метод Варда (Ward-Method), который применяется при небольших выборках (в нашем исследовании 39 стран Европейского региона).

Уровень триединой концепции устойчивого развития отражен в рейтинге SDG Index, представляющем собой ежегодное всемирное исследование, проводимое глобальной Сетью организаций по выработке решений, способствующих устойчивому развитию (SDSN) и фондом Bertelsmann Stiftung для измерения общего прогресса стран в достижении ЦУР и определения текущих приоритетов стран с точки зрения социальных, экологических и экономических целей развития. Глобальный индекс устойчивого развития измеряет уровень достижения всех 17 ЦУР ООН странами и регионами мира¹.

Для оценки показателей и динамики инновационного развития и отдельных аспектов цифровизации существуют различные методологические подходы и ряд международных индексов:

— развитие ИКТ и необходимой инфраструктуры: индекс развития ИКТ, индекс гло-

¹ SDG Index and Dashboards Detailed Methodological paper. 2018. URL: <https://www.sdgindex.org/reports/sdg-index-and-dashboards-2018/> (дата обращения: 15.05.2022)

бального подключения Huawei, индекс сетевой готовности, индекс инклюзивного интернета;

— социально-экономическое развитие: индекс мировой цифровой конкурентоспособности, глобальный инновационный индекс, международный индекс цифровой экономики и общества;

— государственное управление и услуги: индекс развития электронного правительства, индекс электронного участия;

— цифровизация бизнеса: индекс электронной коммерции, индекс цифровизации бизнеса банка «Открытие»¹.

Исследования российских и зарубежных авторов (например (Фалько & Сомина, 2022; Doğruel Anuşlu & Firat, 2019; Jovanović et al., 2018) и др.) дают основу для использования глобального инновационного индекса в качестве параметра оценки состояния цифровой экономики с учетом инновационного потенциала, который характеризуется высокими темпами интенсификации цифровых инноваций. Глобальный инновационный индекс предоставляет показатели цифровизации, инновационного вклада и результативности стран мира, в частности доступ и использование ИКТ, государственные онлайн-сервисы, импорт и экспорт услуг ИКТ, количество доменов страны, создание мобильных приложений и другие². Итоговые рейтинги стран позволяют оценить эффективность развития инноваций и цифровизации на национальном и глобальном уровнях.

Таким образом в рамках данной работы авторы используют глобальный инновационный индекс, а также индекс достижения Целей в области устойчивого развития за период 2016–2020 гг., чтобы дать общую характеристику состояния 39 стран Европейского географического региона в контексте развития цифровизации и устойчивого развития экономики.

Результаты исследования

1. Классификация стран по уровню цифровизации и достижения ЦУР ООН

С использованием данных монографического анализа выявлены тренды, позволяющие классифицировать страны по общим

¹ Индикаторы цифровой экономики: 2021. Стат. сб. Москва: НИУ ВШЭ, 2021. URL: <https://www.hse.ru/primarydata/iio/> (дата обращения: 15.05.2022)

² Global Innovation Index. 2021. URL: <https://www.globalinnovationindex.org/Home> (дата обращения: 15.08.2022).

критериям достижения целей цифровизации и устойчивого развития:

1) страны с догоняющим типом развития характеризуются отсутствием или слабой интеграцией стратегий устойчивого и цифрового развития;

2) страны с опережающим устойчивым развитием сфокусированы на достижении социальных, экологических, экономических целей с менее значительными достижениями в области цифрового развития;

3) страны — «цифровые локомотивы» ориентированы на внедрение цифровых инновационных решений, но слабо учитывают повестку устойчивого развития в призме цифрового развития;

4) страны-лидеры с высоким уровнем достижений в области устойчивого развития, в том числе за счет цифрового потенциала страны, а именно передовой цифровой инфраструктуры, электронного государственного управления, инновационных бизнес-решений и цифровой грамотности населения. Правительства стран-лидеров обеспечивают организацию по внедрению, управлению и мониторингу ЦУР ООН;

5) страны, имеющие сбалансированное развитие, наращивают цифровой потенциал и достигают ЦУР поступательно. Данные страны имеют средний уровень цифровизации и начинают интегрировать стратегию устойчивого развития, учитывая социально-экономические и экологические проблемы.

На основе синтеза подходов авторами разработана матрица распределения стран в зависимости от уровня цифровизации и достижения устойчивого развития (рис. 1). Предложенная матрица позволяет определить и сформулировать стратегию групп стран по эффективному сотрудничеству в условиях внедрения цифровизации и достижения целей устойчивого развития.

Для количественной оценки полученной классификации нами предложено сформировать кластеры стран по однородности изучаемых показателей.

2. Результаты кластеризации стран Европейского региона

Для классификации стран Европейского региона и определения особенностей устойчивого и цифрового развития групп стран проведен кластерный анализ. Эмпирическое исследование реализовано в среде Stata. Первоначальный анализ распределения показал, что переменные не содержат выбро-

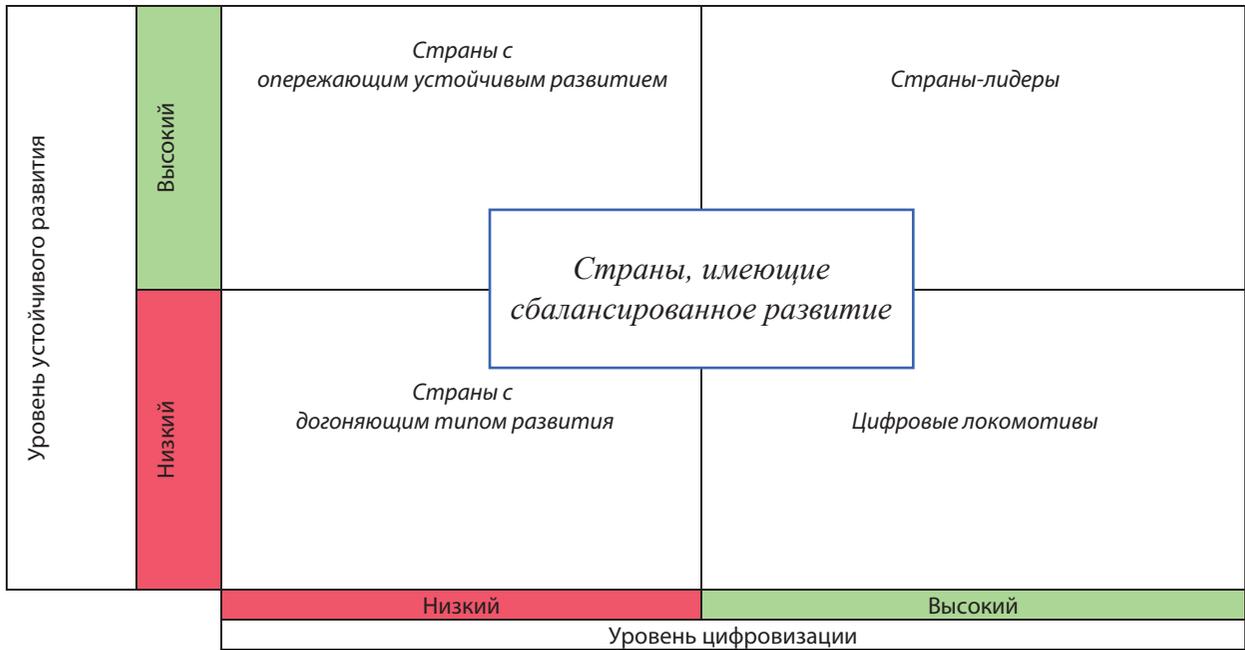


Рис. 1. Матрица профилей стран: распределение стран в зависимости от уровня цифровизации и достижений в области устойчивого развития

Fig. 1. Country matrix: distribution of countries in terms of digitalisation and sustainable development



Рис. 2. Картирование групп стран европейского региона по показателям устойчивого развития и цифровизации ($X_{уст}$ — среднее значение уровня устойчивого развития стран, $X_{циф}$ — среднее значение уровня цифровизации экономики)

Fig. 2. Mapping of clusters of European countries in terms of sustainable development and digitalisation indicators

сов и имеют хорошее симметричное распределение. Связь между цифровизацией и устойчивым развитием близка к линейному виду. Корреляционный анализ уровня конкурентоспособности стран в области цифровых инноваций с индексом устойчивого развития де-

монстрирует высокую положительную статистически значимую взаимосвязь (коэффициент $R = 0,8$).

На основе дендрограммы, построенной методом Варда, выделены 4 кластера на базе 39 стран Европейского географического реги-

она, а также определены закономерности развития в динамике за 2016–2020 гг. С помощью кластерного анализа выявлена внутригрупповая однородность страновых профилей по показателям достижения устойчивого развития и внедрения цифровых инноваций. Для распределения кластеров обратимся к матрице профилей стран в зависимости от уровня цифровизации и достижения целей устойчивого развития. Примем масштаб картирования исходя из минимальных и максимальных показателей достигнутых европейскими странами (рис. 2).

Первый кластер имеет низкий уровень цифровизации ($\bar{X}_{ц} = 33,5$) и устойчивого развития ($\bar{X}_{ур} = 73,6$), включает страны с догоняющим типом развития (Албания, Беларусь, Греция, Молдова, Черногория, Румыния, Российская Федерация и др.). Данный кластер характеризуется слабым развитием институциональных рамок реализации стратегии устойчивого развития и цифровизации, координации и заинтересованности стейкхолдеров, а также отсутствием интеграции и локализации ЦУР ООН в национальную повестку.

Второй и третий кластеры попадают в квадрант сбалансированного развития. Второй кластер имеет характеристику выше среднего по уровню устойчивого развития ($\bar{X}_{ур} = 79,4$) и цифровизации ($\bar{X}_{ц} = 50,2$). В перспективе страны второго кластера (Австрия, Бельгия, Чехия, Эстония, Франция, Ирландия, Исландия, Люксембург, Норвегия) могут перейти в блок стран-лидеров. Страны 3-го кластера имеют средний уровень достижения ЦУР ООН ($\bar{X}_{ур} = 77,6$) и уровень цифрового развития ниже среднего ($\bar{X}_{ц} = 41,9$). В данный кластер входит 12 стран: Болгария, Испания, Хорватия, Венгрия, Италия, Литва, Латвия, Польша, Португалия и др. При дальнейшей успешной реализации стратегии устойчивого развития, увеличении заинтересованности стейкхолдеров, более полной интеграции ЦУР ООН и разработке национальных ориентиров устойчивого развития с учетом цифровых преобразований страны могут перейти в блок стран с опережающим устойчивым развитием или в блок стран-лидеров.

Четвертый кластер включает Швейцарию, Германию, Данию, Финляндию, Великобританию, Нидерланды, Швецию и характеризуется высокой эффективностью и взаимосвязью инновационного потенциала и устойчивого развития. Страны-лидеры (18 % выборки исследуемых стран) входят в топ-15 в рейтинге устойчивого развития, в топ-10 в глобальном рей-

тинге инноваций. Страны 4-го кластера (Дания, Швейцария, Швеция, Великобритания) являются лидерами в поддержке развивающихся стран, ежегодно инвестируя около 1 % от валового национального дохода (Ланьшина, 2019).

Таким образом, проведенное исследование позволило эмпирически подтвердить сформулированную гипотезу, предполагающую, что страны с высоким уровнем цифровых инноваций имеют более высокий уровень достижения устойчивого развития экономики, а значит, имеют положительные пререквизиты в решении глобальных проблем развития мировой экономики. Полученные данные в динамике за 2016–2020 гг. иллюстрируют, что в течение 5 лет состав кластера 1 не изменился. В 2016 и 2017 гг. только 4 страны входили в четвертый кластер — Швейцария, Великобритания, Нидерланды, Швеция, с 2018 г. состав стран-лидеров в количестве 7 стран остался неизменным. В динамике наибольшее перемещение стран можно наблюдать в кластерах 2 и 3, в рамках квадрата сбалансированного развития. Страны Европейского региона занимают лидирующие позиции в достижении ЦУР ООН и цифрового развития экономики. За период 2016–2020 гг. динамика устойчивого развития европейских стран положительная.

Справедливо отметить, что страны-лидеры 4-го кластера и страны 2-го кластера, имеющие сбалансированное развитие, в достаточной степени развиты в области цифровизации, что стимулирует достижение ЦУР при прочих равных условиях. Страны 2-го и 4-го кластеров представляют в большей мере Западную Европу, что предопределяет их лидирующее положение по сравнению с двумя другими кластерами, так как в данных странах поддерживается и стимулируется внедрение цифровых преобразований в социальной, корпоративной, инновационной сфере с обеспечением необходимой инфраструктуры на институциональном уровне. Более того, отметим, что ресурсы стран могут быть направлены на достижение партнерских преимуществ для минимизации социально-экономического и цифрового разрыва между странами. Например, наличие сильного наднационального механизма в ЕС, упрощающего интеграцию бизнес-процессов и кооперацию производств между странами, поддерживает инновационное развитие и формирует конкурентные преимущества. Более того, в Западной Европе с 1980-х гг. ведущие страны применяют кластерный подход к развитию, при котором производственные компании, научная среда и государство взаи-

модействуют друг с другом, что определяет лидирующее положение стран 2-го и 4-го кластеров. Таким образом, основными стратегиями для стран-лидеров могут быть сохранение лидерства путем развития имеющихся конкурентных преимуществ и поддержка цифрового развития менее развитых стран путем экспорта технологий и создания межстрановых партнерств. Первый и третий кластеры представлены развитыми странами и странами с переходной экономикой, относящимися к территории Восточной Европы. Страны третьего кластера в квадранте сбалансированного развития имеют более низкий уровень цифрового и устойчивого развития. Стратегия развития для стран данного кластера — сохранение и увеличение достижений в области устойчивого развития при развитии цифрового потенциала путем создания партнерств внутри своего кластера, а также со странами более высокого уровня развития. Страны с догоняющим уровнем развития (первый кластер), характеризующиеся наименьшими достижениями в области устойчивого развития и цифровизации, определяют свою нишу в глобальной цифровой экономике путем совершенствования форм государственно-частного партнерства и привлечения целевых инвестиций, а также с помощью бенчмарков более успешных стран.

Заключение

Анализ сопоставленности цифровизации и устойчивого развития на примере стран Европейского региона позволил подтвердить гипотезу, предполагающую, что цифровизация становится неотъемлемой частью устойчивого развития стран. Высокая статистически значимая корреляция глобального инновационного индекса и индекса устойчивого развития для 39 стран Европейского региона и проведенная

кластеризация показывают, что страны, имеющие более высокое конкурентное положение в области цифровых инноваций, имеют больший уровень устойчивого развития. Этот результат открывает новые возможности формирования корректирующей стратегии с учетом текущего уровня социально-экономического развития. Согласно ресурсной теории, условием приобретения конкурентных преимуществ является наличие стратегических ресурсов, в рамках нашего исследования это инновационный потенциал страны, развитие цифровой инфраструктуры, поддержка государством цифровой трансформации, разработка цифровых и высокоэффективных технологий, интеграция стандартов ИКТ в деятельность государства, бизнеса, общества. Цифровые инновации становятся инструментами повышения конкурентоспособности регионов мира путем развития экологических и социально-экономических преимуществ на институциональном и корпоративном уровне. Страны, особенно страны-лидеры и страны с поступательным развитием, стремятся интегрировать цифровые технологии в стратегию развития, повышая качество институциональной базы, обеспечивая внедрение, управление и мониторинг ЦУР ООН, развивая человеческий капитал, технологические инновации, инвестируя в передовую инфраструктуру. В то же время в политике по внедрению цифровых инноваций необходимо учитывать возможные эффекты отскока в связи с цифровым неравенством, что может быть скорректировано на институциональном уровне при условии развитой стратегии устойчивого развития в новой реальности. Такие методы могут быть приняты за основу формирования ориентиров цифровой трансформации для достижения ЦУР в группах схожих стран.

Список источников

- Архипова, М. Ю. (2015). Классификация стран мира по экологической устойчивости и уровню жизни населения. *Математико-статистический анализ социально-экономических процессов*, 12, 25-32.
- Архипова, М. Ю., Кулиш, М. Ю., Соболев, М. А. (2019). Международные индексы как инструмент оценки развития государств. *Друкерский вестник*, 1(27), 70-85. DOI: 10.17213/2312-6469-2019-1-70-85.
- Бакуменко, Л. П., Минина, Е. А. (2019). Классификация стран Европы по уровню цифровизации. *Большая Евразия: развитие, безопасность, сотрудничество*, 2-1, 332-342.
- Бобылев, С. Н., Григорьев, Л. М., Белецкая, М. Ю. (2021). В поисках новых рамок для Целей устойчивого развития после COVID-19: страны БРИКС. *Научные исследования экономического факультета. Электронный журнал*, 13(1), 25-51. DOI: 10.38050/2078-3809-2021-13-1-25-51
- Бобылев, С. Н., Соловьева, С. В., Палт, М. В., Ховавко, И. Ю. (2019). Индикаторы цифровой экономики в целях устойчивого развития для России. *Вестник Московского университета. Сер. 6. Экономика*, 4, 24-41.
- Зверева, А. А., Беляева, Ж. С., Сохаг, К. (2019). Влияние цифровизации экономики на благосостояние в развитых и развивающихся странах. *Экономика региона*, 15(4), 1050-1062. DOI: 10.17059/2019-4-7.
- Коньков, А. Е. (2020). Цифровизация политики vs политика цифровизации. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Международные отношения*, 13(1), 47-68. DOI: 10.21638/spbu06.2020.104.

Ланьшина, Т. А., Барина, В. А., Логинова, А. Д., Лавровский, Е. П., Понедельник, И. В. (2019). Опыт локализации и внедрения Целей устойчивого развития в странах — лидерах в данной сфере. *Вестник международных организаций*, 14(1), 207-224.

Положихина, М. А. (2018). Регулирование процесса цифровизации экономики: европейский и российский опыт. *Россия и современный мир*, 101(4), 64-81.

Сахаров, А. Г., Колмар, О. И. (2019). Перспективы реализации Целей устойчивого развития ООН в России. *Вестник международных организаций*, 14(1), 189-206. DOI: 10.17323/19967845-2019-01-11.

Стародубцева, Е. Б., Маркова, О. М. (2018). Цифровая трансформация мировой экономики. *Вестник АГТУ. Сер. Экономика*, 2, 7-15. DOI: 10.24143/2073-5537-2018-2-7-15.

Фалько, А. И., Сомина, И. В. (2022). Международные практики оценки цифровизации как детерминанты инновационного развития экономики: исследование на основе индексного метода. *Вопросы инновационной экономики*, 12(1), 595-606. DOI: 10.18334/vinac.12.1.113872.

Beaunoyer, E., Dupéré, S. & Guitton, M. J. (2020). COVID-19 and digital inequalities: Reciprocal impacts and mitigation strategies. *Computers in Human Behavior*, 111, 106424. DOI: 10.1016/j.chb.2020.106424.

Bierman, F., Kanie, N. & Kim, R. E. (2017). Global Governance by Goal-Setting: The Novel Approach of the UN Sustainable Development Goals. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 26-27, 26-31. DOI: 10.1016/j.coesust.2017.01.010.

Del Rio, G., González, C. & Colsa, Á. (2021). Unleashing the convergence amid digitalization and sustainability towards pursuing the Sustainable Development Goals (SDGs): A holistic review. *Journal of Cleaner Production*, 280(1), 122204. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.122204.

Doğruel Anuşlu, M. & Firat, S. Ü. (2019). Clustering analysis application on Industry 4.0-driven global indexes. *Procedia Computer Science*, 158, 145-152. DOI: 10.1016/j.procs.2019.09.037.

Dwivedi, Y. K., Hughes, D. L., Coombs, C., Constantiou, I., Duan, Y., Edwards, J. S., ... Upadhyay, N. (2020). Impact of COVID-19 pandemic on information management research and practice: Transforming education, work and life. *International Journal of Information Management*, 55, 102211. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2020.102211.

Glass, L.-M. & Newig, J. (2019). Governance for achieving the Sustainable Development Goals: How important are participation, policy coherence, reflexivity, adaptation and democratic institutions? *Earth System Governance*, 2, 100031. DOI: 10.1016/j.esg.2019.100031.

Gupta, S., Motlagh, M. & Rhyner, J. (2020). The Digitalization Sustainability Matrix: A Participatory Research Tool for Investigating Digitainability. *Sustainability*, 12(21), 9283. DOI: 10.3390/su12219283.

Jovanović, M., Dlačić, J. & Okanović, M. (2018). Digitalization and society's sustainable development-measures and implications. *Proceedings of Rijeka School of Economics*, 36(2), 905-928.

Klarin, T. (2018). The Concept of Sustainable Development: From its Beginning to the Contemporary Issues. *Zagreb International Review of Economics and Business*, 21, 67-94.

Lopatkova, Y., Belyaeva, Z. & Sohag, K. (2019). Global sustainability and digitalization linkage. In: *D. Vrontis, Y. Weber, E. Tsoukatos (Eds.), Business Management Theories and Practices in a Dynamic Competitive Environment* (pp. 1719-1722). EuroMed Press.

Moyer, J. D. & Hedden, S. (2020). Are we on the right path to achieve the sustainable development goals? *World Development*, 127, 104749. DOI: 10.1016/j.worlddev.2019.104749.

Nundy, S., Ghosh, A., Mesloub, A., Albaqawy, G. A. & Alnaim, M. M. (2021). Impact of COVID-19 pandemic on socio-economic, energy-environment and transport sector globally and sustainable development goal (SDG). *Journal of Cleaner Production*, 312, 127705. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.127705.

Purnomo, A., Susanti, T., Rosyidah, E., Firdausi, N. & Idhom, M. (2022). Digital economy research: Thirty-five years insights of retrospective review. *Procedia Computer Science*, 197, 68-75. DOI: 10.1016/j.procs.2021.12.119

Schulz, K. A., Gstrein, O. J. & Zwitter, A. J. (2020). Exploring the governance and implementation of sustainable development initiatives through blockchain technology. *Futures*, 122, 102611. DOI: 10.1016/j.futures.2020.102611.

Secundo, G., Ndou, V., Del Vecchio, P. & De Pascale, G. (2020). Sustainable development, intellectual capital and technology policies: A structured literature review and future research agenda. *Technological Forecasting and Social Change*, 153, 119917. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.119917.

van der Velden, M. (2018). Digitalisation and the UN Sustainable development Goals: What role for design. *Interaction Design and Architecture(s) Journal*, 37, 160-174.

Yang, Q., Ma, H., Wang, Y. & Lin, L. (2022). Research on the influence mechanism of the digital economy on regional sustainable development. *Procedia Computer Science*, 202, 178-183. DOI: 10.1016/j.procs.2022.04.025

Zelenkov, Yu. A. & Lashkevich, E. V. (2020). Fuzzy regression model of the impact of technology on living standards. *Business Informatics*, 14(3), 67-81.

References

Arhipova, M. Yu. (2015). Classification of the countries of the world according to environmental sustainability and living standards of the population. *Matematiko-statisticheskiy analiz sotsialno-ekonomicheskikh protsessov [Mathematical and statistical analysis of socio-economic processes]*, 12, 25-32. (In Russ.)

- Arkhipova, M. Yu., Kulish, M. Yu. & Sobolev, M. A. (2019). International indices as a tool of countries development assessment. *Drukerovskiy vestnik*, 1(27), 70-85. DOI: 10.17213/2312-6469-2019-1-70-85 (In Russ.)
- Bakumenko, L. P. & Minina, E. A. (2019). Classification of European countries according to the level of digitalization. *Bolshaya Evraziya: razvitie, bezopasnost, sotrudnichestvo [Greater Eurasia: development, security, cooperation]*, 2-1, 332-342. (In Russ.)
- Beunoyer, E., Dupéré, S. & Guitton, M. J. (2020). COVID-19 and digital inequalities: Reciprocal impacts and mitigation strategies. *Computers in Human Behavior*, 111, 106424. DOI: 10.1016/j.chb.2020.106424.
- Bierman, F., Kanie, N. & Kim, R. E. (2017). Global Governance by Goal-Setting: The Novel Approach of the UN Sustainable Development Goals. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 26-27, 26-31. DOI: 10.1016/j.co-sust.2017.01.010.
- Bobylev, S. N., Grigoriev, L. M. & Beletskaya, M. Yu. (2021). In search of the contours of the post-COVID Sustainable Development Goals: The case of BRICS. *Nauchnye issledovaniya ekonomicheskogo fakulteta. Elektronnyy zhurnal [Scientific Research of Faculty of Economics. Electronic Journal]*, 13(1), 25-51. DOI: 10.38050/2078-3809-2021-13-1-25-51. (In Russ.)
- Bobylev, S. N., Solovyeva, S. V., Palt, M. V. & Khovavko, I. Yu. (2019). The Digital Economy Indicators in the Sustainable Development Goals for Russia. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6. Ekonomika [Moscow University Economics Bulletin]*, 4, 24-41. DOI: 10.38050/01300105201943. (In Russ.)
- Del Rio, G., González, C. & Colsa, Á. (2021). Unleashing the convergence amid digitalization and sustainability towards pursuing the Sustainable Development Goals (SDGs): A holistic review. *Journal of Cleaner Production*, 280(1), 122204. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.122204.
- Doğruel Anuşlu, M. & Firat, S. Ü. (2019). Clustering analysis application on Industry 4.0-driven global indexes. *Procedia Computer Science*, 158, 145-152. DOI: 10.1016/j.procs.2019.09.037.
- Dwivedi, Y. K., Hughes, D. L., Coombs, C., Constantiou, I., Duan, Y., Edwards, J. S., ... Upadhyay, N. (2020). Impact of COVID-19 pandemic on information management research and practice: Transforming education, work and life. *International Journal of Information Management*, 55, 102211. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2020.102211.
- Falko, A. I. & Somina, I. V. (2022). International practices of digitalization assessment as determinants of innovative economic development: research based on the index method. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki [Russian journal of innovation economics]*, 12(1), 595-606. DOI: 10.18334/vinec.12.1.113872 (In Russ.)
- Glass, L.-M. & Newig, J. (2019). Governance for achieving the Sustainable Development Goals: How important are participation, policy coherence, reflexivity, adaptation and democratic institutions? *Earth System Governance*, 2, 100031. DOI: 10.1016/j.esg.2019.100031.
- Gupta, S., Motlagh, M. & Rhyner, J. (2020). The Digitalization Sustainability Matrix: A Participatory Research Tool for Investigating Digitainability. *Sustainability*, 12(21), 9283. DOI: 10.3390/su12219283
- Jovanović, M., Dlačić, J. & Okanović, M. (2018). Digitalization and society's sustainable development-measures and implications. *Proceedings of Rijeka School of Economics*, 36(2), 905-928.
- Klarin, T. (2018). The Concept of Sustainable Development: From its Beginning to the Contemporary Issues. *Zagreb International Review of Economics and Business*, 21, 67-94.
- Konkov, A. E. (2020). Digital politics vs political digitalization. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Mezhdunarodnye otnosheniya [Vestnik of Saint Petersburg University. International Relations]*, 13(1), 47-68. DOI: 10.21638/spbu06.2020.104 (In Russ.)
- Lanshina, T., Barinova, V., Loginova, A., Lavrovsky, E. & Ponedelnik, I. (2019). Localizing and Achieving the Sustainable Development Goals at the National Level: Cases of Leadership. *Vestnik mezhdunarodnykh organizatsiy [International Organisations Research Journal]*, 14(1), 207-224. DOI: 10.17323/1996-7845-201901-12 (In Russ.)
- Lopatkova, Y., Belyaeva, Z. & Sohag, K. (2019). Global sustainability and digitalization linkage. In: *D. Vrontis, Y. Weber, E. Tsoukatos (Eds.), Business Management Theories and Practices in a Dynamic Competitive Environment* (pp. 1719-1722). EuroMed Press.
- Moyer, J. D. & Hedden, S. (2020). Are we on the right path to achieve the sustainable development goals? *World Development*, 127, 104749. DOI: 10.1016/j.worlddev.2019.104749
- Nundy, S., Ghosh, A., Mesloub, A., Albaqawy, G. A. & Alnaim, M. M. (2021). Impact of COVID-19 pandemic on socio-economic, energy-environment and transport sector globally and sustainable development goal (SDG). *Journal of Cleaner Production*, 312, 127705. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.127705.
- Polozhikhina, M. A. (2018). State Regulation of Digitalization of the Economy: European and Russian Experience. *Rossiya i sovremennyy mir [Russia and the contemporary world]*, 101(4), 64-81. (In Russ.)
- Purnomo, A., Susanti, T., Rosyidah, E., Firdausi, N. & Idhom, M. (2022). Digital economy research: Thirty-five years insights of retrospective review. *Procedia Computer Science*, 197, 68-75. DOI: 10.1016/j.procs.2021.12.119
- Sakharov, A. & Kolmar, O. (2019) Prospects of Implementation of the UN SDG in Russia. *Vestnik mezhdunarodnykh organizatsiy [International Organisations Research Journal]*, 14(1), 189-206. DOI: 10.17323/19967845-2019-01-11 (In Russ.)
- Schulz, K. A., Gstrein, O. J. & Zwitter, A. J. (2020). Exploring the governance and implementation of sustainable development initiatives through blockchain technology. *Futures*, 122, 102611. DOI: 10.1016/j.futures.2020.102611

Secundo, G., Ndou, V., Del Vecchio, P. & De Pascale, G. (2020). Sustainable development, intellectual capital and technology policies: A structured literature review and future research agenda. *Technological Forecasting and Social Change*, 153, 119917. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.119917.

Starodubtseva, E. B. & Markova, O. M. (2018). Digital transformation of the world economy. *Vestnik AGTU. Seriya: Ekonomika [Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Economics]*, 2, 7-15. DOI: 10.24143/2073-5537-2018-2-7-15. (In Russ.)

van der Velden, M. (2018). Digitalisation and the UN Sustainable development Goals: What role for design. *Interaction Design and Architecture(s) Journal*, 37, 160-174.

Yang, Q., Ma, H., Wang, Y. & Lin, L. (2022). Research on the influence mechanism of the digital economy on regional sustainable development. *Procedia Computer Science*, 202, 178-183. DOI: 10.1016/j.procs.2022.04.025

Zelenkov, Yu. A. & Lashkevich, E. V. (2020). Fuzzy regression model of the impact of technology on living standards. *Business Informatics*, 14(3), 67-81.

Zvereva, A. A., Belyaeva, Zh. S. & Sohag, K. (2019). Impact of the Economy Digitalization on Welfare in the Developed and Developing Countries. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 15(4), 1050-1062. (In Russ.)

Информация об авторах

Беляева Жанна Сергеевна — кандидат экономических наук, доцент, Институт экономики и управления; Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина; Scopus Author ID: 55938209600; <https://orcid.org/0000-0002-0876-1803> (Российская Федерация, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail: zh.s.belyaeva@urfu.ru).

Лопаткова Яна Алексеевна — старший преподаватель кафедры международной экономики и менеджмента, Институт экономики и управления; Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина; Scopus Author ID: 57214987942; <https://orcid.org/0000-0002-2465-6472> (Российская Федерация, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail: iana.lopatkova@urfu.ru).

About the authors

Zhanna S. Belyaeva — Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Graduate School of Economics and Management, Ural Federal University; Scopus Author ID: 55938209600; ORCID: 0000-0002-0876-1803 (19, Mira St., Ekaterinburg, 620002, Russian Federation; e-mail: zh.s.belyaeva@urfu.ru).

Yana A. Lopatkova — Senior Lecturer, Academic Department of International Economics and Management, Graduate School of Economics and Management, Ural Federal University; Scopus Author ID: 57214987942; <https://orcid.org/0000-0002-2465-6472> (19, Mira St., Ekaterinburg, 620002, Russian Federation; e-mail: iana.lopatkova@urfu.ru).

Дата поступления рукописи: 17.05.2022.

Прошла рецензирование: 22.08.2022.

Принято решение о публикации: 15.12.2022.

Received: 17 May 2022.

Reviewed: 22 Aug 2022.

Accepted: 15 Dec 2022.

ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ



<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-2>

УДК 332.14

JEL R10, F63

И. В. Коршунов

Институт проблем региональной экономики Российской академии наук, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ В СТРАТЕГИЯХ РЕГИОНОВ: ВЫБИРАЕМЫЕ ПОДХОДЫ И РЕШЕНИЯ¹

Аннотация. Принятие в 2016 г. Российской Федерацией Повестки дня ООН в области устойчивого развития до 2030 года вызывает необходимость имплементации целей устойчивого развития ООН в национальные стратегии и политику. Большинство целей устойчивого развития уже включено в ключевые документы государственного стратегического планирования, и это требует внесения изменений в региональные стратегии развития. Подобная практика регионального стратегического планирования только формируется, она требует внимательного изучения. На основе анализа стратегий социально-экономического развития одиннадцати российских регионов, входящих в состав Северо-Западного федерального округа, это исследование показывает, как цели устойчивого развития ООН находят свое отражение в стратегических планах регионов. Выявленные факты приводят к следующим выводам. Имплементация целей устойчивого развития в региональные стратегии крайне неоднородна и варьируется от полного абстрагирования до признания в качестве ключевых ориентиров развития. Даже те регионы, которые отмечают в своих стратегиях намерение следовать Повестке дня ООН в области устойчивого развития до 2030 года, не формулируют четких планов их реализации. Наблюдаются приоритет экономической компоненты и недоучет социальной и экологической компонент устойчивого развития, поскольку устойчивый экономический рост и соответствующие ему цели выбираются регионами в качестве главного направления. Таким образом, ставится под вопрос достижение устойчивого развития в том контексте, который определяется Повесткой дня ООН и включается в государственные документы стратегического планирования. Необходимо дальнейшее изучение мотивов регионов по имплементации Повестки дня ООН в области устойчивого развития до 2030 года в региональные стратегии. Выводы исследования могут быть полезны для органов государственной власти и управления в отношении совершенствования подходов к формированию стратегических планов и стратегического управления развитием регионов России и страны в целом.

Ключевые слова: устойчивое развитие региона, цели устойчивого развития, стратегия развития региона, методология управления развитием региона, измерение устойчивого развития региона, стратегический план, стратегическое управление

Для цитирования: Коршунов И. В. (2023). Устойчивое развитие в стратегиях регионов: выбираемые подходы и решения. *Экономика региона*, 19(1). С. 15-28. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-2>.

¹ © Коршунов И. В. Текст. 2023.

Sustainable Development in Regional Strategies: Approaches and Solutions

Abstract. The adoption of the UN 2030 Agenda for Sustainable Development by the Russian Federation in 2016 requires the introduction of the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs) into national strategies and policies. As most SDGs are already included in the main strategic planning documents, regional development strategies should be changed accordingly. This emerging practice of regional strategic planning needs to be carefully studied. Based on the analysis of socio-economic strategies of eleven Russian regions included in the Northwestern Federal District, the present study shows the incorporation of the SDGs into regional strategic plans. The findings lead to the following conclusions. The implementation of the SDGs in regional strategies is extremely heterogeneous, ranging from complete abstraction to their recognition as key development benchmarks. However, even the regions, which expressed the intention to follow the UN Agenda in their strategies, did not establish clear plans for its implementation. The economic component of sustainable development is considered a priority, while social and environmental components are underestimated, indicating that sustainable economic growth and related goals are seen as the main direction of regional development. Thus, sustainable development is yet to be achieved in the context determined by the UN Agenda and government strategic planning documents. It is necessary to further examine each region's motivation for the introduction of the UN 2030 Agenda for Sustainable Development into regional strategies. Government and administrative bodies can use the research findings to improve approaches to strategic planning and management of the development of Russia and its regions.

Keywords: sustainable regional development, sustainable development goals, regional development strategy, methodology of regional development management, measurement of regional sustainable development, strategic plan, strategic management

For citation: Korshunov, I. V. (2023). Sustainable Development in Regional Strategies: Approaches and Solutions. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 19(1), 15-28, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-2>.

Введение: подходы к поиску решений

Сегодня, в условиях резкого возрастания влияния внешнеполитических и внешнеэкономических рисков, вопросы устойчивого развития регионов приобретают особую актуальность. В условиях беспрецедентного санкционного давления на российскую экономику в центр внимания помещается сама способность текущих региональных стратегий выступить действующим инструментом управления региональной социально-экономической системой, не допустить ее дестабилизации и, по возможности, достичь заявленных стратегических целей в обозначенной перспективе. По этой причине интерес вызывает то, как задача устойчивого развития была определена в стратегических планах развития регионов, реализуемых ими сегодня, поскольку эти планы составлялись до начала полномасштабной санкционной войны против России.

Можно выделить несколько ключевых областей в российском сегменте исследований проблем устойчивого регионального развития, в рамках которых в настоящее время ведутся активные дискуссии.

Во-первых, это исследования, посвященные формированию основ изучения устойчивости региональных систем. В начале ученые акцентировали внимание на отдельных факторах устойчивого развития (Татаркин и др., 1999). Затем в центр исследовательского интереса помещаются процессы, протекающие в важнейших для региона отраслевых комплексах и отдельных районах, городах, муниципалитетах (Москвина, 2003; Ильин и др., 2005). Эта проблематика сохраняет свою актуальность и в настоящее время, но в последние годы российские ученые пытаются реализовать комплексный подход к изучению устойчивости региональных социально-экономических систем (Дохолян и др., 2013; Ускова, 2020). Основным результатом этих исследований является доказательство главной роли регионального уровня в достижении устойчивого развития страны (Алферова, 2021a), поскольку он, с одной стороны, позволяет достичь сбалансированности составляющих его территорий, с другой стороны, обеспечивает сбалансированность на уровне страны в целом, а разнообразие регионов требует учета их специфики (Масленникова, 2021; Шишигина, 2020). Еще

один результат исследований — это демонстрация имеющихся у региональных органов власти возможностей по повышению устойчивости региональных социально-экономических систем. При этом ключевым инструментом реализации этих возможностей является региональное стратегическое планирование (Максимова, 2020), которое должно учитывать экономические и социальные связи регионов друг с другом (Ростанец и др., 2020).

Во-вторых, значительная часть исследований посвящена вопросам измерения устойчивого развития регионов. По большей части это связано с практической необходимостью установления конкретных измеримых показателей, обеспечивающих потребности регионального стратегического планирования в достоверной аналитической информации. Но есть еще один фактор, сыгравший здесь большую роль, — это влияние глобальной Повестки в области устойчивого развития (далее — Повестка дня), приобретающей все более четкую и системную структуризацию в планах действий национальных правительств.

Поскольку предлагаемая ООН система индикаторов устойчивого развития сформирована, в первую очередь, для глобального и национального уровней управления и не адаптирована к региональному уровню, то российскими исследователями предлагаются разнообразные системы показателей, эконометрические и статистические модели, тестируемые ими на различных регионах. Отдельные исследователи выстраивают громоздкие системы оценки устойчивости развития региональной экономики на основе, например, выделения факторов внутренней среды региональной системы и соответствующих им индикаторов (Холодковская, 2021) или формирования системы индикаторов исходя из представлений отдельных научных школ, в частности, в рамках идеологии стейкхолдерского подхода (теории заинтересованных сторон) (Курганов, 2021). Другие предлагают системы экспресс-оценки, опирающиеся на небольшое количество показателей (Коноваленков, 2020) или же вообще помещая в центр изучения способность региона в достижении отдельно взятой ЦУР (Шутько & Самородова, 2020). В целом отмечается, что проблема измерения устойчивого развития региона до настоящего времени не решена. Исследователи выбирают для оценки показатели, исходя из собственных представлений об имеющихся проблемах развития региона, определяющих его устойчивость, используя те из них, которые призна-

ются ими наиболее важными в данный период для описания и количественной оценки процессов, наблюдаемых в региональном развитии (Алферова, 2021b).

В-третьих, растет количество исследований, в которых комплексно или по отдельности анализируются такие элементы, как социальная сфера, экономика, экология, управление, формирующие систему устойчивого развития региона. Здесь следует выделить, во-первых, работы, рассматривающие экономическую, социальную и экологическую компоненты устойчивого развития региона в неразрывной связи, которую необходимо учитывать при разработке способов достижения устойчивого развития регионов России (Шимановский & Третьякова, 2020). Некоторые исследователи добавляют к этой триединной системе институциональную составляющую, объединяя их в рамках модели динамической устойчивости региональной социально-экономической системы (Тимофеев и др., 2020; Захарова & Бахова, 2020).

Еще одним блоком исследований, формируемым в рамках данного направления, являются исследования, в которых социальная сфера, экология или управление изучаются по отдельности. Так, например, предлагается структурно-функциональная модель социального механизма региона, задачей которой является обеспечение устойчивого развития региона в целом, и раскрывается роль сельских поселений для устойчивого развития региона (Полуянова и др., 2021). Значение социального фактора доказывается и в исследовании (Гринчель & Назарова, 2020), в котором на основе проводимых расчетов демонстрируется влияние качества жизни на конкурентную привлекательность региона, которая, в свою очередь, определяет его устойчивость.

Изучая экологическую компоненту устойчивого развития региона, современные исследователи используют различные подходы, варьирующиеся от статистического анализа показателей экоинтенсивности (Вегнер-Козлова, 2021) до выделения экологических индикаторов устойчивого развития и предложения подходов к решению проблемы экологической безопасности промышленных регионов России (Сугак, 2020).

Управленческая компонента устойчивого развития рассматривается с различных позиций. Эта группа исследований охватывает широкий круг вопросов, в число которых входят, например, идентификация ключевых подсистем с выделением роли и значимости инсти-

туциональной подсистемы (Тимофеев и др., 2020), обоснование необходимости формирования эффективной институциональной среды (Бахматова & Сарисвили, 2021; Шимановский и др., 2021), применение инструментальных методов анализа в целях управления устойчивым развитием региона и определения траектории его развития (Валитова & Шерешева, 2020). Несмотря на возрастающий интерес к управленческой компоненте, все же изучение социально-экономических и экологических элементов системы устойчивого развития регионов находится в приоритете.

Обращаясь к зарубежным исследованиям проблем устойчивого развития регионов, отметим принципиальное отличие подходов, которое они демонстрируют, от российских. Для российской исследовательской практики характерно движение «снизу вверх»: в центр внимания помещаются собственные проблемы устойчивого социально-экономического развития отдельно взятого региона страны, решение которых затем вписывается в общегосударственную стратегию развития. В зарубежной же исследовательской практике наблюдается сочетание подходов «сверху вниз» и «снизу вверх». Это объясняется тем, что проблемы формирования субнациональной политики устойчивого развития территории вписываются в концепцию регионального развития, понимаемого как некоторый географический ареал (например, регион Балтийского моря (Kern, 2011), Заполярье (Ozkan & Schott, 2013), Гималаи (Gosavi et al., 2016)), и здесь приоритетны согласование национальной политики стран, чьи территории относятся к этой географической зоне, и учет международных норм регулирования устойчивого развития. Кроме того, представлено сотрудничество городов и областей этих стран, выстраивающих партнерские сети с целью лоббирования интересов и представительства в региональных организациях, иницирующих трансграничные связи, реализующих совместные проекты. По сути дела, собственную политику устойчивого развития субнациональное правительство формирует под влиянием правил и требований, транслируемых с национального уровня и с учетом позиции сопредельных территорий в той мере, которая определяется уровнем развития сотрудничества субнациональных правительств в регионе.

Таким образом, опираясь на проведенный краткий обзор наиболее заметных направлений научных исследований, в которых изучаются проблемы устойчивого регионального

развития, основные исследовательские вопросы формулируются как анализ выбираемой регионом позиции по отношению к проблеме устойчивого регионального развития, а также выявление областей, которые признаются ключевыми в целях достижения устойчивого социально-экономического развития в границах регионов. В основу исследования положен анализ региональных программ действий по достижению устойчивого социально-экономического развития, планируемых к реализации регионами Северо-Западного федерального округа.

Методы анализа и данные

Исследование российской практики интеграции в региональные стратегии проблематики устойчивого развития, описание применяемых регионами подходов и выявление формирующихся трендов в стратегическом поведении были построены на традиционном методологическом подходе, включающем методы структурно-логического, системного и сравнительного анализа. Также был проведен контент-анализ стратегий социально-экономического развития субъектов Федерации, входящих в состав Северо-Западного федерального округа. Эти документы размещены в справочно-правовой системе «КонсультантПлюс». Для целей исследования были определены параметры оценки, характеризующие направление и интенсивность распространения концепции устойчивого развития в региональных стратегиях. К числу этих показателей отнесены временные характеристики стратегий (дата разработки, период действия, количество этапов), содержательные характеристики стратегий (наличие сформулированной миссии региона, выделяемые приоритетные направления), заявляемые намерения регионов и их амбициозность в области достижения устойчивого развития. Последний параметр включал в себя три аспекта рассмотрения, позволивших распределить регионы на три аналитические группы:

- 1) признающие устойчивое развитие в качестве ключевого ориентира;
- 2) не признающие устойчивое развитие в качестве ключевого ориентира, но включающие отдельные идеи этой концепции в региональную стратегию;
- 3) абстрагирующиеся от проблемы устойчивого развития.

Все рассматриваемые показатели отражены в официальных документах, которыми правительствами регионов СЗФО утверждались

Таблица

Сопоставление временных характеристик и намерений регионов в области достижения устойчивого развития, отраженных в стратегиях социально-экономического развития регионов СЗФО

Table

Comparison of the time characteristics and intentions of regions in the field of achieving sustainable development, presented in regional socio-economic strategies of the Northwestern Federal District

| Группа | Регион | Дата разработки стратегии | Период действия | Длительность (лет) | Количество этапов |
|--------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|-------------------|
| 1 | Республика Карелия | 2018 | 2019–2030 | 12 | 3 |
| 1 | Ненецкий автономный округ | 2019 | 2019–2030 | 12 | 3 |
| 2 | Калининградская область | 2012 | 2012 — долгосрочная перспектива | не определен. Расчеты до 2030 года | Не выделены |
| 2 | Мурманская область | 2013 | 2014–2025 | 12 | 3 |
| 2 | г. Санкт-Петербург | 2018 | 2019–2035 | 17 | 4 |
| 2 | Архангельская область | 2019 | 2019–2035 | 17 | 3 |
| 3 | Вологодская область | 2016 | 2017–2030 | 14 | 3 |
| 3 | Ленинградская область | 2016 | 2016–2030 | 15 | 3 |
| 3 | Новгородская область | 2019 | 2019–2025 | 7 | 3 |
| 3 | Республика Коми | 2019 | 2019–2035 | 17 | 4 |
| 3 | Псковская область | 2020 | 2021–2035 | 15 | 3 |

Примечание: Цифра в столбце «группа» означает: 1 — признающие устойчивое развитие в качестве ключевого ориентира; 2 — не признающие устойчивое развитие в качестве ключевого ориентира, но включающие отдельные идеи этой концепции в региональную стратегию; 3 — абстрагирующиеся от проблемы устойчивого развития.

Источник: составлено на основе анализа стратегий социально-экономического развития регионов (размещенных в справ.-правовой системе «КонсультантПлюс»).

Note: The figure in the «group» column means: 1 — recognizing sustainable development as a key reference point; 2 — not recognizing sustainable development as a key reference point, but including some ideas of this concept in the regional strategy; 3 — abstracting from the problem of sustainable development.

Source: compiled based on an analysis of the socio-economic development strategies of the regions. Access from legal reference system «ConsultantPlus».

стратегии социально-экономического развития. Это позволило провести надежный структурно-логический и сравнительный анализ фактологических данных, описать модели поведения, выбираемые регионами в части интеграции проблем устойчивого развития в региональные стратегические планы, высказать предположения в отношении причин, обусловивших подобное поведение.

Результаты: стратегические планы регионов СЗФО на устойчивое развитие

Сопоставление временных характеристик стратегий и заявляемых намерений регионов в области устойчивого развития представлено в таблице.

Большинство регионов СЗФО (8 из 11) разработали свои стратегии с 2016 г. по 2019 г. Два региона сегодня продолжают реализовывать стратегии, принятые более семи лет назад (до 2015 г.), и один регион приступил к реализации стратегии социально-экономического развития, разработанной совсем недавно (в 2020 г.). Срок принятия стратегии не влияет на восприимчивость регионами идей устойчивого разви-

тия. Например, в стратегии Псковской области, принятой в 2020 г., проблема устойчивого развития региона не обсуждается, а только констатируется ее наличие для отдельных сфер. В то же время стратегии Калининградской и Мурманской областей, разработанные в 2012 и 2013 гг., устойчивое развитие закрепляют в качестве приоритетного направления развития региона, для достижения которого составлены детальные планы.

Большинство стратегий запланировано на период длительностью от десяти до пятнадцати лет (6 из 11 стратегий), еще четыре стратегии рассчитаны на период более пятнадцати лет, и только одна стратегия запланирована на период менее десяти лет. Длительность стратегии все же можно признать фактом, влияющим на мотивацию регионов к интеграции в нее идей устойчивого развития, поскольку те регионы (6 из 11), которые выбрали устойчивое развитие в качестве модели или закрепили устойчивое развитие в числе приоритетных направлений, имеют стратегии длительностью от 12 до 17 лет, и наблюдается пропорциональное распределение стратегий: три стратегии

находятся в интервале 10–15 лет (всего 6 из 11 регионов выбрали этот интервал планирования), и три стратегии разработаны на период более 15 лет (всего 4 из 11 регионов выбрали этот интервал планирования).

Год, который признан конечной точкой реализации стратегии, возможно, стоит рассматривать в качестве факта для признания значимости идеи устойчивого развития. С одной стороны, среди четырех регионов, чьи стратегии истекают в 2030 г., и двух регионов, чьи стратегии истекают в 2025 г., равное количество (50×50) относилось как к группе регионов, для которых устойчивое развитие признавалось важным, так и к группе регионов, которые этот вопрос предметно не обсуждали, а только декларировали. Однако в группе регионов, стратегии которых рассчитаны на период до 2035 г. и далее, три региона из пяти закрепили устойчивое развитие в стратегических приоритетах.

Общеконцептуальные характеристики стратегии следует признать в качестве значимого факта интеграции в региональные стратегии социально-экономического развития идеи устойчивого развития. Четыре региона из шести выбравших устойчивое развитие в качестве модели или закрепившие устойчивое развитие в числе приоритетных направлений и сформулировали миссию региона, и выделяли устойчивое развитие в числе приоритетных направлений, и только два региона из этой группы имели что-то одно (либо миссия, либо приоритет). Одновременно в группе регионов (5 из 11 анализируемых), которые проблему устойчивого развития предметно не обсуждали и в приоритетах своего развития не выделяли, три региона не имели даже сформулированной миссии.

Анализ стратегий позволяет нам описать модели поведения, выбираемые регионами в части интеграции проблем устойчивого развития в стратегические планы.

1. Устойчивое развитие признается в качестве ключевого ориентира в Республике Карелия и Ненецком автономном округе.

Республика Карелия. Ключевая идея Стратегии социально-экономического развития Республики Карелия на период до 2030 года¹ вращается вокруг формирования модели

¹ Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Республики Карелия на период до 2030 года. Распоряжение Правительства РК от 29.12.2018 № 899р-П. Ред. от 30.12.2022. Доступ из информационно-правовой системы КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 18.02.2023).

устойчивого развития. Так, на первом этапе реализации Стратегии (2018–2021 гг.) планируется создать базовые условия для формирования модели устойчивого развития. На втором этапе (2022–2024 гг.) — сформировать новую, устойчивую модель развития и на третьем этапе (2025–2030 гг.) — приступить к ее реализации. Предложены три основных сценария: консервативный, целевой, форсированный. Именно в рамках последнего сценария планируется обеспечить выход региона на устойчивое развитие.

Ненецкий автономный округ. Несмотря на то, что устойчивое развитие не заявляется в качестве приоритетного направления, сценарий Стратегии социально-экономического развития Ненецкого автономного округа до 2030 года² предусматривает три этапа, в рамках которых рассматриваются три возможных траектории развития, одна из них называется «устойчивый рост». Именно эта траектория выбирается в качестве целевой модели развития Ненецкого автономного округа. Определяются ключевые показатели развития Ненецкого автономного округа в траектории «устойчивый рост».

2. Устойчивое развитие не декларируется в качестве ключевого ориентира, но обращение к этой задаче осуществляется при постановке стратегических целей и определении стратегических приоритетных направлений. Наблюдалось в стратегиях следующих регионов: Архангельская область, г. Санкт-Петербург, Калининградская область, Мурманская область.

Архангельская область. Устойчивый экономический рост заявлен одним из четырех стратегических приоритетов. Стратегия социально-экономического развития Архангельской области до 2035 года³ предусматривает проектный подход (в рамках направления определяются цели для достижения которых формируются проекты, реализация которых должна позволить достичь желаемого образа будущего). В рамках направления «Создание благоприят-

² Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Ненецкого автономного округа до 2030 года. Постановление Собрания депутатов НАО от 07.11.2019 № 256-сд. Доступ из информационно-правовой системы КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 18.02.2023).

³ Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Архангельской области до 2035 года. Закон Архангельской области от 18.02.2019 № 57–5-ОЗ. Принят Постановлением Архангельского областного Собрания депутатов от 13.02.2019 № 168. Доступ из информационно-правовой системы КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 18.02.2023).

ных условий для устойчивого экономического роста» запланирована реализация 31 проекта в разрезе 5 целевых функций. Оценка перспектив достижения целей стратегии осуществлена в рамках одного — целевого сценария.

2. *Санкт-Петербург.* Проблема устойчивого развития определяется уже при целеполагании и отражается в одном из четырех заявленных в Стратегии социально-экономического развития Санкт-Петербурга на период до 2035 года¹ стратегических приоритетных направлений, а именно — «Обеспечение устойчивого экономического роста». Отмечается, что достижение этого приоритета необходимо для выхода на траекторию устойчивого социально-экономического и экологического развития города и всех ключевых сфер его жизнедеятельности. Стратегия содержит план по достижению устойчивого экономического роста, который включает в себя 31 задачу, распределенные по 5 целям.

Мурманская область. В Стратегии социально-экономического развития Мурманской области до 2020 года и на период до 2025 года² устойчивое развитие рассматривается как необходимость сохранения конкурентных преимуществ Мурманской области, а «экономический рост с новым качеством» обозначен как одно из четырех приоритетных направлений Стратегии. В рамках этого стратегического направления выделено 9 задач, решение которых рассчитано, согласно стратегическим планам, на три этапа, а результаты выполнения плана измеряются 26 показателями.

Калининградская область. Устойчивое развитие заявлено в качестве одного из трех принципиальных положений, на которых основывается Стратегия социально-экономического развития Калининградской области на долгосрочную перспективу³. Термин «устойчивое развитие» используется преимущественно

в отношении желаемого состояния, которого должны достичь отрасли экономики и сферы жизнедеятельности региона. Исключением является обсуждение вопроса обеспечения устойчивого экономического роста (третье стратегическое направление из заявленных восьми в системе целей и задач стратегии), в рамках которого разрабатывается стратегия действий, структурированная на 27 задач, объединенных в рамках 8 целей.

3. Можно выделить группу регионов, которыми разработана стратегия устойчивого социально-экономического развития в явной форме не декларировалась, но обсуждение этого вопроса осуществлялось в том или ином контексте.

Например, в Стратегии Ленинградской области⁴ заявляется, что устойчивое развитие будет достигнуто по итогам реализации третьего этапа (2025–2030 гг.), а внимание акцентируется преимущественно на необходимости достижения устойчивого экономического развития. В стратегических планах Вологодской области⁵ к проблеме устойчивого развития идет обращение при обсуждении третьего приоритетного направления стратегии — «Формирование пространства эффективности», и осуществляется оно в контексте управления устойчивым развитием территории. В Стратегии социально-экономического развития Новгородской области до 2026 года⁶ проблематика устойчивого развития также в основном концентрируется вокруг за-

из информационно-правовой системы КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 18.02.2023).

⁴ О Стратегии социально-экономического развития Ленинградской области до 2030 года и признании утратившим силу областного закона «О Концепции социально-экономического развития Ленинградской области на период до 2025 года». Областной закон Ленинградской области от 08.08.2016 № 76-оз. Ред. от 19.12.2019. Принят ЗС ЛО 13.07.2016. Доступ из информационно-правовой системы КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 18.02.2023).

⁵ О Стратегии социально-экономического развития Вологодской области на период до 2030 года» (вместе с «Перечнем реализуемых и/или планируемых к реализации инвестиционных проектов на территории субъектов Российской Федерации»). Постановление Правительства Вологодской области от 17.10.2016 № 920. Ред. от 20.12.2021. Доступ из информационно-правовой системы КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 18.02.2023).

⁶ О Стратегии социально-экономического развития Новгородской области до 2026 года. Областной закон Новгородской области от 04.04.2019 № 394-ОЗ. Ред. от 28.11.2022. Принят Постановлением Новгородской областной Думы от 27.03.2019 № 724-ОД). Доступ

¹ О Стратегии социально-экономического развития Санкт-Петербурга на период до 2035 года. Закон Санкт-Петербурга от 19.12.2018 № 771-164. Ред. от 21.12.2022. Принят ЗС СПб 19.12.2018. Доступ из информационно-правовой системы КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 18.02.2023).

² О Стратегии социально-экономического развития Мурманской области до 2020 года и на период до 2025 года. Постановление Правительства Мурманской области от 25.12.2013 № 768-ПП/20. Ред. от 10.07.2017. Доступ из информационно-правовой системы КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 18.02.2023).

³ О Стратегии социально-экономического развития Калининградской области на долгосрочную перспективу. Постановление Правительства Калининградской области от 02.08.2012 № 583. Ред. от 13.04.2022. Доступ

дачи обеспечения устойчивого экономического роста. Выделяются отдельные важные для решения этой задачи факторы, но предметно проблематика устойчивого социально-экономического развития не обсуждается. В Стратегии социально-экономического развития Псковской области до 2035 года¹ устойчивое развитие обсуждается при рассмотрении таких вопросов, как достижение социально-экономического прогресса, формирование модели социально-экономической деятельности, развитие образования, функционирования жилищного фонда, конъюнктурных рисков отраслей региональной экономики, бюджетной системы и приграничных территорий. Обсуждение носит характер констатации проблем в данной сфере или декларативный характер. Устойчивое развитие в Стратегии социально-экономического развития Республики Коми на период до 2035 года² обсуждается в контексте достижения устойчивости в развитии базовых секторов экономики, при этом заключительный третий этап Стратегии (2026–2030 гг.) обозначен как «результативно-устойчивый».

Дополнительные факты, описывающие поведение регионов СЗФО в части внедрения идей устойчивого развития в региональные стратегии, приведены в исследовании (Коршунов, 2022).

Проведенный анализ поведения регионов в части интеграции проблем устойчивого развития в стратегические планы позволяет выделить ряд тенденций в отношении принимаемых подходов к устойчивому развитию. Во-первых, только два региона в своих стратегиях определяют устойчивое развитие в качестве ключевого ориентира. Во-вторых, в стратегиях четырех регионов устойчивый экономический рост признается важным, но достижение устойчивого развития в качестве приоритета не определяется. В-третьих, оставшиеся пять регионов СЗФО однозначной позиции в отношении проблематики устойчивого раз-

из информационно-правовой системы КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 18.02.2023).

¹ О Стратегии социально-экономического развития Псковской области до 2035 года. Распоряжение Администрации Псковской области от 10.12.2020 № 670-Р. Ред. от 11.02.2022. Доступ из информационно-правовой системы КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 18.02.2023).

² О Стратегии социально-экономического развития Республики Коми на период до 2035 года. Постановление Правительства РК от 11.04.2019 № 185. Ред. от 29.12.2021. Доступ из информационно-правовой системы КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru (дата обращения: 18.02.2023).

вития не сформировали. Обращение к устойчивому развитию в стратегиях этих регионов осуществляется при описании проблем развития территории и ключевых секторов экономики в том смысле, что этого состояния необходимо достичь.

В итоге обосновывается вывод, что четкая позиция регионов СЗФО в отношении устойчивого развития не сформирована. Даже те регионы, которые отмечают в своих стратегиях намерение следовать Повестке дня ООН в области устойчивого развития до 2030 г., не формулируют четких планов их реализации. Наблюдаются приоритет экономической компоненты и недоучет социальной и экологической компонент устойчивого развития, поскольку устойчивый экономический рост и соответствующие ему цели выбираются регионами в качестве главного направления.

И в завершение анализа стратегических планов регионов СЗФО на устойчивое развитие приведем информацию, раскрывающую отдельные ключевые тренды, формирующиеся в экономической, социальной и экологической сфере. Сразу же отметим, что подробный анализ не входил в задачи исследования, но рассмотрение ключевых трендов позволяет понять значимость устойчивого развития для формирования стратегических планов. Выявление трендов осуществляется на основе рассмотрения показателей, характеризующих экономические (валовой региональный продукт) и социальные (денежные доходы населения) процессы. Дополнительно была изучена динамика инвестиций в основной капитал, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов как индикатор ответственного экологического поведения. Все статистические данные, имеющие денежное выражение, приведены в рублях в ценах 2010 г. Использованы данные индекса потребительских цен, представленные на сайте Федеральной службы государственной статистики (Росстат)³.

Экономика: тренд на сжатие. Экономика регионов СЗФО росла последние 15 лет, на что указывает такой показатель, как валовой региональный продукт. В среднем темпы прироста составили около 5 % в год, но линия тренда, приведенная на рисунке 1, указывает на их снижение, что может указывать на исчерпание традиционных возможностей для раз-

³ Индексы потребительских цен на товары и услуги // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/price> (дата обращения: 23.05.2022).

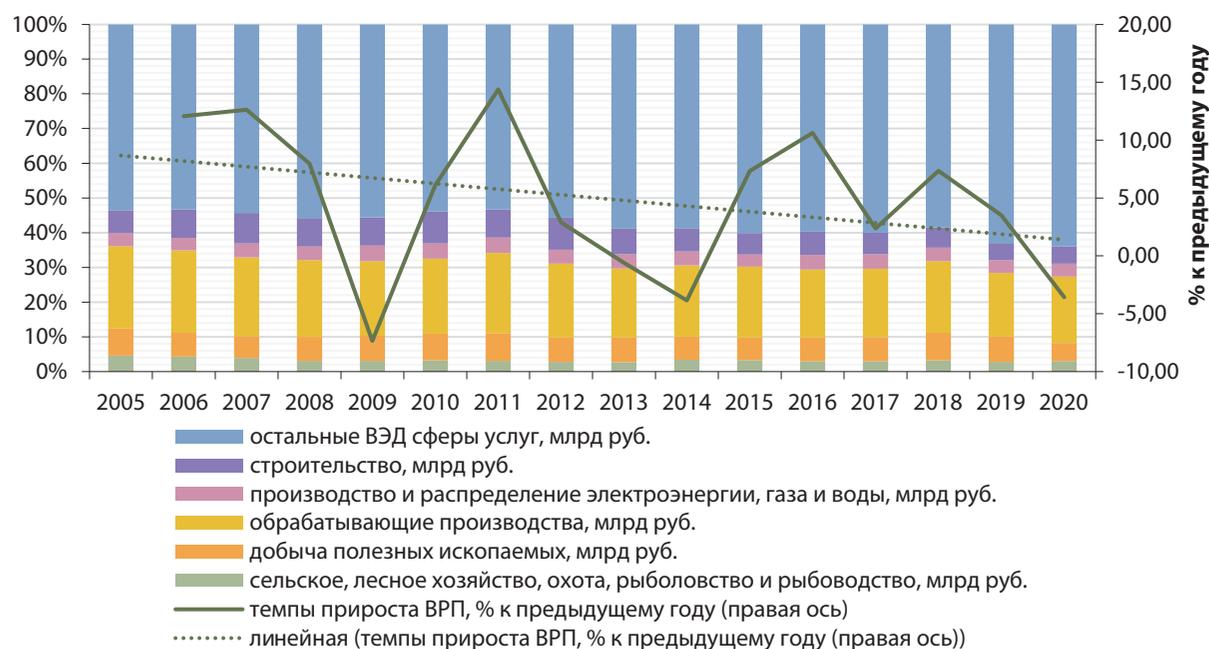


Рис. 1. Динамика и структура валового регионального продукта СЗФО по видам экономической деятельности за 2005–2020 гг. (Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения: 08.04.2022); Валовой региональный продукт в основных ценах (ОКВЭД 2) // Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/61497> (дата обращения: 08.04.2022))

Fig. 1. Dynamics and structure of the gross regional product of the Northwestern Federal District by types of economic activity for 2005–2020

вития. Можно также вести речь и о начавшемся процессе трансформации отраслевой структуры региональной экономики, поскольку происходит рост сектора услуг и сокращение реального сектора экономики. Так, доля сельского хозяйства сократилась в 2 раза, строительства на 1/3, а обрабатывающей промышленности на 5 %.

Социальная сфера: снижение денежных доходов населения, снижение доходов от предпринимательской деятельности и рост бюджетных выплат. Доля денежных доходов населения СЗФО в ВРП округа постепенно сокращается. За 2005–2020 гг. доходы в среднем сокращались на 0,11 % в год (рис. 2). При этом претерпевала изменения и структура источников дохода: выросли доли доходов, полученных в качестве оплаты труда и социальных выплат, на 18 % и на 9 % соответственно, а доли прочих денежных поступлений и доходов от предпринимательской деятельности, наоборот, уменьшились на 26 % и на 2,5 % соответственно.

В 2020 г. коэффициент концентрации капитала Джини в СЗФО составил 0,371, что меньше общероссийского уровня (0,406). В округе наблюдается положительная тенденция в части снижения концентрации денежных доходов населения. Если коэффициент Джини в 2005 г.

составлял 0,388, то к 2020 г. данный показатель снизился до 0,372.

Инвестиции в охрану окружающей среды. В 2020 г. СЗФО занимал пятое место среди российских федеральных округов по выбросам в атмосферу и второе по сбросу загрязненных сточных вод в поверхностные воды¹. Доля инвестиций в основной капитал, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, в 2020 г. составила 2 % от общего объема инвестиций округа в основной капитал (рис. 3), что выше общероссийского уровня почти в 2 раза (в среднем по России этот показатель составлял 1,28 %). Несмотря на это, объем инвестиций в основной капитал, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, постепенно снижается. На 0,16 % в среднем за год на протяжении 2005–2020 гг. или же на 709 млн руб. Основным источником финансирования экологических инвестиций в СЗФО выступают собственные средства организаций в среднем их доля составляет 85 %, в то время как доля бюджетных

¹ Приложение к сборнику «Регионы России. Социально-экономические показатели»: Земельные ресурсы и охрана окружающей природной среды // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210> (дата обращения: 23.05.2022).

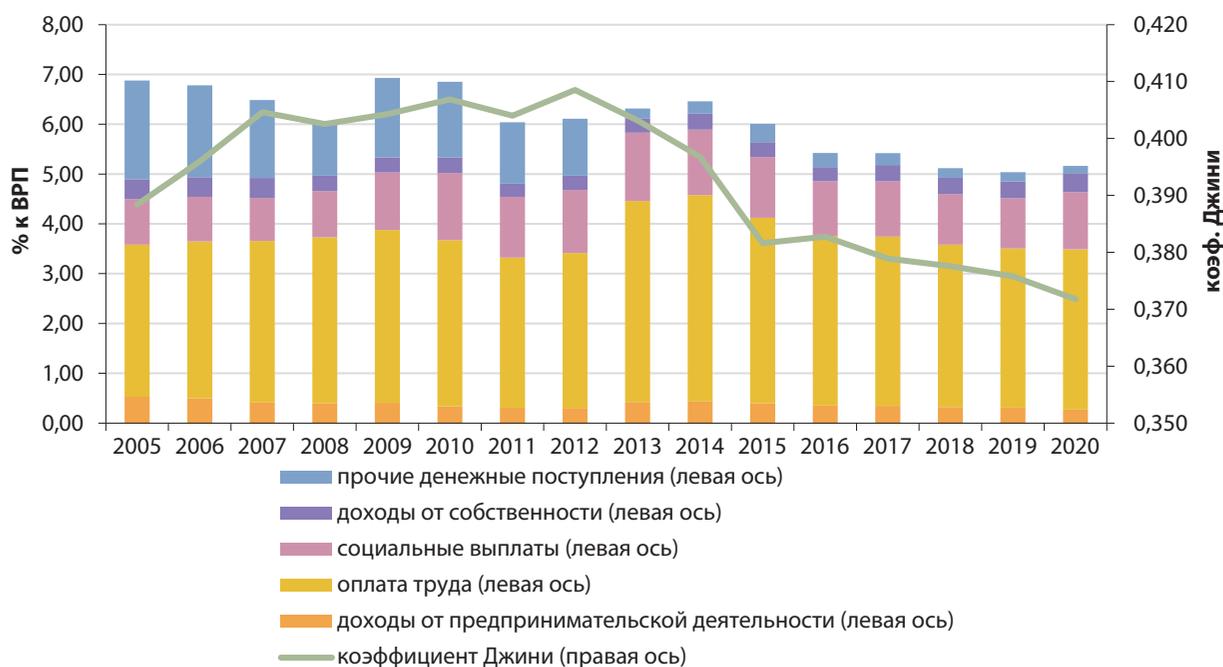


Рис. 2. Динамика и структура денежных доходов населения СЗФО и их дифференциация за 2005–2020 гг. (Источник: Приложение к сборнику «Регионы России. Социально-экономические показатели»: Уровень жизни населения // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210> (дата обращения: 23.05.2022); Коэффициент Джини (индекс концентрации доходов) // Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). URL: <https://fedstat.ru/indicator/31165> (дата обращения: 31.05.2022))

Fig. 2. Dynamics and structure of monetary incomes of the population in the Northwestern Federal District and their differentiation for 2005–2020

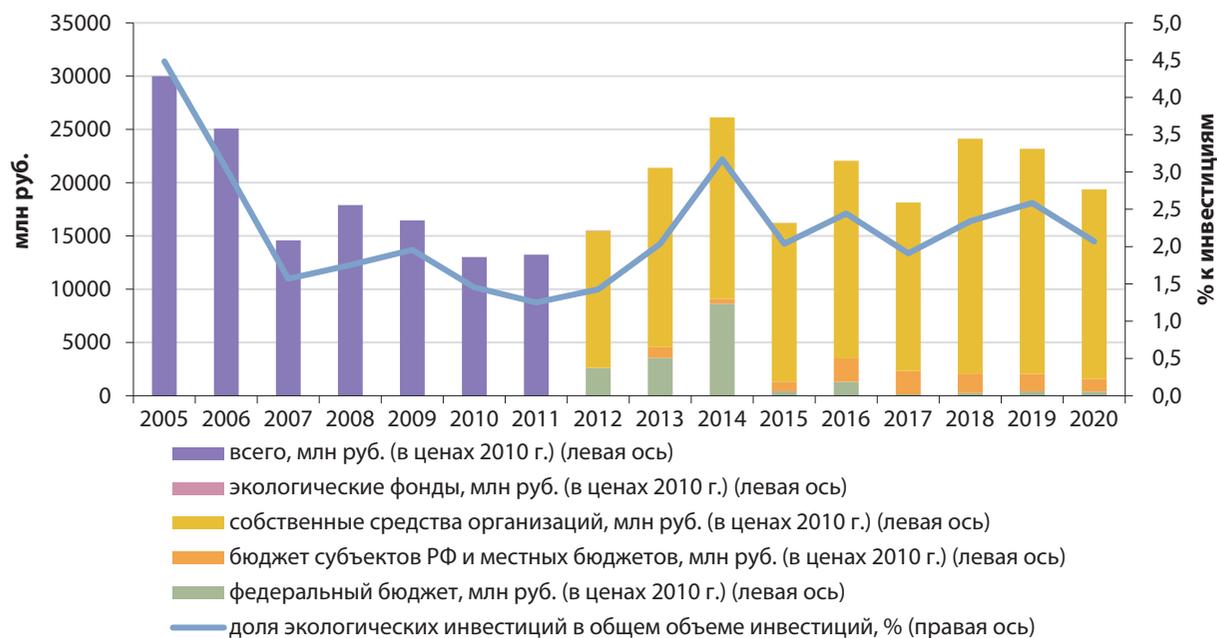


Рис. 3. Динамика и структура инвестиций в основной капитал, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов в СЗФО за 2005–2020 гг. (Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения: 08.04.2022); Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов с 2009 г. по 2016 г. // Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/36065> (дата обращения: 25.05.2022); Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, с 2017 г. // Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58081> (дата обращения: 25.05.2022))

Fig. 3. Dynamics and structure of investments in fixed assets for environmental protection and rational use of natural resources in the Northwestern Federal District for 2005–2020

средств составляет около 15 %. Средства экологических фондов крайне незначительны.

Таким образом, наблюдается следующая картина. Экономика регионов округа сжимается при одновременной трансформации ее отраслевой структуры. Снижающиеся доходы бизнеса влекут за собой снижение доходов населения и возрастание роли бюджетных источников как источника доходов. Одновременно бизнес снижает свои инвестиционные расходы в экологической сфере. И эта ситуация наблюдалась до начала санкционной атаки на Россию. Если данная ситуация будет продолжаться, то это неизбежно приведет к нарушению устойчивого состояния в развитии регионов СЗФО. Накладывающийся на это состояние фактор санкций, безусловно, актуализирует проблему наличия качественных региональных стратегий, предусматривающих не только позитивные условия и факторы развития, но и негативные, и позволяющих адаптироваться регионам к любым условиям внешней среды, сохраняя свою устойчивость во всех жизненно важных сферах.

Заключение

Несмотря на то, что рассмотренные стратегии уже в процессе реализации, выводы в отношении причин, побуждающих регионы уклоняться от обсуждения проблемы устойчивого развития в стратегических планах, формулируются вполне обоснованно.

Во-первых, наглядно проявилась ситуация недостаточной концептуальной обоснованности стратегических планов. Это не только отсутствие формулировки стратегической миссии у ряда регионов и отсутствие представления об устойчивом развитии в выделяемых приоритетах. Более серьезной проблемой является неамбициозность планов (даже при наличии достаточно амбициозных заявок на миссию региона). Планируя свое будущее, регионы ориентируются не на прорыв, а на сохранение основных параметров функционирования примерно в тех же условиях, в которых они находятся сейчас и главное для них — избежать скатывания региона в отрицательную зону. При этом анализ статистических данных указывает, что текущие условия развития — это условия стагнации.

Во-вторых, наблюдаются приоритет экономической компоненты и недоучет социальной и экологической компонент устойчивого развития, поскольку устойчивый экономический рост и соответствующие ему цели выбираются регионами в качестве главного направления и упоминаются в том или ином контексте в стратегиях регионов.

В-третьих, имплементация целей устойчивого развития ООН в региональные стратегии не наблюдается, несмотря на то, что на рубеже 2020 г. большинство целей устойчивого развития вошло в ключевые документы государственного стратегического планирования. Пересмотр стратегий после 2020 г. практически не осуществлялся.

И еще один вывод заключается в том, что региональная компонента устойчивого развития является результатом индивидуального стратегического видения конкретного субъекта Российской Федерации и формируется им самостоятельно. Потенциал сотрудничества между субнациональными правительствами в целях формирования стратегии устойчивого развития регионов не используется.

В целом ситуация наглядно показывает, что существует объективная проблема в методологии регионального стратегического планирования, ограничивающая мотивацию и возможности регионов по интеграции идеи устойчивого развития в свои стратегии. Методологические трудности и отсутствие сотрудничества не позволяют регионам преодолеть инерцию развития, заставляют их строить планы с опорой на сформировавшиеся тренды (что наблюдается сейчас), а не отталкиваясь от выбора более эффективной траектории развития, опирающейся на актуальные в современных социально-экономических условиях концепции. Таким образом, развитие методологии стратегического планирования с целью вооружения ее инструментами, позволяющими сформулировать и реализовать новую более эффективную траекторию развития региона, и повышения ее значимости как дееспособного инструмента, формирующего образ будущего, является перспективной задачей, требующей своего решения.

Список источников

Алферова, Т. В. (2021). Становление концепции устойчивого развития: региональный аспект. Вестник ПНИПУ. *Социально-экономические науки*, 1, 252–263. DOI:10.15593/2224-9354/2021.1.19

Алферова, Т. В. (2021). Устойчивое развитие региона: подходы к отбору показателей оценки. *Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика»*, 15(4), 494–511. DOI: 10.17072/1994-9960-2020-4-494-511

- Бахматова, А. К., Сариеви, М. Г. (2021) Механизм достижения целей устойчивого развития в России: проблемы и пути их решения. *Фундаментальные исследования*, 3, 12–16.
- Валитова, Л. А., Шерешева, М. Ю. (2020). Динамический аспект в управлении устойчивым развитием территорий: пример Поволжского макрорегиона. *Управленец*, 11(3), 18–32. DOI: 10.29141/2218–5003–2020–11–3–2
- Вегнер-Козлова, Е. О. (2021). Перспективы развития промышленного региона в контексте целей устойчивого развития. *Вестник Южно-Российского государственного технического университета. Сер. Социально-экономические науки*, 14(5), 77–85. <http://dx.doi.org/10.17213/2075–2067–2021–5–77–85>
- Гринчель, Б. М., Назарова, Е. А. (2020). Анализ и управление устойчивым развитием регионов по фактору качества жизни. *Дружеский вестник*, 3, 209–223. DOI: 10.17213/2312–6469–2020–3–209–223.
- Дохолян, С. В., Петросянц, В. З., Садыкова, А. М. (2013). Устойчивое развитие региональных экономических систем: теоретический аспект. *Региональные проблемы преобразования экономики*, 5, 337–339.
- Захарова, Е. Н., Бахова, Я. С. (2020). Устойчивое развитие территории: теоретические основы и стратегический подход к реализации. *Экономика: вчера, сегодня, завтра*, 10(6А), 53–63. DOI: 10.34670/AR.2020.73.94.007
- Ильин, В. А. и др. (2005). *Местное самоуправление в сельском районе: тенденции, проблемы, перспективы*. Вологда: ВНКЦ ЦЭМИ РАН, 191.
- Коноваленков, С. В. (2020). Управление устойчивым развитием региона в условиях цифровой экономики. *Управление устойчивым развитием*, 6(31), 14–22.
- Коршунов, И. В. (2022). Приоритеты устойчивого развития в стратегиях регионов СЗФО. *Мат-лы VII междунар. науч.-практ. интернет-конф.* Вологда, Вологодский научный центр РАН. 166–170. Retrieved from: http://www.volnc.ru/uploads/activity_files/2022/12/22500.pdf (дата обращения: 20.02.2023).
- Курганов, М. А. (2021). Механизм управления устойчивым развитием региона на основе ценностного подхода. *Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки*, 1, 194–208. DOI:10.15593/2224–9354/2021.1.15
- Максимова, Д. Д. (2020). Устойчивое развитие Арктической зоны Российской Федерации: проблемы и перспективы. *АРКТИКА — 2035: актуальные вопросы, проблемы, решения*, 2, 30–37.
- Масленникова, А. В. (2021). Пространственное измерение региональной политики России: от Плана ГОЭЛРО до стратегии устойчивого развития. *Вестник Российского нового университета. Сер. «Человек и общество»*, 1, 87–95. DOI: 10.25586/RNU.V9276.21.01.P.087
- Москвина, О. С. (2003). *Промышленная политика — ядро модернизации экономики*. Вологда: ВНКЦ ЦЭМИ РАН.
- Полуянова, Н. В., Киреева, Н. А., Кублин, И. М., Прущак, О. В. (2021). Региональная социально-экономическая политика и устойчивое развитие: приоритеты развития сельских территорий. *Экономика устойчивого развития*, 4(48), 144–152.
- Ростанец, В. Г., Кабалинский, А. И., Зворыкина, Т. И. (2020). Межрегиональная кооперация и сотрудничество в процедурах стратегического планирования устойчивого развития субъектов Российской Федерации. *Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики*, 3, 109–115. DOI: 10.37984/2076–9288–2020–3–109–115
- Сугак, Е. В. (2020). Устойчивое развитие и экологическая безопасность промышленных регионов России. *Региональная экономика и управление. Электронный научный журнал*, 3(63). Retrieved from: www.eee-region.ru/article/6302 (дата обращения: 20.02.2023).
- Татаркин, А. И., Львов, Д. С., Куклин, А. А. и др. (1999) *Моделирование устойчивого развития как условие повышения экономической безопасности территории*. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та.
- Тимофеев, Р. А., Ячменев, Е. Ф., Тимаев, Р. А. (2020). Составляющие устойчивого развития региональной социально-экономической системы. *Научный вестник: Финансы, банки, инвестиции*, 2, 221–237. DOI: 10/37279/2312–5330–2020–2–232–237
- Ускова, Т. В. (2020). Проблемы устойчивого развития и стратегического планирования в исследованиях ВолНЦ РАН. *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*, 13(6), 9–23. DOI: 10.15838/esc.2020.6.72.1
- Холодковская, Н. С. (2021). Оценка экономических показателей устойчивого развития региональной экономики. *Вестник Российского нового университета. Сер. Человек и общество*, 2, 11–19. DOI: 10.25586/RNU.V9276.21.02.P011
- Шимановский, Д. В., Курганов, М. А., Третьякова, Е. А. (2021). Анализ взаимосвязей между ценностями экономических агентов в контексте устойчивого развития регионов. *Вестник ЮУрГУ. Сер. Экономика и менеджмент*, 15(1), 57–68. DOI: 10.14529/em210106.
- Шимановский, Д. В., Третьякова, Е. А. (2020). Моделирование социо-эколого-экономических взаимосвязей как способ оценки устойчивого развития регионов РФ. *Вестник Пермского университета. Сер. Экономика*, 15(3), 369–384. DOI: 10.17072/1994–9960–2020–3–369–384
- Шишигина, А. Н. (2020). Основные направления обеспечения устойчивого развития Арктической зоны Российской Федерации (на примере Республики Саха (Якутия)). *Научные труды ВЭО России*, 226, 99–110. DOI: 10.38197/2072–2060–226–6–99–110

Шутько, Л. Г., Самородова, Л. Л. (2020). Цели устойчивого развития регионального уровня: постановка и реализация на примере Кузбасса. *Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки*, 5(2), 279–286. DOI: 10.21603/2500-3372-2020-5-2-279-286

Gosavi, V., Mukherjee, S., Joshi, R., Verma, R. K., Kumar, K. & Pitamber, P. D. (2016). Sustainable development of the Indian Himalayan Region. *Current Science*, 111(6), 967–969. Retrieved from: <https://www.jstor.org/stable/24908492> (Date of access: 20.02.2023).

Kern, K. (2011). Governance for sustainable development in the Baltic Sea Region. *Journal of Baltic Studies. Special Issue: Transnational Governance and Policy-Making in the Baltic Sea Region*, 42(1), 21–35. Retrieved from: <https://www.jstor.org/stable/43213001> (Date of access: 20.02.2023).

Ozkan, U. R. & Schott, S. (2013) Sustainable Development and Capabilities for the Polar Region. *Social Indicators Research*, 114(3), 1259–1283. Retrieved from: <https://www.jstor.org/stable/24720307> (Date of access: 20.02.2023).

References

Alferova, T. V. (2020). Sustainable development of the region: approaches to selecting evaluation indicators. *Vestnik Permskogo universiteta. Ser. «Ekonomika» [Perm University Herald. Economy]*, 15(4), 494–511. DOI: 10.17072/1994-9960-2020-4-494-511. (In Russ.)

Alferova, T. V. (2021). Establishment of the concept of sustainable development: regional aspect. *Vestnik PNIU. Sotsialno-ekonomicheskie nauki [PNRPU Sociology and Economics Bulletin]*, 1, 252–263. DOI:10.15593/2224-9354/2021.1.19. (In Russ.)

Bakhmatova, A. K. & Sarishvili, M. G. (2021). The Mechanism of Achieving the Sustainable Development Goals in Russia: Problems and Ways of their Solution. *Fundamentalnye issledovaniya [Fundamental Research]*, 3, 12–16. (In Russ.)

Dokholyan, S. V., Petrosyants, V. Z. & Sadykova, A. M. (2013). Sustainable development of regional economic systems: theoretical aspect. *Regionalnye problemy preobrazovaniya ekonomiki [Regional problems of transforming the economy]*, 5, 337–339. (In Russ.)

Gosavi, V., Mukherjee, S., Joshi, R., Verma, R. K., Kumar, K. & Pitamber, P. D. (2016). Sustainable development of the Indian Himalayan Region. *Current Science*, 111(6), 967–969. Retrieved from: <https://www.jstor.org/stable/24908492> (Date of access: 20.02.2023).

Grinchel, B. M. & Nazarova, E. A. (2020). Analysis and management of sustainable development of regions by quality of life factor. *Drukerovskiy vestnik*, 3, 209–223. DOI: 10.17213/2312-6469-2020-3-209-223 (In Russ.)

Ilin, V. A. et al. (Eds.). (2005). *Mestnoe samoupravlenie v selskom rayone: tendentsii, problemy, perspektivy [Local self-government in rural areas: trends, problems, prospects]*. Vologda: VRC CEMI RAS, 191. (In Russ.)

Kern, K. (2011). Governance for sustainable development in the Baltic Sea Region. *Journal of Baltic Studies. Special Issue: Transnational Governance and Policy-Making in the Baltic Sea Region*, 42(1), 21–35. Retrieved from: <https://www.jstor.org/stable/43213001> (Date of access: 20.02.2023).

Kholodkovskaya, N. S. (2021). Assessment of economic indicators of sustainable development of the regional economy. *Vestnik Rossiyskogo novogo universiteta. Seriya: Chelovek i obshchestvo [Bulletin of the Russian New University. Series: «Man and Society»]*, 2, 11–19. DOI: 10.25586/RNU.V9276.21.02.P011 (In Russ.)

Konovalenkov, S. V. (2020). Management of sustainable development of the region in the digital economy. *Upravlenie ustoychivym razvitiem [Management of Sustainable Development]*, 6(31), 14–22. (In Russ.)

Korshunov, I. V. (2022) Priorities of sustainable development in the strategies of NWFED regions. In: *Materialy VII mezhdunarodnoy nauch.-prakt. internet-konferentsii [Materials of the VII international scientific and practical Internet-conference]* (pp. 166–170). Vologda: Vologda Research Center RAS. Retrieved from: http://www.volnc.ru/uploads/activity_files/2022/12/22500.pdf (Date of access: 20.02.2023) (In Russ.)

Kurganov, M. A. (2021). A mechanism for managing regional sustainable development based on value-driven approach. *Vestnik PNIU. Sotsialno-ekonomicheskie nauki [PNRPU Sociology and Economics Bulletin]*, 1, 194–208. DOI: 10.15593/2224-9354/2021.1.15. (In Russ.)

Maslennikova, A. V. (2021). Spatial dimension of Russia's regional policy: from the GOELRO Plan to a sustainable development strategy. *Vestnik Rossiyskogo novogo universiteta. Seriya: Chelovek i obshchestvo [Bulletin of the Russian New University. Series: «Man and Society»]*, 1, 87–95. DOI: 10.25586/RNU.V9276.21.01.P087. (In Russ.)

Maximova, D. D. (2020). Sustainable development of the Russian Arctic Zone: challenges and opportunities. *ARKTIKA — 2035: aktualnye voprosy, problemy, resheniya [ARCTIC — 2035: current issues, problems, solutions]*, 2, 30–37. (In Russ.)

Moskvina, O. S. (2003). *Promyshlennaya politika — yadro modernizatsii ekonomiki [Industrial policy is the core of economic modernization]*. Vologda: VRC CEMI RAS. (In Russ.)

Ozkan, U. R. & Schott, S. (2013) Sustainable Development and Capabilities for the Polar Region. *Social Indicators Research*, 114(3), 1259–1283. Retrieved from: <https://www.jstor.org/stable/24720307> (Date of access: 20.02.2023).

Polujanova, N. V., Kireeva, N. A., Kublin, I. M. & Prushchak, O. V. (2021). Regional socio-economic policies and sustainable development: priorities for rural territories development. *Ekonomika ustoychivogo razvitiya [Economics of sustainable development]*, 4(48), 144–152. (In Russ.)

Rostanets, V. G., Kabalinsky, A. I. & Zvorykina T. I. (2020). Interregional cooperation and cooperation in strategic planning procedures of the constituent entities of the Russian Federation. *Fundamentalnye i prikladnye issledovaniya kooperativnogo sektora ekonomiki [Fundamental and applied research studies of the economics cooperative sector]*, 3, 109–115. DOI: 10.37984/2076–9288–2020–3–109–115 (In Russ.)

Shimanovsky, D. V. & Tretiakova, E. A. (2020). Modeling social ecological economic relations as an assessment method for sustainable development of regions in the Russian Federation. *Vestnik Permskogo universiteta. Ser. «Ekonomika» [Perm University Herald. Economy]*, 15(3), 369–384. DOI: 10.17072/1994–9960–2020–3–369–384. (In Russ.)

Shimanovsky, D. V., Kurganov, M. A. & Tretiakova, E. A. (2021). Analysis of Relationships among the Values of Economic Agents in the Context of Sustainable Development of Regions. *Vestnik YUUrGU. Seriya «Ekonomika i menedzhment» [Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management]*, 15(1), 57–68. DOI: 10.14529/em210106/ (In Russ.)

Shishigina, A. N. (2020). Main directions of ensuring sustainable development of the arctic zone of the Russian Federation (on the example of the Sakha republic (Yakutia)). *Nauchnye trudy Volnogo Ekonomicheskogo Obshchestva Rossii [Scientific Works of the Free Economic Society of Russia]*, 226, 99–110. DOI: 10.38197/2072–2060–226–6–99–110 (In Russ.)

Shutko, L. G. & Samorodova, L. L. (2020). Setting and Implementing Sustainable Development Goals on the Regional Level: the Case of Kuzbass. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Politicheskie, sotsiologicheskie i ekonomicheskie nauki [Bulletin of Kemerovo State University. Series: Political, Sociological, and Economic sciences]*, 5(2), 279–286. DOI: <https://doi.org/10.21603/2500–3372–2020–5–2–279–286> 2020. (In Russ.)

Sugak, E. V. (2020). Sustainable Development and Environmental Safety of Industrial Regions of Russia. *Regionalnaya ekonomika i upravlenie: elektronnyy nauchnyy zhurnal [Regional economy and management: electronic scientific journal]*, 3(63). Retrieved from: www.eee-region.ru/article/6302 (Date of access: 20.02.2023) (In Russ.)

Tatarkin, A. I., Lvov, D. S. & Kuklin, A. A. (Eds.) (1999). *Modelirovanie ustoychivogo razvitiya kak uslovie povysheniya ekonomicheskoy bezopasnosti territorii [Modelling of sustainable development as a condition for the economic security increase of the territory]*. Ekaterinburg: Ural University Publishing House. (In Russ.)

Timofeev, R. A., Yachmenev, E. F. & Timaev, R. A. (2020). Components of sustainable development of regional socio-economic systems. *Nauchnyy vestnik: Finansy, banki, investitsii [Scientific Bulletin: finance, banking, investment]*, 2, 221–237. DOI: 10/37279/2312–5330–2020–2–232–237. (In Russ.)

Uskova, T. V. (2020). The Problems of Sustainable Development and Strategic Planning in the Studies of the Vologda Research Center of RAS. *Ekonomicheskie i sotsialnye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz [Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast]*, 13(6), 9–23. DOI: 10.15838/esc.2020.6.72.1. (In Russ.)

Valitova, L. A. & Sheresheva, M. Yu. (2020). Dynamic aspect in territory sustainable development management: The case of the Volga macroregion. *Upravlenets [The Manager]*, 11(3), 18–32. DOI: 10.29141/2218–5003–2020–11–3–2. (In Russ.)

Wegner-Kozlova, E. O. (2021). Prospects for the development of the industrial region in the context of the Sustainable Development Goals. *Vestnik Yuzhno-Rossiyskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Ser. Sotsialno-ekonomicheskie nauki [Bulletin of the SRSTU (NPI). Series: Socio-Economic Sciences]*, 14(5), 77–85. <http://dx.doi.org/10.17213/2075–2067–2021–5–77–85>. (In Russ.)

Zakharova, E. N. & Bakhova, Ya. S. (2020). Sustainable development of the territory: theoretical foundations and strategic approach to implementation. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow]*, 10(6A), 53–63. DOI:10.34670/AR.2020.73.94.007. (In Russ.)

Информация об авторе

Коршунов Илья Владимирович — кандидат экономических наук, научный сотрудник, Институт проблем региональной экономики Российской академии наук; Scopus Author ID: 57207845403; <https://orcid.org/0000-0001-7758-8445> (Российская Федерация, 190013, г. Санкт-Петербург, ул. Серпуховская, 38; e-mail: korshunov.ires@gmail.com).

About the author

Ilya V. Korshunov — Cand. Sci. (Econ.), Research Associate, Institute for Regional Economic Studies RAS; Scopus Author ID: 57207845403; <http://orcid.org/0000-0001-7758-8445> (38, Serpukhovskaya St., Saint Petersburg, 190013, Russian Federation; e-mail: korshunov.ires@gmail.com).

Дата поступления рукописи: 07.06.2022.

Прошла рецензирование: 20.07.2022.

Принято решение о публикации: 15.12.2022.

Received: 07 Jun 2022.

Reviewed: 20 Jul 2022.

Accepted: 15 Dec 2022.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-3>

УДК 332.1; 332.13

JEL R11

Д. А. Гайнанов ^{а)} , Р. Ф. Гатауллин ^{б)} , Р. Г. Сафиуллин ^{в)} 
ИСЭИ УФИЦ РАН, г. Уфа, Российская Федерация

ТИПОЛОГИЗАЦИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ РОССИИ В СВЯЗИ С ПРОЦЕССАМИ ДЕКАРБОНИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ¹

Аннотация. Парижское соглашение по климату от 12 декабря 2015 г., подписанное 197 странами мира, несмотря на взаимные санкции между Россией и группой стран во главе с США, продолжает действовать. Поскольку санкции негативно отражаются в динамике мировой экономики, их действие не может быть вечным. Поэтому страна должна быть готова к любым изменениям во внешнеэкономических отношениях, в том числе к отмене взаимных санкций, в частности к выполнению требований Парижского соглашения, что обусловило появление данной работы. Декарбонизация экономики предполагает активные действия регионов и оценку предстоящей работы в каждом из них. Влияние карбонового фактора в каждом из регионов определяется масштабами и структурой его экономики. Выполнена типология регионов с учетом масштабов производства, функциональной хозяйственной локализации, объемов и структуры экспорта в страны дальнего зарубежья, объемов и структуры экспорта продукции секторами экономики, подпадающих под экологическое налогообложение Евросоюза и стран – участников Парижского соглашения. Промышленно развитые регионы с преобладанием в их структуре таких секторов, как ТЭК, химия и нефтехимия, металлургия, сельскохозяйственное производство, формирующие основную часть экспорта, попадают в большую зависимость от декарбонизации. Такие регионы России, как республики Дагестан, Ингушетия, Кабардино-Балкарская, Калмыкия, Карачаево-Черкесская, Тыва, Чеченская и Еврейская АО, недостаточно экономически развитые и не участвующие активно в международном разделении труда, не зависят от процессов декарбонизации. При реализации стратегий социально-экономической политики с учетом процессов декарбонизации необходимо учитывать территориальную дифференциацию региональных систем. С учетом введения в перспективе странами Евросоюза трансграничного углеродного регулирования переход на экологически чистые технологии производства товаров и услуг становится необходимостью территориально-структурной трансформации региональных экономических систем страны.

Ключевые слова: декарбонизация экономики, степень уязвимости регионов России от процессов декарбонизации, типология регионов России по степени зависимости от декарбонизации

Благодарность: Данное исследование выполнено в рамках государственного задания УФИЦ РАН № 075-01134-23-00 на 2023 год и на плановый период 2024 и 2025 годов.

Для цитирования: Гайнанов Д. А., Гатауллин Р. Ф., Сафиуллин Р. Г. (2023). Типология региональных систем России в связи с процессами декарбонизации экономики. *Экономика региона*, 19(1). С. 29-44. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-3>.

¹ © Гайнанов Д. А., Гатауллин Р. Ф., Сафиуллин Р. Г. Текст. 2023.

RESEARCH ARTICLE

Damir A. Gainanov ^{a)}  , Rinat F. Gataullin ^{b)} , Radik G. Safullin ^{c)} 

Institute of Social and Economic Research of the Ufa Federal Research Centre of RAS, Ufa, Russian Federation

Typology of Russian Regional Systems in Connection with the Decarbonisation of the Economy

Abstract. The Paris Agreement on climate change was adopted on December 12, 2015 by 197 states. Despite mutual sanctions between Russia and a group of countries led by the United States, the agreement remains in force. Since sanctions negatively affect the dynamics of the global economy, they cannot be perpetually imposed. Therefore, the state should be ready for any changes in foreign economic relations, including the lifting of sanctions and, in particular, fulfilment of the requirements of the Paris Agreement. To decarbonise the economy, regions have to take effective action and thoroughly assess the future work. The influence of the emission factor in each region is determined by the scale and structure of the economy. The study presents a typology of regions based on the scale of production, functional localisation, volume and structure of exports to non-CIS countries, volume and structure of exports by economic sectors subject to environmental taxation by the European Union and members of the Paris Agreement. Industrial regions, being major exporters of fuel and energy, chemistry and petrochemistry, metals, agricultural production, are more dependent on decarbonisation. Economically underdeveloped regions, such as Dagestan, Ingushetia, Kabardino-Balkaria, Kalmykia, Karachay-Cherkessia, Tyva, Chechnya and Jewish Autonomous Oblast, do not actively participate in the international division of labour and, consequently, do not depend on decarbonisation processes. Thus, the territorial differentiation of Russian regional systems should be considered when implementing socio-economic strategies, which take into account decarbonisation processes. Introduction of international hydrocarbon regulation by the European Union and transition to environmentally friendly technologies for the production of goods and services will require the territorial and structural transformation of regional economic systems.

Keywords: decarbonisation of the economy, the degree of vulnerability of Russian regional systems to decarbonisation processes, typology of Russian regional systems according to the degree of dependence on decarbonisation

Acknowledgments: *The article has been prepared within the framework of the state order of the Ufa Federal Research Centre of RAS No. 075-01134-23-00 for 2023 and for the planning period of 2024 and 2025.*

For citation: Gainanov, D. A., Gataullin, R. F. & Safullin, R. G. (2023). Typology of Russian Regional Systems in Connection with the Decarbonisation of the Economy. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 19(1), 29-44, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-3>.

Введение

Одним из важнейших трендов международного разделения труда становится декарбонизация экономик стран мира (Бабурин, 2019; Юлкин, 2019; Viber et al., 2017). Активно используемые термины «декарбонизация экономики», «карбоновая экономика», «глобальная декарбонизация», «зеленая химия», «карбоновое земледелие», «зеленая энергетика», «Зеленый курс» подразумевают переход к сокращению парниковых выбросов, в первую очередь углекислого газа как массового выброса, в таких секторах экономики стран, как промышленность, строительство, лесное хозяйство, жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ), транспорт, с целью обеспечения их устойчивого развития.

Существующие нормативные акты определяют необходимость принятия общемировых и страновых решений для обеспечения углеродной нейтральности к 2050–2060 гг. В зару-

бежных публикациях исследуются общемировые тренды взаимосвязи экономического роста от потребления различных видов энергии и выбросов углекислого газа (Jackson & Brodal, 2019), стратегические аспекты перехода к декарбонизации (Viscidi et al., 2020), обеспечение регулирования низкоуглеродной экономической динамики (Fleming & Mauger, 2021; Mirumachi et al., 2019; Lechtenböhrer et al., 2016), а также анализируются и оцениваются глобальные подходы по решению проблем декарбонизации экономики в целом (Woodyatt et al., 2021; Pietzcker et al., 2021), на уровне отдельных стран (Alshehry & Belloumi, 2015; Susskind et al., 2020), в особенности по Китаю (He et al., 2010; Ye et al., 2020; Burandt et al., 2019), и отдельным секторам экономики (Ahman et al., 2012; Napp et al., 2014).

Исследуемая проблема устойчивости региональных эколого-экономических систем достаточно отражена как в отечественных, так

и в многочисленных зарубежных публикациях (Наше общее будущее. Доклад..., 1987; Зеленая экономика..., 2019; Устойчивое развитие: вызовы и возможности..., 2020; Устойчивое развитие территорий..., 2021). В России наблюдается с 2020 г. взрыв публикационной активности по проблемам декарбонизации. Исследования посвящены анализу и оценке возможных последствий социально-экономического характера от реализации водородной стратегии как в России, так и за рубежом (Копытин & Попадьюк, 2021; Кривошапка, 2021; Тягузов, 2021), необходимости реформирования государственной политики с учетом изменений роли различных секторов экономики в международном разделении труда на глобальном (Плакилкина и др., 2021; Пусенкова, 2021а; Пусенкова, 2021б), страновом (Луконин & Аносов, 2021) и региональном уровнях по отдельным отраслям экономики (Бабичева et al., 2021; Данеева, 2022). Признавая неизбежность глобальной декарбонизации, ряд исследователей выделяют формирующиеся отрицательные эффекты в политике декарбонизации в странах ЕС и США из-за нарушения рыночных механизмов энергетической конкуренции (Кириченко et al., 2021; Никулина, 2017; Пусенкова, 2021в). Формируется исследовательское направление по определению экономических издержек исходя из различий в реализации политики декарбонизации по странам мира (Жариков, 2021).

Разрабатываются подходы по необходимости экономии на процессах декарбонизации за счет реализации кластерных проектов по захоронению CO_2 (Емельянов & Зотов, 2021). Ряд авторов акцентируют «внимание на исследованиях проблем декарбонизации экономики ведущего экспортоориентированного нефтегазохимического сектора России» (Карасевич, 2021; Кулапин, 2021; Порядин & Белоглазова, 2021). По мнению В.А. Крюкова, Д.В. Миляева, А.Д. Савельевой и Д.И. Душенина (Крюков и др., 2021), вектор развития этого сектора напрямую зависит от его способности к трансформации в направлении, обусловленном необходимостью ускоренной декарбонизации. Актуализируются научные разработки по проблемам декарбонизации сельского хозяйства (Морковина и др., 2021; Панявина, 2021). Проблемы декарбонизации автомобильного, воздушного, речного, морского и трубопроводного видов транспорта изучены очень слабо (Шагидуллин и др., 2016). Растет научный интерес к проблемам декарбонизации лесных экосистем и лесного хозяйства России (Кобяков

и др., 2019; Кокорин, 2018; Сафиуллин, 2021). Исследований по территориально-структурному анализу и типологизации региональных систем страны по степени зависимости от процессов декарбонизации экономики крайне мало, что является существенным пробелом в области научных проектов по декарбонизации (Сафиуллин, 2021).

По мнению Е. Ананькиной, в связи с процессами декарбонизации российские экспортоориентированные производства «...будут включены в европейскую систему торговли выбросами (ETS). Несмотря на споры о том, каков характер этого механизма — протекционистский или экологический — очевидно, что вероятность его появления весьма велика» (Ананькина, 2021, с. 40). В ответ российские бизнесмены предлагают изменить условия инвестирования для компаний из стран ЕС на территории России, пересмотреть взаимный торговый баланс Российской Федерации и ЕС с принятием ответных ограничительных мер. С точки зрения К. Молодцова, «...реализация потенциала социально-экономического роста Российской Федерации сдерживается попытками применения к нашей стране политики экологического протекционизма... Введение Евросоюзом трансграничного углеродного регулирования не только создает инвестиционные риски, но и в целом представляет стратегический вызов для устойчивого развития нашей страны» (Молодцов, 2021, с. 6–7). Члены бюро Российского союза промышленников и предпринимателей (РСПП) считают, что «...российский бизнес не намерен мириться с введением Евросоюзом так называемого углеродного налога... Этот сбор носит исключительно протекционистский характер, а главная его цель — поддержка конкурентоспособности европейских производителей за счет ее снижения у производителей из других стран» (Начало подготовки..., 2021, с. 74). Тем самым РСПП отстаивает финансовые интересы крупных сырьевых корпораций. Ряд отечественных исследователей полагают, что декарбонизация мировой экономики приведет к возрастанию дифференциации стран по уровню дохода на душу населения, росту издержек по видам хозяйственной деятельности, связанных с выбросами CO_2 (Жариков, 2021).

В случае игнорирования глобального тренда декарбонизации экономики Россия не только лишится значительной части рынка европейских стран, но и может понести существенные потери на крупнейшем азиатско-ти-

хоокеанском рынке. Дело в том, что США, Китай, Япония, Канада, Аргентина, Бразилия, Мексика уже объявили о комплексе программных мер обеспечения углеродной нейтральности к 2050–2060 гг. «Инвестирование в инновационные проекты низко- и безуглеродных технологий в промышленности, лесном, сельском, жилищно-коммунальном хозяйстве, автотранспорте является современным трендовым направлением в развитых странах мира (США, страны ЕС, Япония и др.)» (Гайнанов & Сафиуллин, 2021).

Поэтому исходя из тренда глобальной декарбонизации экономики, «...нужно в короткие сроки уйти от нефтегазовой зависимости и диверсифицировать экономику, делая ставку на энергосберегающие, энергоэффективные и зеленые технологии, рассматривая их не как угрозу экономической безопасности, но как вызов и возможность» (Юлкин, 2019, с. 21).

Цель исследования заключается в разработке интегральной и секторальной (структурной) типологии зависимости регионов страны от процессов глобальной декарбонизации. Гипотеза исследования заключается в типологизации региональных систем России, с учетом таких факторов, как структура их экономики, объемы производства и экспорта. Результаты типологизации уязвимости региональных систем России от процессов декарбонизации экономики применимы при коррекции территориально-структурной трансформации экспортоориентированных видов хозяйственной деятельности в торговле с развитыми странами.

Территориально-структурный учет глобальных процессов декарбонизации в экономике России предусмотрен пока в общем виде в Стратегии развития лесопромышленного комплекса России до 2030 года¹, Стратегии развития транспортного комплекса России до 2030 года², Указе Президента России В.В. Путина о разработке плана адаптации России к изменениям климата на период 2020–2025 годов.

¹ Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 11 февраля 2021 г. № 312-р. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400235155/> (дата обращения: 03.09.2022).

² Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 г. № 3363-р. URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/8/11577> (дата обращения: 03.09.2022).

Научно-прикладные проекты трансформации регионов России в связи с декарбонизацией экономики становятся приоритетными. Ряд авторов подчеркивают при анализе региональных экономических систем с позиций декарбонизации необходимость анализа и оценки территориальных особенностей использования природных ресурсов, стадии эколого-энерго-производственных циклов, структурную диверсификацию экономики конкретного региона (Крюков и др., 2021).

Данные и методы исследования

Использованы данные официальной статистики по производству валового регионального продукта, производственной специализации, структуре производства валовой добавленной стоимости, объемов и структур экспорта в дальнее зарубежье по видам экономической деятельности топливно-энергетического комплекса (ТЭК), химической промышленности, производства древесины и целлюлозно-бумажной продукции, металлов и изделий из них, продовольствия и сельскохозяйственного сырья, объема грузоперевозок всеми видами транспорта, подпадающих под углеводородное налогообложение со стороны стран ЕС, развитых и развивающихся стран мира (США, Япония, Великобритания, Канада, Китай, Индия и др.)³.

Анализ и оценка зависимости трансформации региональных экономических систем страны от декарбонизации проведены с использованием совокупности интегральных и частных социально-экономических критериев. Критериями типологизации нами выбраны производственная специализация, функциональная локализация производств, масштабы и структура валового регионального продукта, экспорт в страны дальнего зарубежья, объемы экспорта продукции отдельных секторов экономики, подпадающих под углеводородное налогообложение.

Регионы по их зависимости от процессов декарбонизации сгруппированы с выделением экстремально высокой, высокой, средней и низкой зависимости от него, средние различия между группами приняты в 1,5 раза.

В проведенном исследовании использованы методы экономико-статистического анализа, прикладной теории типологии региональных экономических систем и их территориально-структурного анализа.

³ Регионы России. Социально-экономические показатели. (2021). P32. Стат. сб. Росстат. Москва, 2021, 1112.

Результаты

Данное исследование является пионерным проектом в направлении разработки научно-методических подходов по комплексной типологизации региональных экономических систем России в связи с процессами декарбонизации. Имеется единственная публикация по данной проблеме (Кривошапка, 2021). Среди исследовательских проектов по проблемам декарбонизации отсутствуют работы по методикам количественной оценки зависимости трансформации регионов от декарбонизации с учетом природных, экономических, территориально-структурных особенностей организации хозяйства, функциональной локализации производств и экспорта в зарубежные страны. Содержание проблем пространственной трансформации регионов определяет необходимость исследований зависимости и реакции экономики России в целом и ее территориальных хозяйственных систем под влиянием процессов глобальной декарбонизации.

Для стран с высокоуглеродной экономикой, к числу которых относится и Россия, предусматривается установление новых экологических технико-технологических нормативов, ограничений для импортируемых от них экологически грязных товаров, а также экологического налогообложения, запретов на инвестиции в экологические грязные производства, ограничений на реализацию хозяйственных проектов, не отвечающих требованиям декарбонизации. В результате этого могут возникнуть новые стратегические территориально-структурные угрозы для регионов. На внутристрановом уровне для обеспечения эффективной трансформации региональных экономических систем России под влиянием процессов декарбонизации целесообразно с научно-практической стороны определить приоритетных из их числа, где могут быть реализованы передовые инновационные эколого-производственные технологии, обеспечивающие углеродную нейтральность.

В связи с этим актуальными становятся исследования по разработке научно-методических подходов типологизации регионов в зависимости от процессов декарбонизации. Предусматриваемое введение с 2023 г. странами ЕС углеводородного налогообложения на импортируемые товары затронет в первую очередь экспортоориентированные сектора экономики России.

«Качественными критериями проведенной интегральной типологии региональных экономических систем России в зависимости

от процессов декарбонизации нами выбраны доли производства продукции топливно-энергетического, лесопромышленного, металлургического, агропромышленного комплексов, химической промышленности, обрабатывающих производств, объемов грузоперевозок всеми видами транспорта» (Сафиуллин, 2022). Доля произведенной продукции этими секторами экономики региональных систем России в 2018 г. составила 53,4 %, что позволяет определить приоритеты и проблемы их эколого-экономической модернизации под влиянием декарбонизации.

Нами проведено также ранжирование зависимости крупнейших и крупных регионов России исходя из объемов и структуры производства валового регионального продукта (более 1 трлн руб.) от процессов декарбонизации экономики (табл. 1).

Региональные системы страны варьируют в пределах от 29,4 % до 87,5 % по доле производства продукции, подпадающего под углеродное налогообложение. Также изменяется и степень их зависимости от экстремально высокой до низкой. К типу регионов с высокой степенью зависимости от процессов глобальной декарбонизации отнесены те, которые имеют долю в 1,5–2,5 раза выше среднего российского значения по отдельным секторам экономики в структуре производства ВРП. В будущем эти регионы столкнутся с объективной необходимостью эколого-экономической трансформации в условиях необходимости декарбонизации.

На основе типологизации в зависимости от процессов декарбонизации нами выделены типы регионов России, представленные на рисунке 1. При проведении типологизации необходимо ранжирование регионов страны в связи с процессами декарбонизации в зависимости от абсолютных масштабов ВРП, что также отображено на рисунке 1. Это позволяет установить территориальные приоритеты в отношении регионов при регулировании снижения их зависимости от процессов декарбонизации.

Следующий вид (частный) типологии регионов страны в зависимости от процессов декарбонизации экономики определяется объемами и структурой экспорта в страны дальнего зарубежья. Это связано с тем, что страны ЕС в первую очередь введут углеводородное налогообложение на импорт продукции следующих секторов экономики: лесопромышленного, химического, сельскохозяйственного, топливно-энергетического, металлургического. При такой типологии регионов страны учитывались объ-

Таблица 1

Ранжирование крупнейших и крупных региональных систем России по степени зависимости объемов производства и структуры ВРП от процессов декарбонизации экономики (2018 г.)

Table 1

Ranking of the largest and large Russian regional systems according to the degree of dependence of production volumes and the structure of gross regional product (GRP) on the decarbonisation of the economy (2018)

| Регионы | ВРП трлн руб. | Отраслевая структура валовой добавленной стоимости, в % | | | | | | | | |
|--|----------------------------|---|--|---------------------------------|-------------------------------|---------------|--|--|--------|------|
| | | Всего | по отраслям экономики, подпадающим под углеводородное налогообложение | | | | | | | |
| | | | Обрабатываю- щие производства | Добыча полез- ных ископаемых | Транспортировка и хранение | Строительство | Сельское, лес- ное хозяйство и рыболовство | Обеспечение электроэнергией, газом и паром | Прочие | |
| Российская Федерация | 85,0 | 100,0 | 18,0 | 14,8 | 7,6 | 5,6 | 4,3 | 3,1 | 46,6 | |
| <i>Регионы с экстремально высокой зависимостью</i> | | | | | | | | | | |
| 1 | ХМАО | 4,5 | 100,0 | 2,3 | 73,3 | 4,7 | 5,2 | 0,2 | 1,8 | 12,5 |
| 2 | ЯНАО | 3,1 | 100,0 | 1,6 | 67,3 | 3,8 | 12,4 | 0,1 | 1,1 | 13,7 |
| 3 | Сахалинская область | 1,2 | 100,0 | 2,4 | 71,0 | 3,4 | 2,7 | 3,1 | 1,1 | 16,3 |
| 4 | Оренбургская область | 1,0 | 100,0 | 14,0 | 41,0 | 4,4 | 6,8 | 7,2 | 3,1 | 23,5 |
| 5 | Республика Саха (Якутия) | 1,1 | 100,0 | 1,1 | 51,5 | 6,3 | 9,6 | 1,6 | 4,3 | 25,6 |
| 6 | Красноярский край | 2,3 | 100,0 | 31,8 | 25,6 | 5,9 | 4,6 | 2,5 | 3,9 | 25,7 |
| <i>Регионы с высокой зависимостью</i> | | | | | | | | | | |
| 7 | Кемеровская область | 1,2 | 100,0 | 17,1 | 36,7 | 6,2 | 3,6 | 1,9 | 3,9 | 30,6 |
| 8 | Иркутская область | 1,4 | 100,0 | 10,9 | 31,5 | 9,8 | 6,0 | 4,8 | 5,5 | 31,5 |
| 9 | Республика Татарстан | 2,5 | 100,0 | 15,9 | 30,5 | 5,8 | 8,1 | 5,7 | 2,1 | 31,9 |
| 10 | Пермский край | 1,3 | 100,0 | 30,4 | 22,4 | 4,6 | 4,2 | 2,2 | 2,7 | 33,5 |
| 11 | Ленинградская область | 1,1 | 100,0 | 31,3 | 0,7 | 13,1 | 7,0 | 4,9 | 5,5 | 37,5 |
| 12 | Самарская область | 1,5 | 100,0 | 22,0 | 20,8 | 7,2 | 4,1 | 3,9 | 3,4 | 38,6 |
| 13 | Тюменская область (без АО) | 1,3 | 100,0 | 18,2 | 20,3 | 9,5 | 7,6 | 3,0 | 2,4 | 39,0 |
| 14 | Челябинская область | 1,5 | 100,0 | 36,0 | 2,6 | 6,6 | 5,8 | 5,4 | 3,0 | 40,6 |
| 15 | Республика Башкортостан | 1,7 | 100,0 | 35,1 | 3,2 | 6,1 | 6,2 | 6,0 | 2,6 | 40,8 |
| <i>Регионы со средней зависимостью</i> | | | | | | | | | | |
| 16 | Свердловская область | 2,3 | 100,0 | 32,5 | 1,6 | 8,7 | 4,2 | 2,4 | 4,3 | 46,3 |
| 17 | Ростовская область | 1,5 | 100,0 | 20,9 | 1,2 | 7,8 | 5,7 | 10,2 | 4,5 | 49,7 |
| 18 | Краснодарский край | 2,4 | 100,0 | 11,7 | 1,2 | 16,3 | 6,9 | 10,6 | 2,3 | 51,0 |
| 19 | Нижегородская область | 1,4 | 100,0 | 31,9 | 0,1 | 7,1 | 4,8 | 2,7 | 3,3 | 50,1 |
| <i>Регионы с низкой зависимостью</i> | | | | | | | | | | |
| 20 | Московская область | 4,2 | 100,0 | 20,6 | 0,2 | 6,6 | 5,2 | 1,7 | 2,8 | 62,9 |
| 21 | г. Санкт-Петербург | 4,1 | 100,0 | 17,2 | 0,3 | 10,8 | 4,4 | 0,2 | 2,5 | 64,6 |
| 22 | Новосибирская область | 1,3 | 100,0 | 13,8 | 4,0 | 14,3 | 3,7 | 3,7 | 2,5 | 65,5 |
| 23 | г. Москва | 17,9 | 100,0 | 16,2 | 0,0 | 7,1 | 3,4 | 0,1 | 2,7 | 70,6 |

Источник: (Сафиуллин, 2021, с. 128).

емы и товарная структура экспорта в эти страны по секторам экономики: химическая промышленность, ТЭК, производство древесины и целлюлозно-бумажной продукции, металлов и изделий из них, продовольствия и товарное сельскохозяйственное сырье. Данный частный вид типологии позволяет оценить зависимость экспорта регионов в страны дальнего зарубежья.

На основе этого выделены четыре типа регионов с различной степенью территориально-

структурной зависимости экспорта в страны дальнего зарубежья (рис. 2).

Анализ объемов экспорта регионов России в страны дальнего зарубежья свидетельствует о высочайшей их локализации и дифференциации. Концентрация экспорта шести региональных систем России в страны дальнего зарубежья составляет 67,3 %. Целый ряд регионов (Республика Крым, г. Севастополь, Северный Кавказ, Центральная Россия, Южное Поволжье,

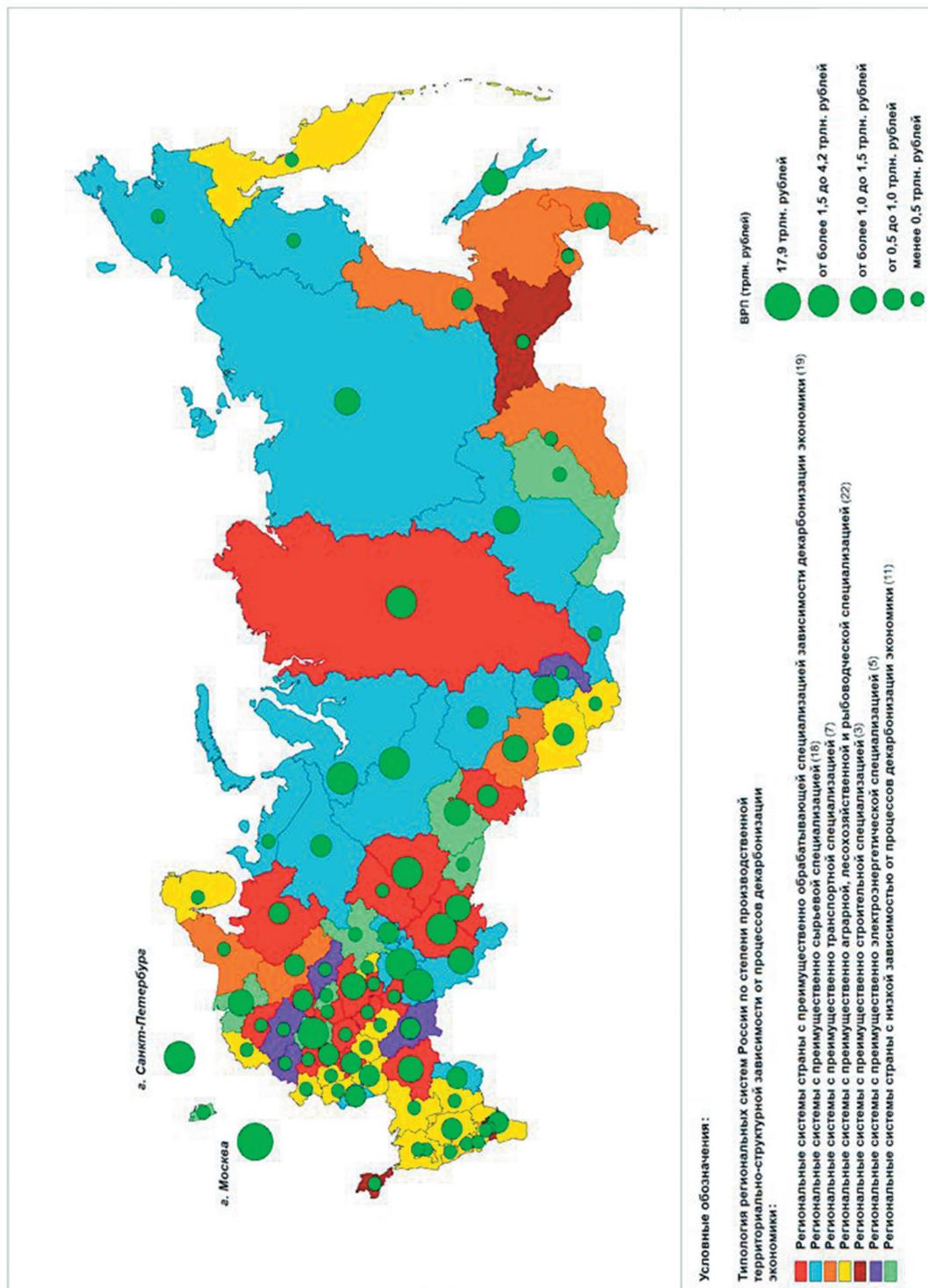


Рис. 1. Типы регионов Российской Федерации по степени производственной территориально-структурной зависимости от процессов декарбонизации экономики (источник: составлено и рассчитано авторами по источнику: Регионы России. Социально-экономические показатели. Стат. сб. Росстат. Москва, 2021, 1112)

Fig. 1. Types of Russian regions according to the degree of industrial territorial and structural dependence on the decarbonisation of the economy

Территориальная концентрация и дифференциация внешнеторгового экспорта региональных систем Российской Федерации по объемам экспорта в страны дальнего зарубежья (2019 г.)

Table 2

Territorial concentration and differentiation of foreign trade exports of Russian regional systems in terms of exports to non-CIS countries (2019)

| № п/п | Региональные системы | Внешнеторговый экспорт в страны дальнего зарубежья | |
|-------|--|--|---------------------------------|
| | | в млрд долл. США | доля от российского экспорта, % |
| 1 | Г. Москва | 166,8 | 45,1 |
| 2 | Г. Санкт-Петербург | 24,3 | 6,6 |
| 3 | ХМАО | 18,4 | 5,0 |
| 4 | Сахалинской области | 15,2 | 4,1 |
| 5 | Кемеровской области | 13,5 | 3,6 |
| 6 | Республики Татарстан | 11,0 | 3,0 |
| | Всего | 249,2 | 67,3 |
| 7 | ЯНАО | 5,0 | 1,3 |
| 8 | Республики Башкортостан | 3,3 | 0,9 |
| 9 | Республик Адыгея, Алания, Алтай, Дагестан, Ингушетия, Кабардино-Балкарская, Калмыкия, Карачаево-Черкесская, Крым, Тыва, Чеченская, Чувашская | 0,075 | 0,07 |

Источник: рассчитана авторами по данным сборника Регионы России. Социально-экономические показатели. (2021). Р. 32. Стат. сб. Росстат. Москва, 1112 с.

Восточная Сибирь и Дальний Восток) очень слабо вовлечены в экспортные операции и для них процессы глобальной декарбонизации экономики являются на сегодня не совсем актуальными (рис. 2, табл. 2).

Присутствует также проблема адекватности статистического учета экспорта регионов России. На Москву и Санкт-Петербург приходится более половины всего экспорта России. Это связано с юридической регистрацией головных офисов государственных корпораций и бизнес-структур федерального уровня (нефтегазодобывающих, нефтехимических, нефтегазотранспортных систем и др.) в этих городах, что искажает реальную картину территориальной организации хозяйства страны и создает правовые и экономические проблемы при реальной трансформации регионов в связи с процессами декарбонизации экономики.

Следующий частный вид типологизации регионов страны по степени зависимости их от декарбонизации экономики определяется общим объемом и структурой экспорта продукции секторов экономики, которые подпадают под углеводородное налогообложение со стороны развитых и развивающихся стран мира. Этот вид типологии позволяет оценить степень зависимости всего объема внешнеторгового экспорта регионов России от процессов декарбонизации.

В товарной структуре экспорта России объем продукции ТЭК (угольного, нефтедобывающего, нефтеперерабатывающего, нефте-

химического, газового, энергетического секторов экономики) в стоимостном выражении в 2019 г. составлял 264 млрд долл. США, или 72 % всего экспорта. Это определяет высочайшую степень зависимости трансформации ТЭК страны от процессов глобальной декарбонизации (Сафиуллин, 2021). При данной типологии региональных систем страны учтены экспорт продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья, черных и цветных металлов и изделий из них, химической продукции, каучука, древесины и целлюлозно-бумажной продукции, также подпадающих под углеводородное налогообложение.

Можно выделить следующие типы регионов России в зависимости от процессов декарбонизации, определяемых объемами и структурой всего экспорта продукции (рис. 3):

1) регионы с экстремально высокими объемами внешнеторгового экспорта, характеризующиеся монопольной ролью и структурой экспорта (объем экспорта более 184 млрд долл. США; свыше 60 % всего экспорта приходится на один сектор экономики);

2) регионы с большими объемами экспорта, характеризующиеся монопольно-диверсифицированной ролью и структурой экспорта (объем экспорта от 13 до 28 млрд долл. США; доля монопольного сектора экономики от 50 % до 60 %);

3) регионы с небольшими объемами общего внешнеторгового экспорта, характеризующиеся монопольной или диверсифицированной

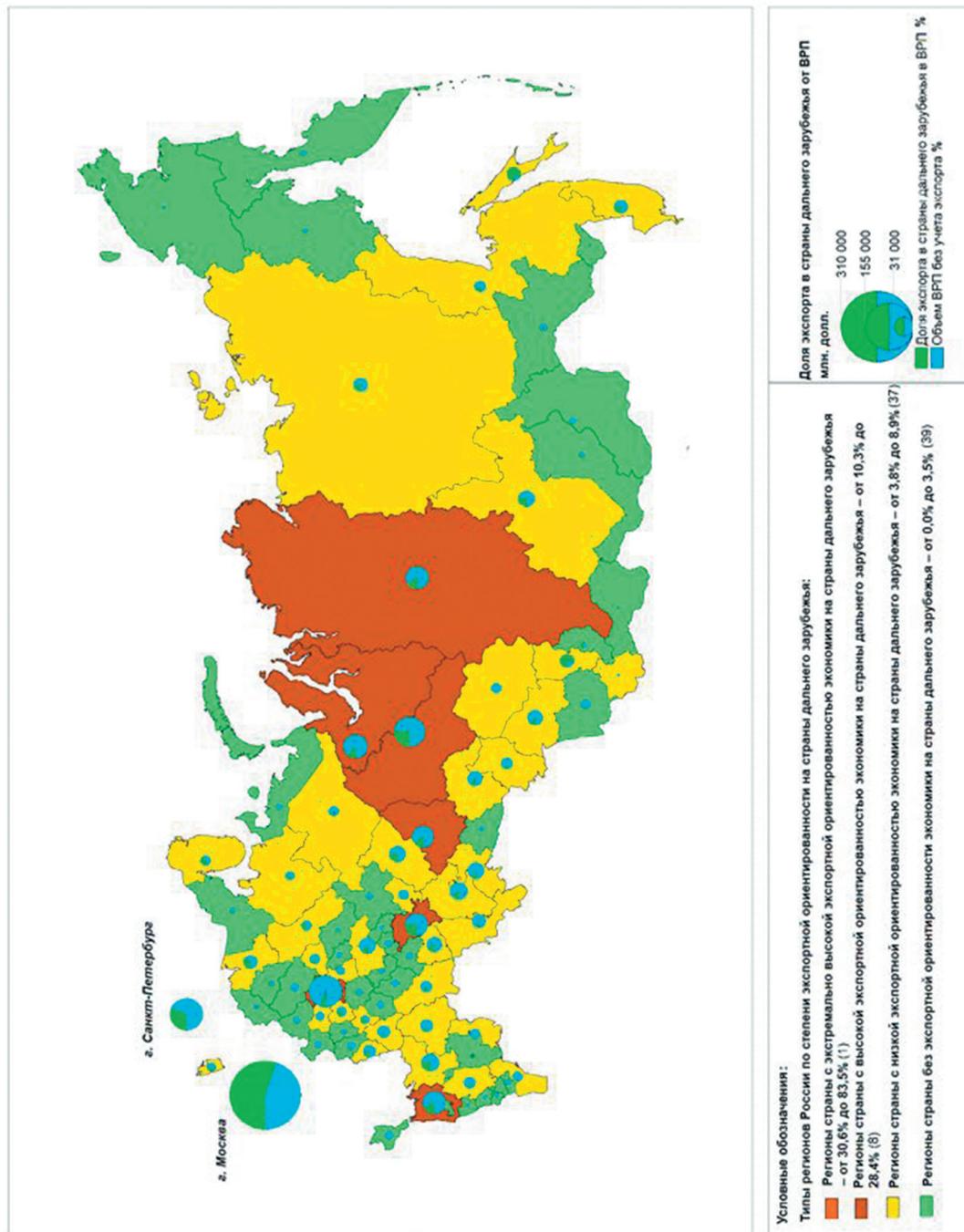


Рис. 2 Зависимость внешнеторгового экспорта регионов России в страны дальнего зарубежья от процессов декарбонизации экономики (источник: составлено и рассчитано авторами по: Регионы России. Социально-экономические показатели — 2021. Р32. Стат. сб. Росстат. Москва, 2021, 1112)

Fig. 2. Dependence of foreign trade exports of Russian regions to non-CIS countries on the decarbonisation of the economy

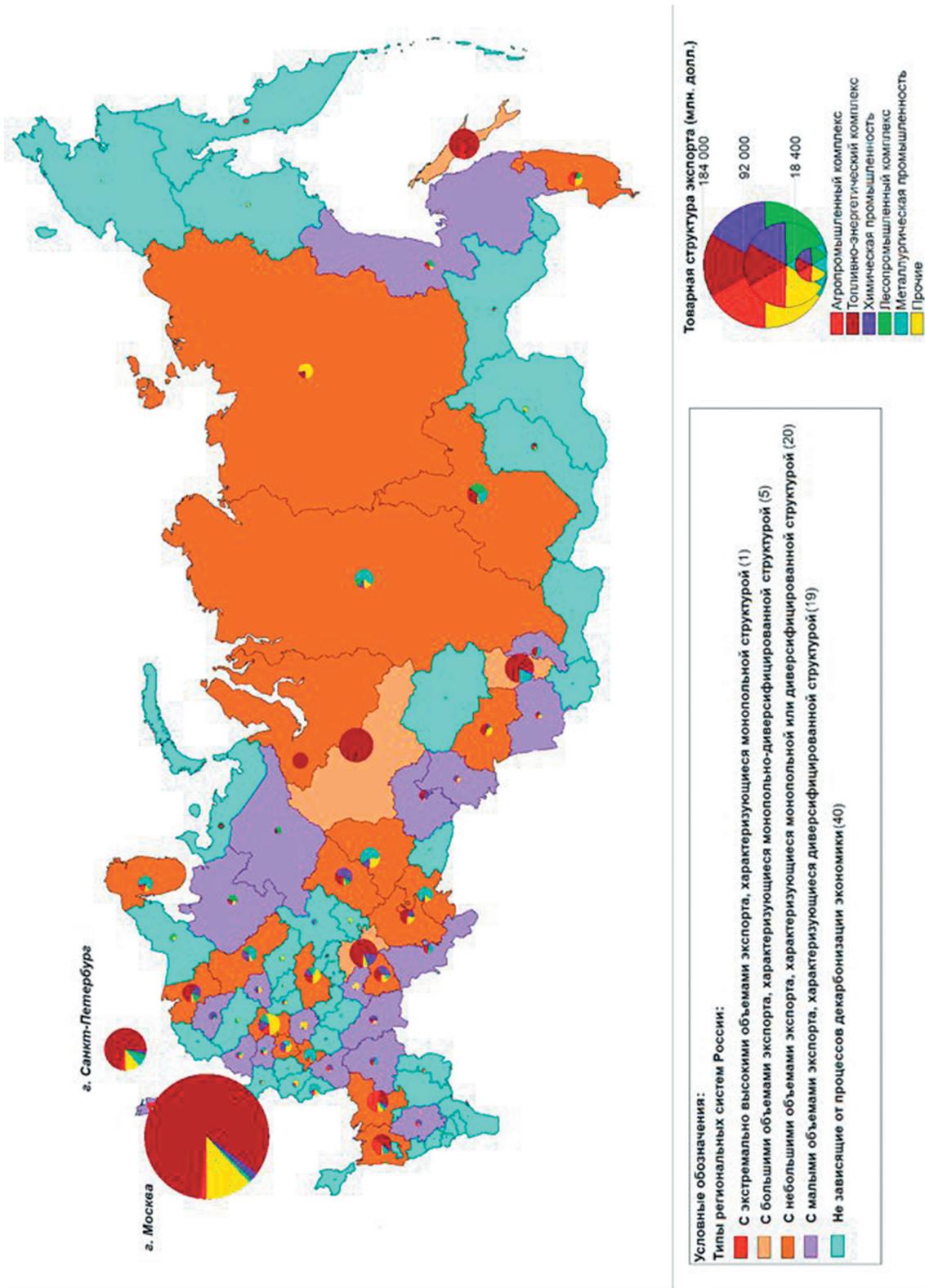


Рис. 3 Зависимость от процессов декарбонизации экономики, определяемой объемами и структурой всего внешнеторгового экспорта регионов России (источник: составлено и рассчитано авторами по: Регионы России. Социально-экономические показатели — 2021. Р32. Стат. сб. Росстат. Москва, 2021, 1112)
Fig. 3. Dependence on the decarbonisation of the economy, determined by the volume and structure of all foreign trade exports of Russian regions

ной структурой (объем экспорта от 3 до 9 млрд долл. США);

4) регионы с малыми объемами экспорта, характеризующиеся диверсифицированной его структурой (объем экспорта от 1 до 3 млрд долларов);

5) регионы, не зависящие от процессов декарбонизации экономики ввиду минимальных объемов экспорта (объем экспорта менее 1 млрд долл. США).

Особенности и степень зависимости регионов страны от процессов декарбонизации экономики определяются структурной диверсификацией экономики. В России представлены регионы с экстремальной и монопольной экспортной зависимостью от процессов декарбонизации. Это характерно для крупнейших и крупных регионов страны сырьевой специализации с экспортом продукции в страны зарубежья: города Москва и Санкт-Петербург, ХМАО, Кемеровская, Сахалинская, области, Республика Татарстан.

Приведенные интегральный и частные виды типологии регионов страны по степени зависимости от процессов глобальной декарбонизации с учетом объемов ВРП, производственной специализации, структуры валовой стоимости, общей товарной структуры внешнеторгового экспорта, объемов и доли экспорта в страны дальнего зарубежья свидетельствуют о динамичности типологизации. Количественные территориально-структурные критерии, положенные в основу типологии региональных систем, характеризуются также изменчивостью под влиянием различных факторов и условий: экономических, экологических, социальных, управленческих, внешнеэкономических и геополитических.

Полученные результаты типологии региональных систем России в зависимости от процессов декарбонизации подтверждают необходимость территориально-структурной трансформации экономики страны в направлении эколого-инновационного развития. «Ведущие страны мира (США, страны ЕС, Китай, Индия и др.) активно инвестируют в разработки и внедрения низко- и безуглеродных технологий в таких секторах экономики, как промышленность, лесное и сельское хозяйство, автотранспорт, ЖКХ. Россия пока не включилась в этот мировой тренд развития» (Сафиуллин, 2021). Принципиально существуют две альтернативы: влиться в процесс со всеми его ограничениями или остаться за гранью мировой трансформации в условиях декарбонизации экономики.

Все более актуальной целью становится кардинальная территориально-структурная трансформация ТЭК страны с учетом трендов глобальной декарбонизации. От этого зависят альтернативы трансформации в смежных секторах экономики: тепловой энергетике, ЖКХ, строительстве, сельском и лесном хозяйстве, автомобильном, железнодорожном, трубопроводном, морском видах транспорта, формировании федерального, регионального и местных бюджетов территорий и т. д.

Заключение

Таким образом, авторами разработана комплексная методика типологизации регионов исходя из степени зависимости от процессов декарбонизации, включающая территориально-структурный учет абсолютных масштабов их ВРП, экспорта по видам хозяйственной деятельности в страны дальнего зарубежья.

Гипотеза проекта подтверждена результатами исследования, и представлены интегральная типологизация и частные виды типологизации регионов по степени уязвимости от процессов декарбонизации.

Разработанные авторами виды типологизации региональных систем России по различным критериям и параметрам могут быть использованы в территориально-структурном моделировании зависимости от декарбонизации с учетом страновой и глобальной производственной специализации и участия в международном территориальном разделении труда.

Выполнена типологизация регионов России по степени монопольной или дифференцированной структуры товарного экспорта, определяющей их уязвимость от процессов декарбонизации.

Апробация предложенной методики типологизации регионов по степени их зависимости от процессов декарбонизации показала, что современная производственная специализация в крупных регионах определяет экстремально высокую степень зависимости от процессов декарбонизации (до 87 %) ХМАО, ЯНАО, Оренбургской, Сахалинской, областей, Республики Саха (Якутия), Красноярского края. Высокая степень зависимости регионов от процессов декарбонизации, достигающая 60–70 %, характерна для Иркутской, Кемеровской, Ленинградской, Самарской, Тюменской, Челябинской областей, Республик Татарстан, Башкортостан, Пермского края. Средняя степень зависимости региональных систем от процессов декарбонизации в пределах 50–55 % свойственна Нижегородской, Ростовской, Сверд-

ловской областям, Краснодарскому краю. Такие регионы России, как республики Дагестан, Ингушетия, Кабардино-Балкарская, Калмыкия, Карачаево-Черкесская, Тыва, Чеченская и Еврейская авонмная область, недостаточно экономически развитые и не участвующие активно в международном разделении труда, не зависят от процессов декарбонизации.

Территориально-структурная технологическая, экологическая и экономическая трансформация региональных систем для обеспечения дальнейшей конкурентоспособности экономики страны в связи с глобальной декарбонизацией становится основной стратегией их развития.

Список источников

- Ананькина, Е. (2021). Углеродный налог — осязаемый, но не главный риск для российских энергетических компаний. *Энергетическая политика*, 5(159), 40-54. DOI: 10.46920/2409-5516_2021_5159_40.
- Бабичева, Л. К., Непринцева, Е. В., Шубин, С. А. (2021). Развитие микрогенерации на основе ВИЭ как фактор декарбонизации и экономического роста в России. *Стратегические решения и риск-менеджмент / Strategic Decisions and Risk Management*, 12(3), 236-241. DOI: 10.17747/2618-947X-2021-3-236-241.
- Бабуринов, В. Л. (2019). Устойчивость экономики регионов России к конъюнктурным циклам. *Вестник Московского университета. Сер. 5. География*, 1, 46-50.
- Бобылев, С. Н., Кирюшин, П. А., Кудрявцева, О. В. (Ред.) (2019). *Зелёная экономика и цели устойчивого развития для России*. М.: МГУ, 180.
- Викторова, Е. В. (Ред.) (2020). *Устойчивое развитие: вызовы и возможности: сборник научных статей*. Санкт-Петербург: Изд-во СПбГЭУ, 333.
- Гайнанов, Д. А., Сафиуллин, Р. Г. (2021). Институциональные основы глобальной декарбонизации экономики. В: *Инновационные технологии управления социально-экономическим развитием регионов. Мат-лы XIII междунар. науч.-практ. конф., посвященная 70-летию со дня основания Института социально-экономических исследований УФИЦ РАН* (с. 47-53). Уфа: ИСЭИ УФИЦ РАН.
- Евгеев, С. А., Перелет, Р. А. (Ред.) (1989). *Наше общее будущее. Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию*. Пер. с англ. Москва, Прогресс, 376.
- Емельянов, К., Зотов, Н. (2021). Экономика на декарбонизации. *Энергетическая политика*, 10(164), 26-37. DOI: 10.46920/2409-5516_2021_10164_26.
- Жариков, М. В. (2021). Цена декарбонизации мировой экономики. *Экономика, налоги и право*, 4(14), 40-47. DOI: 10.26794/1999-849X-2021-14-4-40-47.2019.
- Карасевич, В. (2021). Пути декарбонизации в российских нефтегазовых компаниях. *Нефтегазовая вертикаль*, 6, 64-67.
- Кириченко, А. Б., Комлев, С. Л., Логинов, Л. О. (2021). Негативные побочные эффекты политики декарбонизации для энергобезопасности Европы: время расставания с иллюзиями. *Газовая промышленность*, 4(762), 20-27.
- Кобяков, К., Титова, С., Шматков, Н., Коротков, В., Казаков, Р. (2019). Оценка возможностей для увеличения поглощения парниковых газов лесами на территории центра Европейской России. *Устойчивое лесопользование*, 1(57), 4-20.
- Кокорин, А. (2018) Поглощение CO₂ лесами России в контексте Парижского соглашения. *Устойчивое лесопользование*, 2(54), 13-18.
- Копытин, И. А., Попадьюк, А. М. (2021). Водородные стратегии крупнейших европейских энергетических компаний. *Современная Европа*, 4, 83-94. DOI: 10.15211/soveurope420218394.
- Кривошапка, И. (2021). Экологические риски: повод для внедрения инноваций. *Риск-менеджмент. Практика*, 3, 25-27.
- Крюков, В. А., Миляев, Д. В., Савельева, А. Д., Душенин, Д. И. (2021). Вызовы и ответы экономики Республики Татарстан на процессы декарбонизации. *Георесурсы*, 3(23), 17-23. DOI: 10.18599/grs.2021.3.3.
- Кудрявцева, О. В. (Ред.) (2021). *Устойчивое развитие территорий*. Москва: Экономический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, 492.
- Кулапин, А. (2021). Энергетический переход: Россия в глобальной повестке. *Энергетическая политика*, 7(161), 10-15. DOI: 10.46920/2409-5516_2021_7161_10.
- Луконин, С. А., Аносов, Б. А. (2021). Китай: декарбонизация экономики и следование принципам ESG. *Федерализм*, 26(3), 192-205. DOI: 10.21686/2073-1051-2021-3-192-205.
- Молодцов, К. (2021). Сохранение глобального энергетического лидерства в условиях изменения климата. *Нефтегазовая вертикаль*, 9-10, 6-7.
- Морковина, С. С., Панявина, Е. А., Шанин, И. И., Авдеева, И. А. (2021). Экономические аспекты организации карбоновых ферм на лесных землях. *Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика*, 1(52), 17-25. DOI: 10.34220/2308-8877-2021-9-1-17-25.
- Начало подготовки контрмер для противостояния углеродному налогу ЕС. (2021). *Нефтегазовая вертикаль*, 1-2, 74.

- Никулина, С. И. (2017). Механизм господдержки ресурсоэффективной низкоуглеродной экономики в Германии. *Экономика: вчера, сегодня, завтра*, 6А(7), 139-150.
- Панявина, Е. А. (2021). Создание лесных углеродных (карбоновых) полигонов: экономическая составляющая. *Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика*, 1(52), 26-34. DOI: 10.34220/2308-8877-2021-9-1-26-34.
- Плаkitкина, Л. С., Плаkitкин, Ю. А., Дьяченко, К. И. (2021). Декарбонизация экономики как фактор воздействия на развитие угольной промышленности мира и России. *Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации*, 8(77), 902-912. DOI: 10.32339/0135-5910-2021-8-902-912.
- Порядин, А., Белоглазова, О. (2021) Глобальная декарбонизация: эволюция подходов нефтегазовых компаний. *Нефтегазовая вертикаль*, 7(85).
- Пусенкова Н. (2021). Низкоуглеродное будущее углеводородных компаний: на примере американских и европейских нефтяников. *ЭКО*, 7(565), 73-96. DOI: 10.30680/ЕСО0131-7652-2021-7-73-96.
- Пусенкова, Н. (2021). Политика декарбонизации европейских и американских нефтяных компаний. *Общество и экономика*, 5, 50-68. DOI: 10.31857 / S020736760014937-9.
- Пусенкова, Н. Н. (2021). Климатическая политика национальных нефтяных компаний: декарбонизация по-европейски или по-американски? *Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом*, 11(203), 52-62. DOI: 10.33285/1999-6942-2021-11(203)-52-62.
- Сафиуллин, М. Р. (2021). Трансформация лесного хозяйства России в условиях глобальной декарбонизации экономики. В: *Гуманитарная миссия обществознания на пороге нового индустриального общества. Материалы международного научного форума* (с. 119-125). Уфа: ИСИ РБ.
- Сафиуллин, Р. Г. (2021). Типология регионов России по степени зависимости от процесса глобальной декарбонизации экономики. *Успехи современного естествознания*, 11, 126-131. DOI: 10.17513/use.37723.
- Сафиуллин, Р. Г. (2022). Инновационно-инвестиционный фактор трансформации региональных систем России в условиях экономических санкций: полимасштабный подход. *Вестник Академии наук Республики Башкортостан*, 3(107), 114-126. DOI 10.24412/1728-5283_2022_3_114_126.
- Тягусов, М. М. (2021). Водородная стратегия ФРГ как эффективный пример взаимодействия власти, бизнеса и общества. *Бизнес. Общество. Власть*, 4(42), 37-54.
- Шагидуллин, А. Р., Магдеева, А. Р., Гилязова, А. Ф., Амирянова, Г. Ф., Шагидулина, Р. А., Шагидуллин, Р. Р. (2016) Расчет выбросов парниковых газов при эксплуатации автотранспорта на территории крупных городов Республики Татарстан. *Российский журнал прикладной экологии*, 2, 22-25.
- Юлкин, М. А. (2019). *Глобальная декарбонизация и ее влияние на экономику России*. Москва: АНО «Центр экологических инвестиций», 29.
- Ahman, M., Nikoleris, A. & Nilsson, L. J. (Eds). (2012). *Decarbonizing industry in Sweden — An assessment of possibilities and policy needs*. IMES/EES Report № 77. Lund: Lund University, 59.
- Alshehry, A. & Belloumi, M. (2015). Energy consumption, carbon dioxide emissions and economic growth: the case of Saudi Arabia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 237-247.
- Biber, E., Kelsey, N. & Meckling, J. (2017). The Political Economy of Decarbonization: A Research Agenda. *Brooklyn Law Review*, 82(2), 40-52.
- Burandt, T., Xiong, B., Löffler, K. & Oei, P. (2019). Decarbonizing China's energy system — Modeling the transformation of the electricity, transportation, heat, and industrial sectors. *Applied Energy*, 255, 113820. DOI: 10.1016/j.apenergy.2019.113820
- Fleming, R. C. & Mauger, R. (2021). Green and just? An update on the 'European Green Deal'. *Journal for European Environmental & Planning Law*, 18, 164-180. DOI: 10.1163/18760104-18010010.
- He, G., Lin, J., Sifuentes, F., Liu, X., Abhyakar, N. & Phadke, A. (2010). Rapid cost decrease of renewables and storage accelerates the decarbonization of China TMs power system. *Nature Communications*, 11, 1-9. DOI: 10.1038/s41467-020-16184-x
- Jackson, S. & Brodal, E. (2019). Optimization of the Energy Consumption of a Carbon Capture and equestration Related Carbon Dioxide Compression Processes. *Energies*, 12(9), 1603. DOI: 10.3390/en12091603
- Lechtenböhmer, S., Nilsson, L. J., Ahman, M. & Schneider, C. (2016). Decarbonizing the energy-intensive basic materials industry through electrification — implications for electricity demand. *Energy*, 115(3), 1623-1631. DOI: 10.2016/j.energy.2016.07.110
- Mirumachi, N., Sawas, A. & Workman M. (2019). Unveiling the security concerns of low carbon development: climate security analysis of the undesirable and unintended effects of mitigation and adaptation. *Climate and Development*, 12(2), 97-109. DOI: 10.1080/17565529.2019.1604310.
- Napp, T. A., Gambhir, A., Hills, T. P., Florin, N. & Fennell, P. S. (2014). A review of the technologies, economics and policy instruments for decarbonising energy-intensive manufacturing industries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 615-640. DOI: 10.1016/j.rser.2013.10.036.
- Pietzcker, R. C., Osorio, S. & Rodrigues, R. (2021). Tightening EU ETS targets in line with the European Green Deal: Impacts on the decarbonization of the EU power sector. *Applied Energy*, 293, 116914. DOI: 10.1016/j.apenergy.2021.116914.

- Susskind, L., Chun, J., Goldberg, S., Gordon, J. A., Smith, G. & Zaerpoor, Y. (2020). Breaking Out of Carbon Lock-In: Malaysia's Path to Decarbonization. *Frontiers in Built Environment*, 6, 21. DOI: 10.3389/fbuil.2020.00021
- Viscidi, L., Phillips, S., Carvajal, P. & Sucre, C. (2020). *Latin American State Oil Companies and Climate Change: Decarbonization Strategies and Role in the Energy Transition*. Inter-American Development Bank, 28.
- Woodyat, J., Pettit, J. P. J. & Prest J. (2021). Comparing the Hydrogen Strategies of the EU, Germany, and Australia: Legal and Policy Issues. *Oil, Gas & Energy Law*, 19(2), 28-37.
- Ye, Q. I., Stern, N., Jian-kun, H. E., Jia-qi, L. U., Tian-le, L. I. U. & King D. (2020). The policy-driven peak and reduction of China's carbon emissions. *Climate Change Research*, 11(2), 65-71.

References

- Ahman, M., Nikoleris, A. & Nilsson, L. J. (Eds.). (2012). *Decarbonizing industry in Sweden — An assessment of possibilities and policy needs*. IMES/EES Report № 77. Lund: Lund University, 59.
- Alshehry, A. & Belloumi, M. (2015). Energy consumption, carbon dioxide emissions and economic growth: the case of Saudi Arabia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 237-247.
- Ananykina, E. (2021). Carbon tax is a significant, but not the main risk for Russian energy companies. *Energeticheskaya politika [Energy policy]*, 5(159), 40-54. (In Russ.)
- Babicheva, L. K., Neprintseva, E. V. & Shubin S. A. (2021). Developing microgeneration based on RES as a driver of decarbonisation and economic growth in Russia. *Strategicheskie resheniya i risk-menedzhment [Strategic decisions and risk management]*, 12(3), 236-241. (In Russ.)
- Baburin, V. L. (2019). Resistance of the economy of Russian regions to the market cycles. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5, Geografiya [Moscow University Bulletin. Series 5. Geography]*, 1, 46-52. (In Russ.)
- Biber, E., Kelsey, N. & Meckling, J. (2017). The Political Economy of Decarbonization: A Research Agenda. *Brooklyn Law Review*, 82(2), 40-52.
- Bobylev, S. N., Kiryushin, P. A. & Kudryavtseva, O. V. (Eds.). (2019). *Zelenaya ekonomika i tseli ustoychivogo razvitiya dlya Rossii [Green Economy and Sustainable Development Goals for Russia]*. Moscow: MSU, 180. (In Russ.)
- Burandt, T., Xiong, B., Löffler, K. & Oei, P. (2019). Decarbonizing China's energy system — Modeling the transformation of the electricity, transportation, heat, and industrial sectors. *Applied Energy*, 255, 113820. DOI: 10.1016/j.apenergy.2019.113820
- Emelyanov, K. & Zotov, N. (2021). Savings on decarbonization. *Energeticheskaya politika [Energy policy]*, 10(164), 26-37. (In Russ.)
- Evteev, S. A. & Perelet, R. A. (Eds.). (1989). *Our Common Future. Report of the World Commission on Environment and Development [Nashe obshchee budushchee. Doklad Mezhdunarodnoy komissii po okruzhayushchey srede i razvitiyu]*. Trans. from English. Moscow: Progress, 376. (In Russ.)
- Fleming, R. C. & Mauger, R. (2021). Green and just? An update on the 'European Green Deal'. *Journal for European Environmental & Planning Law*, 18, 164-180. DOI: 10.1163/18760104-18010010.
- Gainanov, D. A. & Safullin, R. G. (2021). Institutional foundations of the global decarbonization of the economy. In: *Innovatsionnye tekhnologii upravleniya sotsialno-ekonomicheskim razvitiem regionov. Mat-ly XIII mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennaya 70-letnemu yubileyu so dnya osnovaniya Instituta sotsialno-ekonomicheskikh issledovaniy UFITS RAN [Innovative technologies for managing socio-economic development of regions. Materials of the XIII International scientific and practical conference]* (pp. 47-53). Ufa: ISER UFRC RAS. (In Russ.)
- He, G., Lin, J., Sifuentes, F., Liu, X., Abhyakar, N. & Phadke, A. (2010). Rapid cost decrease of renewables and storage accelerates the decarbonization of China TMs power system. *Nature Communications*, 11, 1-9. DOI: 10.1038/s41467-020-16184-x
- Jackson, S. & Brodal, E. (2019). Optimization of the Energy Consumption of a Carbon Capture and equestration Related Carbon Dioxide Compression Processes. *Energies*, 12(9), 1603. DOI: 10.3390/en12091603
- Karasevich, V. A. (2021). Ways of decarbonization in Russian oil and gas companies. *Neftegazovaya vertical [Oil and gas technology]*, 6, 64-67. (In Russ.)
- Kirichenko, A. B., Komlev, S. L. & Loginov, L. O. (2021). Negative Side Effects of Decarbonization Policies for Europe's Energy Security: Time to Disillusion. *Gazovaya promyshlennost [Gas industry]*, 4(762), 20-27. (In Russ.)
- Kobyakov, K., Titova, S., Shmatkov, N., Korotkov, V. & Kazakov, R. (2019). Assessment of Potential for Increase of Greenhouse Gases Sequestration by Forests of the Central European Russia. *Ustoychivoe lesopolzovanie [Sustainable forestry]*, 1(57), 4-20. (In Russ.)
- Kokorin, A. (2018). Uptake of CO2 by Russian Forests in the Context of the Paris Agreement. *Ustoychivoe lesopolzovanie [Sustainable forestry]*, 2(54), 13-18. (In Russ.)
- Kopytin, I. & Popadko, A. (2021). Hydrogen Strategies of the Largest European Energy Companies. *Sovremennaya Evropa [Contemporary Europe]*, 4, 83-94. DOI: 10.15211/soveurope420218394. (In Russ.)
- Krivoshapka, I. (2021). Environmental risks: a reason to innovate. *Risk-menedzhment. Praktika [Risk management. Practice]*, 3, 25-27. (In Russ.)
- Kryukov, V. A., Milyaev, D. V., Savelieva, A. D. & Dushenin, D. I. (2021). Challenges and responses of the economy of the Republic of Tatarstan to decarbonization processes. *Georesursy [Georesources]*, 23(3), 17-23. (In Russ.)

- Kudryavtseva, O. V. (Ed.). (2021). *Ustoychivoe razvitie territoriy [Sustainable development of territories: monograph]*. Moscow: MSU, 492. (In Russ.)
- Kulapin, A. (2021). Energy Transition: Russia on the Global Agenda. *Energeticheskaya politika [Energy policy]*, 7(161), 10-15. (In Russ.)
- Lechtenböhrer, S., Nilsson, L. J., Ahman, M. & Schneider, C. (2016). Decarbonizing the energy-intensive basic materials industry through electrification — implications for electricity demand. *Energy*, 115(3), 1623-1631. DOI: 10.2016/j.energy.2016.07.110
- Lukonin, S. A. & Anosov, B. A. (2021). China: Decarbonising the Economy and Adhering to the ESG Principles. *Federalizm [Federalism]*, 26(3), 192-205. DOI: 10.21686/2073-1051-2021-3-192-205. (In Russ.)
- Mirumachi, N., Sawas, A. & Workman M. (2019). Unveiling the security concerns of low carbon development: climate security analysis of the undesirable and unintended effects of mitigation and adaptation. *Climate and Development*, 12(2), 97-109. DOI: 10.1080/17565529.2019.1604310.
- Molodtsov, K. (2021). Maintaining global energy leadership in the face of climate change. *Neftegazovaya vertical [Oil and gas technology]*, 9-10, 6-7. (In Russ.)
- Morkovina, S. S., Panyavina, E. A., Shanin, I. I. & Avdeeva, I. A. (2021). Economic aspects of the organization of carbon farms on forest site. *Aktualnye napravleniya nauchnykh issledovaniy XXI veka: teoriya i praktika [Current Directions of Scientific Research of the XXI Century: Theory and Practice]*, 1(52), 17-25. DOI: 10.34220/2308-8877-2021-9-1-17-25. (In Russ.)
- Napp, T. A., Gambhir, A., Hills, T. P., Florin, N. & Fennell, P. S. (2014). A review of the technologies, economics and policy instruments for decarbonising energy-intensive manufacturing industries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 615-640. DOI: 10.1016/j.rser.2013.10.036.
- Nikulina, S. I. (2017). Mechanism of state support for resource efficient low-carbon economy in Germany. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra [Economics: yesterday, today, tomorrow]*, 7(6A), 139-150. (In Russ.)
- Panyavina, E. A. (2021). Creation of forest carbon (carbon) landscapes: economic component. *Aktualnye napravleniya nauchnykh issledovaniy XXI veka: teoriya i praktika [Current Directions of Scientific Research of the XXI Century: Theory and Practice]*, 1(52), 26-34. DOI: 10.34220/2308-8877-2021-9-1-26-34. (In Russ.)
- Pietzcker, R. C., Osorio, S. & Rodrigues, R. (2021). Tightening EU ETS targets in line with the European Green Deal: Impacts on the decarbonization of the EU power sector. *Applied Energy*, 293, 116914. DOI: 10.1016/j.apenergy.2021.116914.
- Plakitkina, L. S., Plakitkin, Yu. A. & D'yachenko, K.I. (2021). Decarbonization of economy as a factor of influence on the development of coal industry of the world and Russia. *Chernaya metallurgiya. Byulleten nauchno-tehnicheskoy i ekonomicheskoy informatsii [Ferrous Metallurgy. Bulletin of Scientific, Technical and Economic Information]*, 77(8), 902-912. DOI: 10.32339/0135-5910-2021-8-902-912. (In Russ.)
- Poryadin, A. & Beloglazova, O. (2021). Global decarbonization: the evolution of approaches of oil and gas companies. *Neftegazovaya vertical [Oil and gas technology]*, 7(85). (In Russ.)
- Poussenkova, N. (2021). Policy for decarbonizing European and American oil companies. *Obshchestvo i ekonomika [Society and economy]*, 5, 50-68. DOI: 10.31857/S020736760014937-9. (In Russ.)
- Poussenkova, N. (2021). The low-carbon future of hydrocarbon companies: the case of American and European oil producers. *EKO [ECO]*, 7(565), 73-96. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2021-7-73-96. (In Russ.)
- Poussenkova, N. N. (2021). Climate policy of national oil companies: de-carbonization in a European way or in an American way? *Problemy ekonomiki i upravleniya neftegazovym kompleksom [Problems of economics and management of oil and gas complex]*, 11(203), 52-62. DOI 10.33285/1999-6942-2021-11(203)-52-62. (In Russ.)
- Safullin R. G. (2022). Innovative and investment factor of transformation of Russian regional systems under economic sanctions: Poly-scale approach. *Vestnik Akademii nauk Respubliki Bashkortostan [Herald of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan]*, 3(107), 114-126. DOI 10.24412/1728-5283_2022_3_114_126 (In Russ.)
- Safullin, M. R. (2021). Transformation of Russian forestry in the context of global decarbonization of the economy. In: *Gumanitarnaya missiya obshchestvoznaniya na poroge novogo industrialnogo obshchestva. Materialy mezhdunarodnogo nauchnogo foruma. [Humanitarian mission of social science on the threshold of a new industrial society. Materials of the international scientific forum]* (pp. 119-125). Ufa: ISS RB. (In Russ.)
- Safullin, R.G. (2021). Typology of Russian regions according to the degree of dependence on the process of global decarbonization of the economy. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya [Advances in current natural sciences]*, 11, 126-131. (In Russ.)
- Shagidullin, A. R., Magdeeva, A. R., Gilyazova, A. F., Amiryanova, G. F., Shagidullina, R. A. & Shagidullin, R. R. (2016). Calculation of greenhouse gas emissions during operation of motor vehicles in the big cities of the Republic of Tatarstan. *Rossiyskiy zhurnal prikladnoy ekologii [Russian journal of applied ecology]*, 2, 22-25. (In Russ.)
- Start preparing countermeasures to counter the EU carbon tax. (2021). *Neftegazovaya vertical [Oil and gas technology]*, 1-2, 74. (In Russ.)
- Susskind, L., Chun, J., Goldberg, S., Gordon, J. A., Smith, G. & Zaerpoor, Y. (2020). Breaking Out of Carbon Lock-In: Malaysia's Path to Decarbonization. *Frontiers in Built Environment*, 6, 21. DOI: 10.3389/fbuil.2020.00021
- Tyagusov, M. M. (2021). Authority and business in the field of waste management in Russia. *Biznes. Obshchestvo. Vlast [Business. Society. Government]*, 4(42), 37-54. (In Russ.)

- Viktorova, E. V. (Ed.). (2020). *Ustoychivoe razvitie: vyzovy i vozmozhnosti: sbornik nauchnykh statey [Sustainable development: challenges and opportunities: a collection of scientific articles]*. Saint Petersburg: UNECON, 333. (In Russ.)
- Viscidi, L., Phillips, S., Carvajal, P. & Sucre, C. (2020). *Latin American State Oil Companies and Climate Change: Decarbonization Strategies and Role in the Energy Transition*. Inter-American Development Bank, 28.
- Woodyat, J., Pettit, J. P. J. & Prest J. (2021). Comparing the Hydrogen Strategies of the EU, Germany, and Australia: Legal and Policy Issues. *Oil, Gas & Energy Law*, 19(2), 28-37.
- Ye, Q. I., Stern, N., Jian-kun, H. E., Jia-qi, L. U., Tian-le, L. I. U. & King D. (2020). The policy-driven peak and reduction of China's carbon emissions. *Climate Change Research*, 11(2), 65-71.
- Yulkin, M. A. (Ed.). (2019). *Globalnaya dekarbonizatsiya i ee vliyanie na ekonomiku Rossii [Global decarbonization and its impact on the Russian economy]*. Moscow: ANO «CEI», 29. (In Russ.)
- Zharikov, M. V. (2021). The Price of Decarbonization of the World Economy. *Ekonomika, nalogi, pravo [Economics, taxes & law]*, 14(4), 40-47. (In Russ.)

Информация об авторах

Гайнанов Дамир Ахнафович — доктор экономических наук, профессор, и. о. директора, ИСЭИ УФИЦ РАН; Scopus Author ID: 57193692624; <https://orcid.org/0000-0002-2606-2459> (Российская Федерация, 450054, г. Уфа, Проспект Октября, 71; e-mail: 2d2@inbox.ru).

Гатауллин Ринат Фазлгидинович — доктор экономических наук, профессор, заведующий сектором экономики и управления развитием территорий, ИСЭИ УФИЦ РАН; Scopus Author ID: 57190408330; <https://orcid.org/0000-0002-7459-9728> (Российская Федерация, 450054, г. Уфа, Проспект Октября, 71; e-mail: gataullin.r2011@yandex.ru).

Сафиуллин Радик Газизович — доктор географических наук, профессор, главный научный сотрудник сектора экономики и управления развитием территорий; ИСЭИ УФИЦ РАН; <https://orcid.org/0000-0002-6551-0234> (Российская Федерация, 450054, г. Уфа, Проспект Октября, 71; e-mail: safullinrg@yandex.ru).

About the authors

Damir A. Gainanov — Dr. Sci. (Econ.), Professor, Acting Director, Institute of Social and Economic Researches of the Ufa Federal Research Centre of RAS; Scopus Author ID: 57193692624; <https://orcid.org/0000-0002-2606-2459> (71, Oktyabrya Ave., Ufa, 450054, Russian Federation; e-mail: 2d2@inbox.ru).

Rinat F. Gataullin — Dr. Sci. (Econ.), Professor, Head of the Sector the Economics and Territorial Development Management, Institute of Social and Economic Researches of the Ufa Federal Research Centre of RAS; Scopus Author ID: 57190408330; <https://orcid.org/0000-0002-7459-9728> (71, Oktyabrya Ave., Ufa, 450054, Russian Federation; e-mail: gataullin.r2011@yandex.ru).

Radik G. Safullin — Dr. Sci. (Geogr.), Professor, Chief Research Associate of the Sector of the Economics and Territorial Development Management, Institute of Social and Economic Researches of the Ufa Federal Research Centre of RAS; <https://orcid.org/0000-0002-6551-0234> (71, Oktyabrya Ave., Ufa, 450054, Russian Federation; e-mail: safullinrg@yandex.ru).

Дата поступления рукописи: 01.03.2022.

Прошла рецензирование: 14.06.2022.

Принято решение о публикации: 15.12.2022.

Received: 01 Mar 2022.

Reviewed: 14 Jun 2022.

Accepted: 15 Dec 2022.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-4>

УДК 330.15

JEL Q01

С. Н. Бородин  

Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА НА ОСНОВЕ ИНДЕКСНОГО МЕТОДА¹

Аннотация. В условиях постоянно меняющихся макроэкономических условий развития особую актуальность приобретают исследования в области оценки перспектив развития социально-экономических систем. Одним из важных этапов оценки перспектив развития региона является проведение ретроспективного анализа. В данной статье ретроспективный анализ выполнен в виде анализа статистических данных на основе разработанной модели оценки устойчивого развития региона. Статистические данные были взяты за период с 2005 г. по 2019 г. для регионов, входящих в Центральный, Северо-Западный и Южный федеральные округа. Показатели были сгруппированы в соответствии с концепцией устойчивого развития по трем подгруппам: социальная, экономическая и экологическая. По итогам проведенного исследования можно отметить, что по социальным показателям наблюдалась устойчивая положительная динамика количества регионов, развивающихся устойчиво до 2014 г., после которого идет скачкообразное изменение количества каждый год от 21 региона до 38. По экономическим показателям наблюдалась стабильная отрицательная динамика количества «устойчивых» регионов до 2014 г. С 2014 г. 2019 г. наблюдается скачкообразное колебание от 13 до 32 единиц. По экологическим показателям можно отметить, что половине регионов удается развиваться по этой группе показателей в среднем устойчиво. После определения общего индекса было определено темповое изменение индекса и составлена матрица устойчивого развития, в которой «1» означает, что значение индекса год к году увеличилось либо осталось таким же, а «0» означает, что значение индекса год к году уменьшилось. Результаты исследования могут послужить основой для составления рейтинга регионов путем суммирования строки региона в матрице устойчивости. В дальнейшем исследование может послужить основой для выявления взаимосвязи масштабных явлений, таких как экономический кризис, пандемия, развитие рынков цифровых валют и изменений показателей устойчивости регионов.

Ключевые слова: устойчивое развитие, модель устойчивого развития, индекс территориального развития, индексный метод, устойчивость, природный капитал, индекс скорректированных чистых накоплений, циклические волны, конкурентоспособность региона, показатели устойчивого развития

Для цитирования: Бородин С. Н. (2023). Модель оценки устойчивого развития региона на основе индексного метода. *Экономика региона*, 19(1). С. 45-59. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-4>.

¹ © Бородин С. Н. Текст. 2023.

A Model for Assessing Regional Sustainable Development Based on the Index Method

Abstract. Assessment of development opportunities for socio-economic systems is particularly relevant in the context of constantly changing macroeconomic conditions. A retrospective analysis is an important step in assessing development opportunities at the regional level. Based on a presented model for assessing regional sustainable development, the article analyses statistical data of the regions included in the Central, Northwestern and Southern Federal Districts for the period 2005-2019. According to the concept of sustainable development, the indicators were divided into three subgroups: social, economic and environmental. The following results were obtained. Social indicators revealed positive dynamics in the number of regions developing sustainably until 2014; later, the number changed erratically every year, ranging from 21 to 38. Economic indicators demonstrated negative dynamics in the number of sustainable regions until 2014. In the period 2014-2019, an abrupt fluctuation from 13 to 32 units was observed. Environmental indicators show that, on average, half of the examined regions managed to develop sustainably. After determining the overall index, the rate of change of the index was identified. Then, a sustainable development matrix was constructed, where 1 means that the index value increased year-on-year or remained the same, and 0 means that the index value decreased year-on-year. The findings can be used for ranking regions by summing up values in the region's row of the sustainability matrix. The study may also serve as a basis for identifying the relationship between various large-scale phenomena such as the economic crisis, pandemic, the development of digital currency markets and changes in regional sustainability indicators.

Keywords: sustainable development, sustainable development model, territorial development index, index method, sustainability, natural capital, adjusted net savings index, cyclic waves, regional competitiveness, sustainable development indicators

For citation: Borodin, S. N. (2023). A Model for Assessing Regional Sustainable Development Based on the Index Method. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 19(1), 45-59, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-4>.

Введение

В последнее время тематика устойчивого развития приобрела определенную популярность среди исследователей, органов власти, корпораций. Возрастание ее популярности обусловлено повышением внимания к рациональному природопользованию в условиях постоянного роста численности населения планеты, превышающего рост собираемости основных сельскохозяйственных культур, увеличением образования отходов производства и потребления на душу населения (Jinhui, L. et al., 2019), а также обострением эпидемиологических процессов, которые нарушили привычный режим хозяйствования и изменили методы достижения экономического роста. В качестве реакции на принятие ООН целей устойчивого развития на период до 2030 г. в 2016 г. был выпущен стандарт по устойчивому управлению проектами (GPM Global P5)¹, являющийся рекомендованной методологией

при выполнении проектов не только для коммерческих предприятий, но и для органов власти. В России к документам, определяющим реализацию целей устойчивого развития ООН, можно отнести Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»², так как в этом документе закреплены задачи, коррелирующие с Целями устойчивого развития, и Распоряжение Правительства Российской Федерации от 06.06.2017 года № 1170-р³, которое обязало Федеральную службу государственной статистики сформировать статистическую информацию по пока-

¹ Стандарт по устойчивому управлению проектами. URL: <http://www.greenprojectmanagement.org> (дата обращения 30.06.2021).

² О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года. Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 // Президент России. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/63728>.

³ О координации деятельности субъектов официального статистического учета по формированию и представлению в международные организации официальной статистической информации по показателям достижения целей устойчивого развития Российской Федерации. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 06.06.2017 № 1170-р // Консультант Плюс. URL: www.consultant.ru

зателям целей устойчивого развития. Росстат действительно сформировал, но не разработал национальный набор показателей целей устойчивого развития. Согласно данным сайта Росстата, сформированы 247 показателей, из которых разрабатывается 87, в процессе разработки — 13, а не разрабатываются — 147. Данный факт обуславливает необходимость формирования собственного набора показателей в данном исследовании.

С целью устойчивого социально-экономического развития региона в середине двадцатого века Д. Медоуз (Meadows et al., 2004) разработал концепцию зеленой экономики, в которой он показал, что существует предел экстенсивного роста, предел способности экосистемы Земли продуцировать природные ресурсы, а также поглощать промышленные и сельскохозяйственные загрязнения. При осуществлении внешней торговли регионы должны учитывать устойчивое развитие не только в контексте экономического роста, но и в контексте сохранения баланса между социальными, экологическими и экономическими компонентами при создании продукта, направляемого на экспорт.

Зарубежные модели устойчивого развития

В зарубежных странах по-разному определяют устойчивость развития территории. Например, польские ученые (Senetra et al., 2014) отмечают приоритет связи между устойчивым развитием и изменением структуры земельного фонда, определяя, что территория развивается устойчиво в случае, если

$$W_{rg} = \frac{D_l}{D_{zz}}, \quad (1)$$

где W — индекс территориального (муниципального) развития; D_l — процентное изменение площади лесов; D_{zz} — процентное изменение площади урбанизированных земель. Устойчивое развитие, согласно этой формуле, достигается при коэффициенте, равном 1, в случае $W_{rg} > 1$ территория развивается в сторону зеленой экономики, в случае $W_{rg} < 1$ можно говорить об экстенсивном развитии территории за счет природного капитала.

Также существует модель, разработанная Boston Consulting Group's, которая называется Sustainable Economic Development Assessment (SEDA) (Kiselakova & Onuferova, 2021). Данная модель измеряет устойчивость экономического роста на основе 40 показателей, которые интегрируются в один индекс. Показатели разбиты на 3 подиндекса: экономический (доход

домохозяйства, экономическая стабильность, занятость), инвестиционный (уровень инвестиции по направлениям: образование, здоровье, инфраструктура), устойчивый (равенство доходов, уровень гражданского общества, состояние окружающей среды). В публикациях по тематике устойчивого развития можно заметить множество исследований, в которых описывается взаимосвязь различных индикаторов и достижений устойчивого экономического роста. Например, (Mozas-Moral et al., 2020) связывают устойчивое развитие с результатами инновационной деятельности, а (Cervello-Royo et al., 2020) связывают устойчивое развитие с благоприятной бизнес-средой. С данной позицией можно согласиться в том, что крупные производящие или добывающие предприятия при осуществлении своей деятельности наносят экологических ущерб, который в рамках концепции устойчивого развития должен быть нивелирован. Некоторые исследователи выделяют в качестве устойчивого развития зеленую экономику и ее подконцепцию циркулярной экономики.

Зеленая экономика (Лебедев, 2015) — направление в экономической науке, сформировавшееся в конце XX в., в рамках которого считается, что экономика является зависимым компонентом природной среды, в пределах которой она существует, и является ее частью.

Циркулярная экономика (Blomsma & Brennan, 2017) — это модель экономики, которая предполагает использование и максимальное вовлечение во вторичный оборот израсходованного сырья и отходов на каждом из этапов экономической цепочки.

В качестве подтверждения устойчивости исследователи (Antal, 2014; Fücks, 2016) показывают, что добиться экономического роста без экстенсивной добычи невозобновляемых природных ископаемых можно путем создания модели замещения действующей модели на модель низкоуглеродной экономики.

В рамках концепции циркулярной экономики таиландский ученый (Piyaong, 2017) показал в своем исследовании зависимость между уровнем сознательности населения и ситуацией в области обращения с отходами в своей стране. В результате исследования было установлено, что при осознании индивидуумом пользы использования полезных поведенческих практик, человек начинает использовать предлагаемые ему поведенческие практики в области обращения с отходами. Данное исследование подтверждает теоретические изыскания в области концепции устой-

чивого развития, которые устанавливают взаимозависимость между социумом, экологией и экономикой.

Также устойчивое развитие региона можно определять через его торговлю. Главным условием успешной торговли является наличие сравнительных преимуществ и конкурентоспособности. В условиях глобализации и повышения открытости межрегиональной и межстрановой торговли сохранение конкурентоспособности является основой устойчивости социально-экономических систем (Ускова, 2009). Подтверждением повышения внимания к процессу понижения сравнительных преимуществ и конкурентоспособности экономических оппонентов является проводимая в США политика по введению экономических санкций, принятых для сдерживания развития экономического потенциала и снижения конкурентоспособности субъектов экономической деятельности в разных отраслях экономики. Самой известной моделью межрегиональной торговли является модель Хекшера — Олина, которая использует два фактора производства: капитал и труд (Бородин, 2005). В данной модели показывается, что между двумя регионами — капиталоемким и трудоизбыточным — осуществляется торговля капиталоемкими и трудоемкими товарами соответственно, и данная специализация способствует выравниванию факторных цен. В контексте устойчивого развития данная торговля должна происходить с сохранением потенциала трудовых и природных ресурсов для трудоемких товаров и с сохранением капитала в капиталоемком регионе на уровне не ниже, чем уровень базового года. Влияние торговли на основе факторной специализации на устойчивое развитие показано в работе румынских ученых, которые исследовали влияние торговли между Румынией и ЕС (экспорт и импорт) на устойчивое развитие с использованием методов динамического прогнозирования и векторной авторегрессии (VAR) (Miron et al., 2010).

Отечественные модели устойчивого развития

В начале XXI в. в качестве методологии устойчивого развития предлагались модели, основанные на экономическом росте (Бобылев & Соловьева, 2007). В качестве достижения показателей по увеличению ВВП предлагалось использовать следующую формулу:

$$Y = C + I + P, \quad (2)$$

где Y — ВВП; C — инвестиции в человеческий капитал; I — инвестиции в основной капитал в широком смысле этого слова; P — инвестиции на природное восстановление. Природный капитал, по мнению (Воробьева, 2007), изменяется по формуле:

$$\frac{dK}{dt} = -Y_2 - u \cdot Y + eP, \quad (3)$$

где K — динамика развития основных фондов; e — эффективность используемых инвестиций в восстановление окружающей среды; u — ущерб, наносимый окружающей среде. В таком случае формула затрат на природный капитал определяется суммой доли добывающей промышленности в ВВП региона и ущерба от использования природных ресурсов, деленной на эффективность использования инвестиций в природоохранные мероприятия. Причем полученный результат должен быть минимальной планкой для выделения средств.

С.Н. Бобылев, О.В. Кудрявцева и С.В. Соловьева (Бобылев и др., 2014) предлагают модель, представленную в форме расчета индекса устойчивости городов, основанную на скорректированных чистых накоплениях. Индекс рассчитывается по формуле

$$ANS = GS + HSB - ED, \quad (4)$$

где ANS — индекс скорректированных чистых накоплений для городов; GS — валовые накопления основного капитала; HSB — расходы бюджета на развитие человеческого капитала; ED — ущерб окружающей среде от антропогенного воздействия.

Д.А. Деневизюк (Деневизюк, 2006) разработал модель на основе циклических волн Кондратьева. В данной модели используется формула на основе синусоиды, которая представляет фазы цикла экономики в определенный период времени. Устойчивость региона рассчитывается по формуле

$$Y^{per} = (\pi^2 - \pi) \sin^2(t + \varphi_1) \times \\ \times Y_{экон} \sin^2(t + \varphi_2) Y_{соц} \cos^2(t + \varphi_3) Y_{экол}, \quad (5)$$

где Y — это устойчивость; t — время; φ — фазы циклов устойчивости экономической, социальной, экологической составляющей. Циклы представляют собой синусоиду, $(\pi^2 - \pi)$ — поправочный коэффициент.

При рассмотрении представленных моделей нельзя не отметить, что данные модели позволяют подсчитать показатель устойчивости в единственный момент времени. Если рассматривать процесс устойчивого развития в ди-

намике, то необходимо добавить обязательное условие: полученный интегральный показатель, рассматриваемый во времени, должен показывать тренд изменений в сторону устойчивости или наоборот. При повышении устойчивости интегральный показатель в текущем периоде должен превышать аналогичный показатель в предыдущем периоде или оставаться таким же (Громова, 2007).

Необычный подход при определении устойчивости развития региона использует Л.Б. Калмыкова (Калмыкова, 2013). Методика состоит из двух этапов. На первом этапе происходит оценка влияния экономической деятельности на окружающую среду и наоборот. Оценка осуществляется по следующей формуле:

$$E_x(y) = \frac{x}{y} y', \quad (6)$$

где, x — рассматриваемый показатель (экономический или экологический); y — зависимость социально-экономического показателя от уровня рассматриваемого.

На втором этапе происходят анализ и интерпретация результатов исследования в дихотомической категории — положительное, отрицательное влияние в зависимости от отклонения от значения в 1 %.

Так же, как отдельные зарубежные исследователи определяли взаимосвязь конкурентоспособности региона и его устойчивым развитием, Б.М. Гринчель и Е.А. Назарова (Гринчель & Назарова, 2020) предложили модель измерения устойчивости регионов через оценку их сравнительных преимуществ.

Методы исследования

При оценке устойчивости развития территории каждый исследователь приходит к проблеме выявления индикаторов, которые он будет использовать в своих расчетах, получения необходимой информации из статистических сборников (Нестеров, 2009), что составляет ограничение исследования.

При анализе публикаций по тематике устойчивого развития автор столкнулся с тем, что отечественные ученые по-разному определяли перечень показателей для выявления зависимостей, а также методику их подсчета и интерпретации. Наиболее полный перечень индикаторов устойчивого развития представлен в работе Н.П. Тарасовой и Е.Б. Кручининой (Тарасова & Кручинина, 2006). В качестве индикаторов используются 132 показателя, сгруппированных по блокам теории устойчивого

развития и разделенных в 3 общности: по движущей силе, по текущему состоянию и по индикатору реагирования. В работе М.Ю. Осиповой и Е.А. Третьяковой (Третьякова & Осипова, 2018) показатели сгруппированы по трем направлениям: экономические (11 шт.), социальные (12 шт.) и экологические (8 шт.). Всего исследуемых показателей 31, и основной набор связан с показателями, используемыми для определения эффективности работы в промышленных регионах России. Дополнительно были проанализированы наборы индикаторов по экологическому блоку (Булатов & Игенбаева, 2008). На основе анализа исследований отечественных ученых был сформирован перечень индикаторов, используемых в настоящем исследовании (табл. 1).

Модель

В исследовании проверяется гипотеза: устойчивое развитие регионов России является однородным, но непостоянным.

В исследовании будем считать, что устойчивое развитие региона достигается тогда, когда темп прироста этого соотношения, как минимум, сохраняется и, как максимум, увеличивается. Запишем данное это утверждение в виде формулы (Громова, 2007).

$$Y_{t+1} \geq Y_t. \quad (7)$$

В качестве анализируемых регионов были взяты регионы Северо-Западного, Центрального и Южного федеральных округов. В качестве метода определения устойчивого развития был взят индексный метод. Расчет проходил в несколько этапов в MS Excel.

На первом этапе все показатели были унифицированы и стандартизированы посредством составления единообразного списка регионов и годов статистических наблюдений, который идентично повторяется при отображении значения показателя. Данные для анализа были взяты из сборника «Регионы России: социально-экономические показатели»¹. Также показатели были разведены в три подгруппы (социальные, экономические, экологические), а затем разбиты на 2 группы. В первую группу вошли показатели, увеличение которых положительно влияет на устойчивое развитие. Во вторую группу вошли показатели, уменьшение которых положительно влияет на устойчивое развитие. Группировка индикаторов по этому признаку представлена в таблице 2.

¹ См.: Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://www.gks.ru> (дата обращения 15.07.2021).

Индикаторы оценки устойчивого развития региона

Table 1

List of indicators for assessing regional sustainable development

| № | Блок индикаторов устойчивого развития | Название используемых индикаторов |
|---|---------------------------------------|--|
| 1 | Экономические | Валовый региональный продукт (млн руб.) (1.1); Стоимость основных фондов (млн руб.) (1.2); Степень износа основных фондов (%) (1.3); Сальдированный финансовый результат организаций (млн руб.) (1.4); Удельный вес убыточных предприятий (%) (1.5); Объем инновационных товаров, работ, услуг (млн руб.) (1.6); Внутренние затраты на научные исследования и разработки (млн. руб.) (1.7); Индекс промышленного производства (%) (1.8); Реально начисленная заработная плата работников (% год к году) (1.9); Среднегодовая численность занятых в экономике (тыс. чел.) (1.10) |
| 2 | Экологические | Выбросы загрязняющих веществ, отходящий от стационарных источников (тыс. т) (2.1); Расходы на охрану окружающей среды (млн руб.) (2.2); Использование свежей воды (млн м ³) (2.3); Объем оборотной и последовательно используемой воды (млн м ³) (2.4); Лесовосстановление (Га) (2.5); Количество образованных отходов производства и потребления (т, раз в год на определенную дату) (2.6) |
| 3 | Социальные | Валовый региональный продукт на душу населения (руб.) (3.1); Численность населения (тыс. чел.) (3.2); Ожидаемая продолжительность жизни при рождении (лет) (3.3); Скорректированная медианная заработная плата работников организаций (долл. США) (3.4); Общая площадь жилых помещений, приходящейся в среднем на одного жителя (м ²) (3.5); Потребительские расходы на душу населения (3.6); Заболееваемость на 1000 чел. населения (3.7); Численность зарегистрированных безработных (тыс. чел.) (3.8); Коэффициент миграционного прироста на 10 000 населения (3.9) |

Таблица 2

Группировка индикаторов по признаку их влияния на устойчивое развитие

Table 2

Grouping of indicators based on their impact on sustainable development

| Группа индикаторов | Коды индикаторов, оказывающих положительное влияние | Коды индикаторов, оказывающих отрицательное влияние |
|--------------------|---|---|
| Экономические | 1.1, 1.2, 1.4, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10 | 1.3, 1.5 |
| Экологические | 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 | 2.1 |
| Социальные | 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.9 | 3.7, 3.8 |

Примечание: Коды показателей расшифрованы в таблице 1.

На втором этапе показатели были приведены в индексный вид с помощью следующих формул:

$$I_{i\text{пол}} = \frac{(X_i - X_{\min})}{(X_{\max} - X_{\min})}, \quad (8)$$

$$I_{i\text{отр}} = 1 - \frac{(X_i - X_{\min})}{(X_{\max} - X_{\min})}, \quad (9)$$

где I_i — значение индекса; X_i — значение показателя в определенный период времени; X_{\min} — минимальное значение показателя за все ис-

следуемое время; X_{\max} — максимальное значение показателя за все исследуемое время.

На третьем этапе были рассчитаны индексы по сформированным подгруппам, с помощью формулы

$$Y_{\text{соц, экол, экон}} = \frac{\sum I_{i(\text{пол, отр})}}{n}, \quad (10)$$

где Y — значение индекса подгруппы, n — количество анализируемых индексов подгруппы.

На четвертом этапе был посчитан обобщенный индекс устойчивого развития региона с помощью формулы

$$Y_{\text{уст. разв.}} = \sqrt[3]{Y_{\text{соц}} Y_{\text{экон}} Y_{\text{экол}}}, \quad (11)$$

где $Y_{\text{уст. разв.}}$ — индекс устойчивого развития региона.

После получения результата было рассчитано темповое изменение индексов устойчивого развития для проверки условия, описанного в формуле (7). Для упрощенной визуализации таблица 3 была представлена в более удобном виде (в виде матрицы устойчивости, представленной в таблице 4): в каждой ячейке стоит либо 1, либо 0. Единица означает, что условие формулы (7) выполнено, ноль — условие формулы (7) не выполнено.

Ограничения исследования и особенность учета отдельных показателей

Ограничение исследования состоит в отсутствии достаточных для анализа данных по индикаторам, которые могли быть использованы в исследовании. Так, например, в настоящее время отсутствуют статистические данные в региональном разрезе по показателям утилизации отходов и массе отходов, либо доле отходов, направляемых на полигоны. При этом принятые к использованию показатели Росстата по цели устойчивого развития № 12 даже не разрабатываются. В статистике есть данные по показателю «использование отходов производства и потребления», однако в региональном разрезе их можно считать сомнительными ввиду наличия сорокакратного увеличения показателя год к году в некоторых регионах. При условии, что до 2018 г. существенных сдвигов в области обращения с отходами не было, данный рост следует трактовать как аномальный. Показатель «медианная заработная плата работников организаций» был пересчитан. Для повышения точности оценки устойчивости по этому показателю данные по заработной плате были умножены на уровень инфляции и разделены на курс доллара США в соответствующий период времени по формуле

$$L_k = \frac{L_t(1 - I_{t-1})}{C}, \quad (12)$$

где L_k — скорректированная заработная плата; L_t — медианная заработная плата сотрудников организации согласно Росстату; I_{t-1} — среднегодовой уровень инфляции в прошедшем году; C — курс доллара США в текущем году.

При подсчете индексов для Республики Крым и г. Севастополя учитывались показатели с 2015 г., в связи с этим до 2014 г. во всех графах были поставлены нули.

Полученные результаты

В качестве анализа были использованы данные регионов Центрального, Северо-Западного и Южного федеральных округов. Итоговый индекс устойчивого развития по федеральным округам представлен на рисунках 1–3.

На основании данных, представленных на рисунке 1, можно заметить, что в период с 2005 г. по 2013 г. наибольший рост индекса показывали Краснодарский край и Республика Адыгея, но перед проведением Олимпийских игр показатели индекса устойчивого развития упали во многом благодаря увеличению доли убыточных предприятий, снижению реально начисленной заработной платы, увеличению числа безработных. Падение продолжалось до 2015 г., когда началось инвестирование в строительство научных, образовательных, спортивных центров в Краснодарском крае. Динамичное изменение показателей индекса для Краснодарского края и Республики Адыгея можно назвать скачкообразным, в то время как Астраханская область демонстрировала небольшой, но устойчиво положительный рост, за исключением 2012 г., за счет уменьшения численности экономически активного населения и объемов питьевой воды. В целом можно отметить, что федеральный округ развивался устойчиво благодаря большим финансовым вложениям в инфраструктуру курортных регионов.

Данные, представленные на рисунке 2, показывают, что регионы Северо-Запада более непостоянны в развитии, чем регионы Южного федерального округа. Наблюдаются ярко выраженные пики показателей в 2012–2013 и 2016 гг. и ярко выраженные провалы 2014–2015 и 2017 гг. Наблюдаемую динамику можно объяснить несколькими причинами. Во-первых, введением экономических санкций иностранными государствами в отношении российских юридических лиц, которое привело к снижению индекса промышленного производства, заработных плат, реальных доходов населения и росту потребительских цен. Во-вторых, причиной ухудшения показателей стал отток населения из «бедных регионов» в Санкт-Петербург и соседние муниципальные районы Ленинградской области, что подтверждается цифрами по миграции населения. Однако увеличение численности населения Санкт-Петербурга вызвало снижение количества жилых помещений, приходящихся на одного члена домохозяйства, и увеличило нагрузку на инфраструктуру, что привело к снижению индекса устойчивого развития

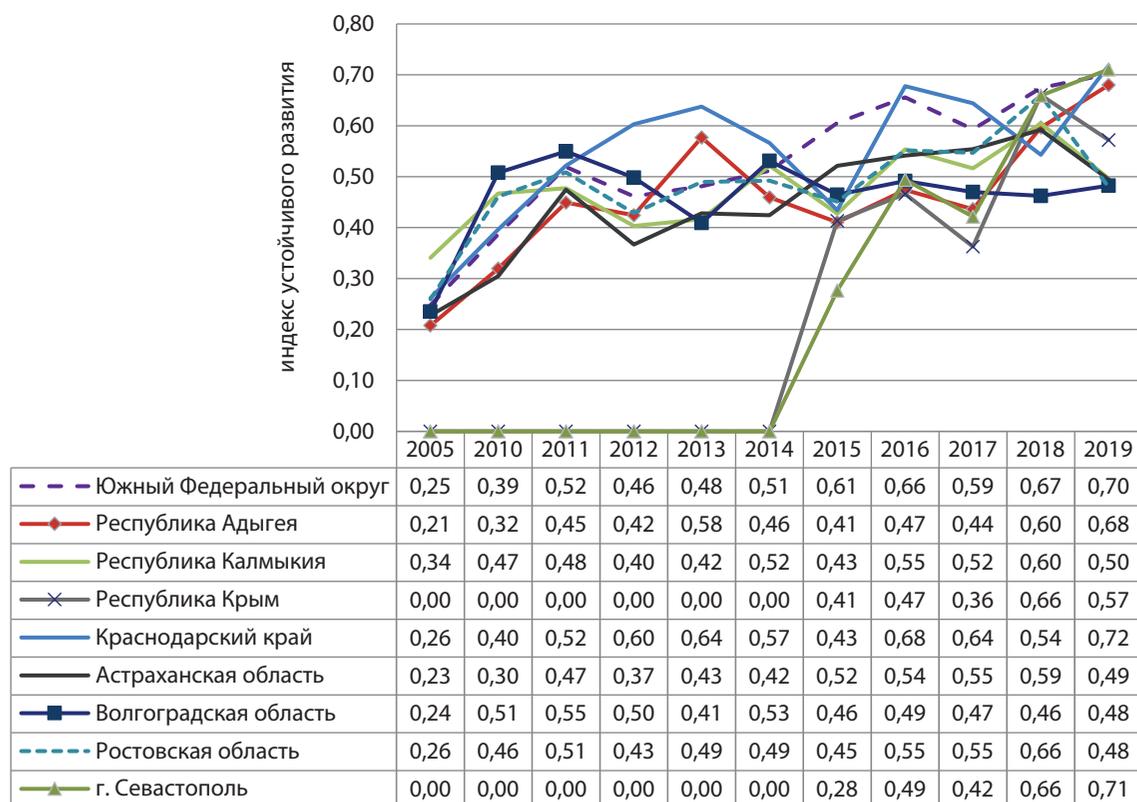


Рис. 1. Индекс устойчивого развития регионов Южного Федерального округа
 Fig. 1. Sustainable development index of the regions of the Southern Federal District

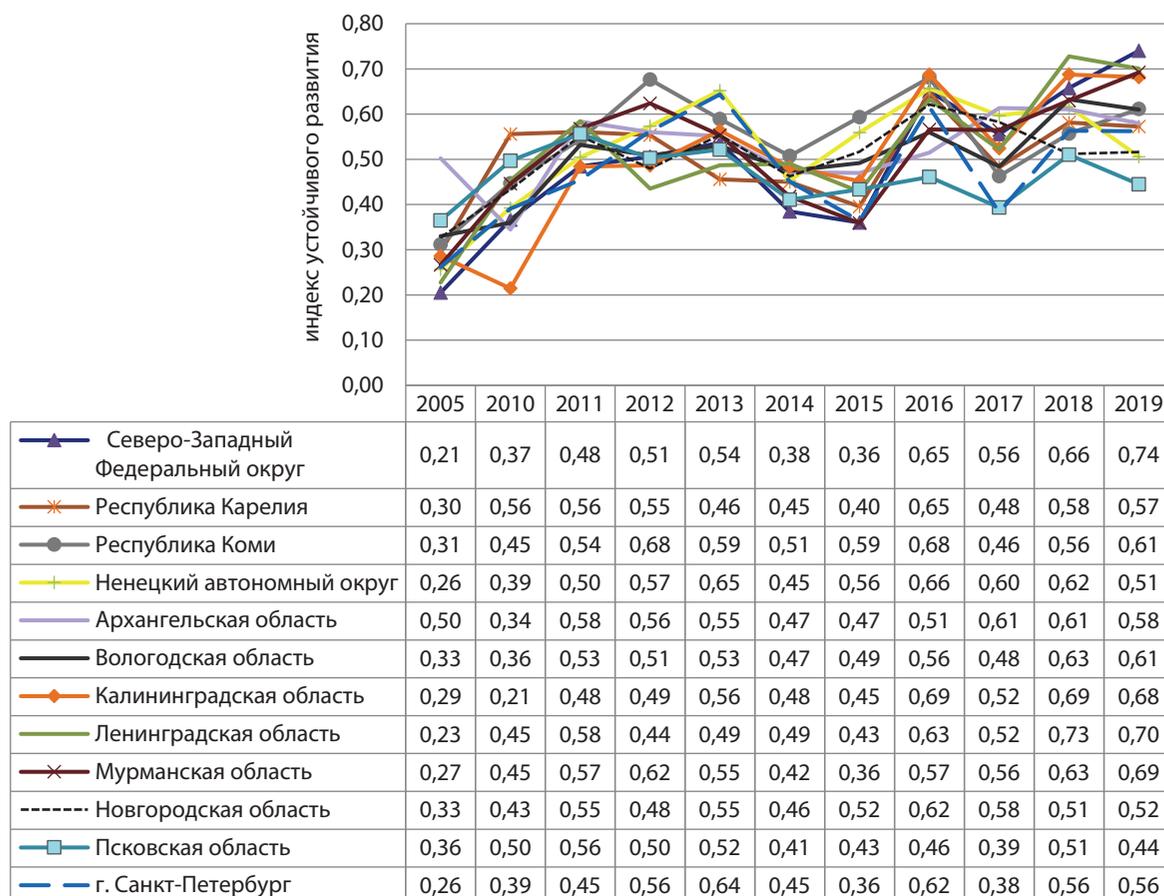


Рис. 2. Индекс устойчивого развития регионов Северо-Западного Федерального округа
 Fig. 2. Sustainable development index of the regions of the Northwestern Federal District

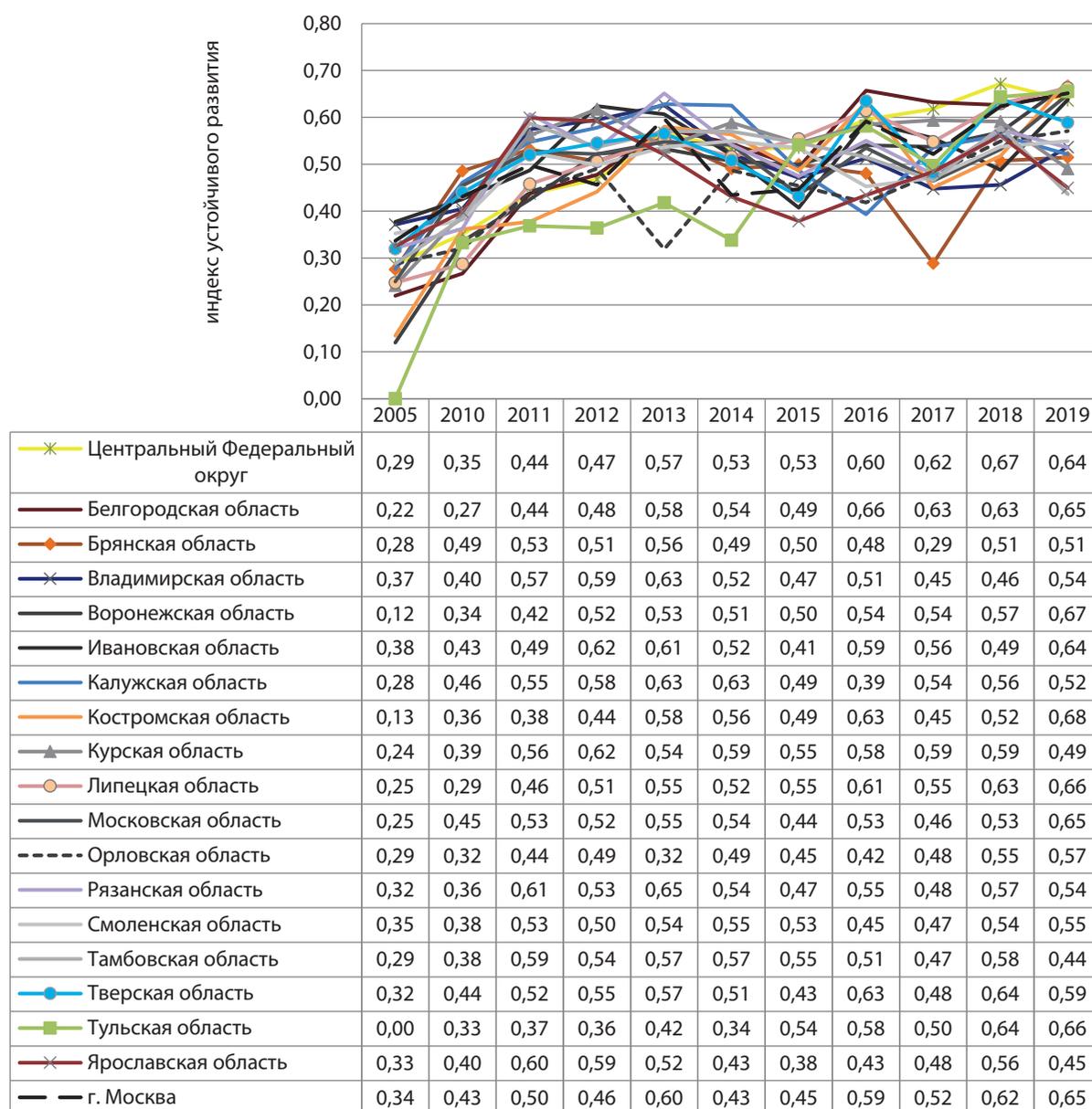


Рис. 3 Индекс устойчивого развития регионов Центрального Федерального округа
 Fig. 3. Sustainable development index of the regions of the Central Federal District

для Санкт-Петербурга на 30 % в 2014 г. относительно 2013 г.

На основании данных рисунка 3 можно сделать вывод, что регионы развивались однородно, в основном повторяя динамику индекса города Москвы. При этом в регионах Центрального федерального округа наблюдается такая же динамика изменения индекса устойчивого развития, как и в регионах других федеральных округов: со снижением в период введения санкций и общего экономического кризиса в 2014–2015 гг.

На основании рисунков 1–3 составим динамику коэффициентов однородности (рис. 4).

На основании данных рисунка 2 можно сказать, что при рассмотрении динамики коэф-

фициентов однородности нельзя выявить какой-либо федеральный округ, поскольку наименьшие значения коэффициента показывали разные округа в анализируемом периоде, при этом можно отметить, что в кризисный период времени все федеральные округа показывали высокую однородность.

Таким образом на основании полученных результатов можно сделать вывод, что устойчивое развитие рассматриваемых регионов является однородным. Для проверки фактора постоянности развития на основании рисунков 1.1–1.3 была построена таблица темповых изменений индекса устойчивого развития, которая представлена в таблице 3.

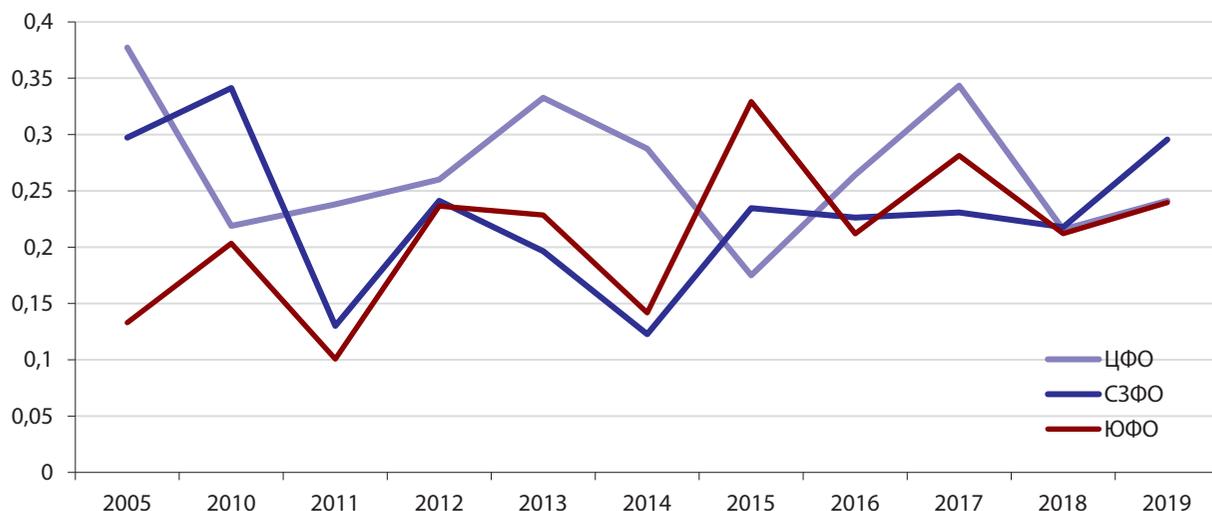


Рис. 4. Динамика коэффициентов однородности федеральных округов на основе рисунков 1–3 (Прим. В ЮФО без учета г. Севастополя и Республики Крым до 2015 г.)

Fig. 4. Dynamics of homogeneity coefficients of the federal districts (based on Figures 1–3)

Таблица 3

Темповое изменение индекса устойчивого развития регионов России в 2005–2019 гг.

Table 3

The rate of change of the index of regional sustainable development in Russia by years

| Регион | Значение индекса по годам | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| Центральный Федеральный округ | 1,00 | 1,23 | 1,25 | 1,07 | 1,21 | 0,94 | 1,01 | 1,11 | 1,04 | 1,09 | 0,95 |
| Белгородская область | 1,00 | 1,22 | 1,64 | 1,09 | 1,21 | 0,94 | 0,91 | 1,33 | 0,96 | 0,99 | 1,04 |
| Брянская область | 1,00 | 1,76 | 1,09 | 0,95 | 1,10 | 0,88 | 1,02 | 0,96 | 0,60 | 1,76 | 1,01 |
| Владимирская область | 1,00 | 1,09 | 1,42 | 1,04 | 1,05 | 0,83 | 0,90 | 1,09 | 0,87 | 1,02 | 1,18 |
| Воронежская область | 1,00 | 2,81 | 1,27 | 1,23 | 1,02 | 0,95 | 0,99 | 1,08 | 0,99 | 1,06 | 1,18 |
| Ивановская область | 1,00 | 1,13 | 1,14 | 1,28 | 0,97 | 0,86 | 0,78 | 1,45 | 0,94 | 0,88 | 1,31 |
| Калужская область | 1,00 | 1,67 | 1,19 | 1,06 | 1,09 | 1,00 | 0,78 | 0,81 | 1,36 | 1,05 | 0,93 |
| Костромская область | 1,00 | 2,69 | 1,04 | 1,17 | 1,31 | 0,97 | 0,86 | 1,30 | 0,71 | 1,15 | 1,31 |
| Курская область | 1,00 | 1,63 | 1,42 | 1,10 | 0,87 | 1,10 | 0,93 | 1,07 | 1,02 | 1,00 | 0,83 |
| Липецкая область | 1,00 | 1,16 | 1,59 | 1,10 | 1,09 | 0,93 | 1,07 | 1,11 | 0,89 | 1,15 | 1,05 |
| Московская область | 1,00 | 1,82 | 1,16 | 0,99 | 1,05 | 0,99 | 0,80 | 1,23 | 0,87 | 1,15 | 1,22 |
| Орловская область | 1,00 | 1,12 | 1,37 | 1,11 | 0,65 | 1,53 | 0,93 | 0,92 | 1,15 | 1,14 | 1,04 |
| Рязанская область | 1,00 | 1,13 | 1,67 | 0,88 | 1,22 | 0,83 | 0,88 | 1,16 | 0,87 | 1,20 | 0,93 |
| Смоленская область | 1,00 | 1,08 | 1,38 | 0,95 | 1,08 | 1,02 | 0,97 | 0,85 | 1,04 | 1,14 | 1,02 |
| Тамбовская область | 1,00 | 1,34 | 1,53 | 0,91 | 1,06 | 1,00 | 0,96 | 0,94 | 0,90 | 1,24 | 0,75 |
| Тверская область | 1,00 | 1,37 | 1,18 | 1,05 | 1,04 | 0,90 | 0,85 | 1,47 | 0,76 | 1,33 | 0,92 |
| Тульская область | 1,00 | 1,00 | 1,11 | 0,99 | 1,15 | 0,81 | 1,60 | 1,07 | 0,86 | 1,29 | 1,02 |
| Ярославская область | 1,00 | 1,23 | 1,50 | 0,99 | 0,88 | 0,83 | 0,88 | 1,15 | 1,12 | 1,16 | 0,80 |
| г. Москва | 1,00 | 1,28 | 1,16 | 0,92 | 1,31 | 0,73 | 1,03 | 1,32 | 0,88 | 1,20 | 1,05 |
| Северо-Западный Федеральный округ | 1,00 | 1,79 | 1,32 | 1,04 | 1,06 | 0,72 | 0,94 | 1,81 | 0,85 | 1,18 | 1,13 |
| Республика Карелия | 1,00 | 1,88 | 1,01 | 0,99 | 0,82 | 0,99 | 0,88 | 1,64 | 0,75 | 1,21 | 0,98 |
| Республика Коми | 1,00 | 1,43 | 1,22 | 1,24 | 0,87 | 0,86 | 1,17 | 1,15 | 0,68 | 1,20 | 1,10 |
| Ненецкий автономный округ | 1,00 | 1,53 | 1,29 | 1,14 | 1,14 | 0,69 | 1,24 | 1,17 | 0,91 | 1,03 | 0,82 |
| Архангельская область | 1,00 | 0,69 | 1,69 | 0,96 | 0,98 | 0,86 | 1,00 | 1,10 | 1,19 | 1,00 | 0,95 |
| Вологодская область | 1,00 | 1,09 | 1,48 | 0,96 | 1,04 | 0,89 | 1,04 | 1,14 | 0,86 | 1,31 | 0,96 |
| Калининградская область | 1,00 | 0,75 | 2,26 | 1,00 | 1,16 | 0,86 | 0,94 | 1,52 | 0,76 | 1,31 | 0,99 |
| Ленинградская область | 1,00 | 1,99 | 1,29 | 0,74 | 1,12 | 1,01 | 0,87 | 1,48 | 0,82 | 1,40 | 0,96 |
| Мурманская область | 1,00 | 1,67 | 1,27 | 1,10 | 0,89 | 0,76 | 0,86 | 1,58 | 1,00 | 1,12 | 1,10 |

Окончание табл. 3 на след. стр.

Окончание табл. 3

| Регион | Значение индекса по годам | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| Новгородская область | 1,00 | 1,33 | 1,27 | 0,87 | 1,15 | 0,84 | 1,12 | 1,20 | 0,94 | 0,88 | 1,01 |
| Псковская область | 1,00 | 1,36 | 1,12 | 0,90 | 1,04 | 0,79 | 1,06 | 1,06 | 0,85 | 1,30 | 0,87 |
| г. Санкт-Петербург | 1,00 | 1,49 | 1,16 | 1,24 | 1,14 | 0,70 | 0,81 | 1,69 | 0,62 | 1,47 | 1,00 |
| Южный Федеральный округ | 1,00 | 1,56 | 1,34 | 0,89 | 1,04 | 1,06 | 1,18 | 1,08 | 0,90 | 1,14 | 1,04 |
| Республика Адыгея | 1,00 | 1,54 | 1,41 | 0,94 | 1,36 | 0,80 | 0,89 | 1,15 | 0,92 | 1,37 | 1,14 |
| Республика Калмыкия | 1,00 | 1,37 | 1,02 | 0,84 | 1,03 | 1,25 | 0,82 | 1,30 | 0,93 | 1,17 | 0,82 |
| Республика Крым | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,13 | 0,78 | 1,82 | 0,87 |
| Краснодарский край | 1,00 | 1,51 | 1,32 | 1,16 | 1,06 | 0,89 | 0,77 | 1,56 | 0,95 | 0,84 | 1,32 |
| Астраханская область | 1,00 | 1,34 | 1,56 | 0,77 | 1,17 | 0,99 | 1,23 | 1,04 | 1,02 | 1,07 | 0,84 |
| Волгоградская область | 1,00 | 2,16 | 1,08 | 0,91 | 0,82 | 1,30 | 0,87 | 1,06 | 0,96 | 0,98 | 1,04 |
| Ростовская область | 1,00 | 1,78 | 1,10 | 0,84 | 1,14 | 1,00 | 0,92 | 1,22 | 0,99 | 1,21 | 0,73 |
| г. Севастополь | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,79 | 0,85 | 1,56 | 1,08 |

Источник: составлено автором.

На основании данных таблицы 3 можно сделать вывод, что наилучшие показатели по соблюдению условия, представленного в формуле (7), демонстрируют такие регионы, как Липецкая, Астраханская, Тульская, Смоленская, Костромская, Орловская, Владимирская, Воронежская области, Республика Коми, Ненецкий автономный округ,

Москва. Наиболее низкие показатели темповой устойчивости демонстрирует Архангельская, Тамбовская, Рязанская, Ивановская, Волгоградская, Калининградская, Ярославская области, Республика Карелия.

На основании данных таблицы 3 была построена матрица устойчивого развития регионов (табл. 4).

Таблица 4

Матрица устойчивого развития регионов России по годам наблюдений

Table 4

Sustainable development matrix of Russian regions by years

| Регион | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Центральный Федеральный округ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Белгородская область | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Брянская область | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Владимирская область | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Воронежская область | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Ивановская область | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Калужская область | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Костромская область | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Курская область | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Липецкая область | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Московская область | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Орловская область | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Рязанская область | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Смоленская область | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Тамбовская область | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Тверская область | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Тульская область | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Ярославская область | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| г. Москва | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Северо-Западный Федеральный округ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Республика Карелия | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Республика Коми | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Ненецкий автономный округ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |

Окончание табл. 4 на след. стр.

| Регион | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Архангельская область | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Вологодская область | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Калининградская область | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Ленинградская область | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Мурманская область | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Новгородская область | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Псковская область | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| г. Санкт-Петербург | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Южный Федеральный округ | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Республика Адыгея | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Республика Калмыкия | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Республика Крым | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Краснодарский край | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Астраханская область | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Волгоградская область | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Ростовская область | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| г. Севастополь | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |

На основании данных таблицы 4, в которой базовым годом является 2005 г., можно заметить, что с 2005 г. по 2011 г. наблюдалось устойчивое развитие почти всех исследуемых регионов, в 2012 г. происходит резкое снижение количества регионов, развивающихся устойчиво. В последующие периоды наблюдается скачкообразное изменение количества регионов, развивающихся устойчиво. Наглядно это демонстрирует рисунок 5, составленный путем суммирования значений столбцов матрицы по году.

На основании данных матрицы устойчивости и рисунка 5 можно сказать, что рассматри-

ваемые регионы развиваются устойчиво непостоянно, что, в итоге, подтверждает выдвинутую гипотезу. В исследовании (Деневизюк, 2006) автор построил области цикличности на основе данных исследуемой территории. В качестве результата приводится циклический график с областями подъема, снижения, депрессии и оживления. Рисунок 3 имеет сходство с этим графиком, что позволяет сказать, что данное исследование подтверждает или, по крайней мере, не опровергает гипотезу (Деневизюк, 2006), предполагающую, что устойчивое развитие является циклическим процессом.

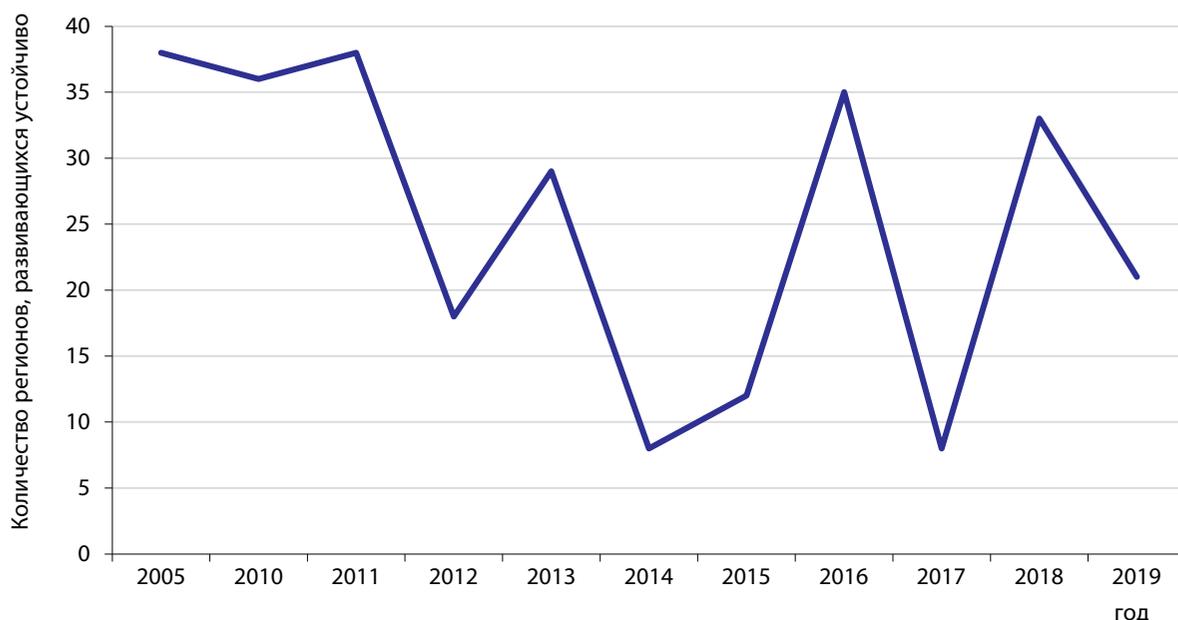


Рис. 5. Динамика количества регионов России, развивающихся устойчиво (источник: составлено автором)

Fig. 5. Dynamics in the number of Russian regions developing sustainably

Заключение

На основании рассмотрения существующих разработанных моделей в области устойчивого развития зарубежных исследователей, авторитетных организаций и отечественных ученых был расширен инструментарий для определения устойчивого развития территорий. На основе данных об использовании индикаторов был выбран набор показателей, которые были посчитаны с помощью индексного метода в несколько этапов. По результатам исследования можно сделать вывод, что гипотеза исследования подтвердилась, а предложенная методика может быть использована в качестве одного из способов комплексной оценки развития территории. При этом модель позволяет легко добавлять и учитывать новые показатели. Кроме того, данный метод позволяет также оценить темповое изменение как под-

группового индекса в целом с дальнейшим построением матрицы устойчивого развития, так и каждого отдельного показателя. По итогам проведенного исследования можно отметить, что по социальным показателям наблюдалась устойчивая положительная динамика количества регионов, развивающихся устойчиво до 2014 г., после которого идет скачкообразное изменение количества каждый год от 21 региона до 38. По экономическим показателям наблюдалась стабильная отрицательная динамика количества «устойчивых» регионов до 2014 г. В период с 2014 г. по 2019 г. наблюдается скачкообразное колебание от 13 до 32 единиц. По экологическим показателям можно отметить, что половине регионов удается развиваться по этой группе показателей в среднем устойчиво.

Список источников

- Бобылев, С. Н., Кудрявцева О. В., Соловьева, С. В. (2014). Индикаторы устойчивого развития для городов. *Экономика региона*, 3, 101-110.
- Бобылев, С. Н., Соловьева, С. В. (2007). Цели устойчивого развития для будущего России. *Проблемы прогнозирования*, 3. URL: cyberleninka.ru/article/n/tseli-ustoychivogo-razvitiyadlya-buduschego-rossii (дата обращения: 30.06.2021).
- Бородин, К. Г. (2005). Теории международной торговли и торговая политика. *Внешнеэкономический бюллетень*, 12, 4-14.
- Булатов, В. И., Игенбаева, Н. О. (2008). Разработка экологических индикаторов устойчивого развития на региональном уровне. *Вестник Югорского государственного университета*, 1(8), 9-16.
- Воробьева, Т. В. (2007). Модель устойчивого экономического роста. *Управление в социально-экономических системах*, 3, 14-17.
- Гринчель, Б. М., Назарова, Е. А. (2020). Методы анализа и управления устойчивым развитием экономики регионов. *Экономика и управление*, 26(1), 23-34. DOI: 10.35854/1998-1627-2020-1-23-34.
- Громова, Е. Ю. (2007). Модели исследования устойчивого развития региона. В: *Сб. науч. тр. СевКавГТУ. Сер. Экономика*. Ставрополь, СевКавГТУ.
- Деневизюк, Д. А. (2006). Циклическая модель устойчивого развития территории. *Проблемы современной экономики*, 3/4(19/20). URL: www.m-economy.ru/art.php?nArtId=1119 (дата обращения: 10.07.2021).
- Калмыкова, Л. Б. (2013). Оценка устойчивого социально-экономического развития региона с использованием коэффициентов эластичности. *Экономика, статистика и информатика*, 3, 34-37.
- Лебедев, Ю. В. (2015). Формирование научной базы «зеленой» экономики. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*, 5(2), 495-499.
- Нестеров, А. Н. (2009). Устойчивое развитие как приоритет городской социально-экономической политики. *Проблемы развития территории*, 2(48), 48-55.
- Тарасова, Н. П., Кручина, Е. Б. (2006). Индексы и индикаторы устойчивого развития. В: *Устойчивое развитие: природа — общество — человек. Мат-лы междунар. конф.* (с. 127-144). Москва.
- Третьякова, Е. А., Осипова, М. Ю. (2018). Оценка показателей устойчивого развития регионов России. *Проблемы прогнозирования*, 2(167), 24-35.
- Ускова, Т. В. (2009). Управление устойчивым развитием региона. Вологда: *ИСЭРТ РАН*, 355.
- Antal, M. (2014). Green goals and full employment: Are they compatible? *Ecological Economics*, 107, 276-286. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2014.08.014.
- Beata S., Kiselakova, D. & Onuferova, E. (2021). An Empirical View on the Determinants of Sustainable Economic Development: Evidence from EU(28) Member States. *SHS Web of Conferences*, 91, 01008. Retrieved from: https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/pdf/2021/02/shsconf_ies2020_01008.pdf (Date of access: 30.06.2021). DOI: 10.1051/shsconf/20219101008.
- Blomsma, F. & Brennan, G. (2017). The emergence of circular economy: a new framing around prolonging resource productivity. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 603-614. DOI: 10.1111/jiec.12603.

- Cervello-Royo, R., Moya-Clemente, I., Perello-Marin, M. R. & Ribes-Giner, G. (2020). Sustainable development, economic and financial factors, that influence the opportunity-driven entrepreneurship. An fsQCA approach. *Journal of Business Research*, 115, 393-402. DOI: 10.1016/j.jbusres.2019.10.031.
- Fücks, R. (2016). *Intelligent wachsen Die grüne Revolution*. Bonn, Hanser, 368.
- Jinhui, L., Qing I., Wei, G. & Chen, W. (2019). The Impact of Consumption Patterns on the Generation of Municipal Solid Waste in China: Evidences from Provincial Data. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(10), 1717. DOI: 10.3390/ijerph16101717.
- Meadows, D. H., Randers, J. & Meadows, D. L. (2004). *The Limits to Growth: The 30-Year Update*. Chelsea Green Publishing Company, 338.
- Miron, D., Mihaela A. D. & Vasilache S. (2010). Models of the intra-regional trade influence on economic sustainable development in Romania. *Amfiteatru Economic*, 12(27), 27-35.
- Mozas-Moral, A., Bernal-Jurado, E., Fernandez-Ucles, D. & Medina-Viruel, M. J. (2020). Innovation as the backbone of sustainable development goals. *Sustainability*, 12(11). Retrieved from: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/11/4747> (Date of access: 28.06.2021). DOI: 10.3390/su12114747.
- Piyapong, J. (2017). Application of Protection Motivation Theory to Investigate Sustainable Waste Management Behaviors. *Sustainability*, 9(7). Retrieved from: <https://www.mdpi.com/2071-1050/9/7/1079> (Date of access: 30.06.2021). DOI: 10.3390/su9071079.
- Senetra, A., Szczepańska, A. & Wasilewicz-Pszczółkowska, M. (2014). The correlations between natural and anthropogenic land-use patterns as a measure of sustainable regional development. *The 9th International Conference "Environmental Engineering 2014"*. Retrieved from: http://enviro2014.vgtu.lt/Articles/3/132_Senetra.pdf (Date of access: 30.06.2021). DOI: 10.3846/enviro.2014.132.

References

- Antal, M. (2014). Green goals and full employment: Are they compatible? *Ecological Economics*, 107, 276-286. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2014.08.014.
- Beata S., Kiselakova, D. & Onuferova, E. (2021). An Empirical View on the Determinants of Sustainable Economic Development: Evidence from EU(28) Member States. *SHS Web of Conferences*, 91, 01008. Retrieved from: https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/pdf/2021/02/shsconf_ies2020_01008.pdf (Date of access: 30.06.2021). DOI: 10.1051/shsconf/20219101008.
- Blomsma, F. & Brennan, G. (2017). The emergence of circular economy: a new framing around prolonging resource productivity. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 603-614. DOI: 10.1111/jiec.12603.
- Bobylev, S. N. & Soloveva, S. V. (2017). Sustainable Development Goals for the Future of Russia. *Problemy prognozirovaniya [Studies on Russian economic development]*, 3. Retrieved from: <https://cyberleninka.ru/article/n/tse-li-ustoychivogo-razvitiyadlya-buduschego-rossii> (Date of access: 30.06.2021). (In Russ.)
- Bobylev, S. N., Solovyova, S. V. & Kudryavtseva, O. V. (2014). Sustainable development indicators for cities. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 3, 101-110. (In Russ.)
- Borodin, K. G. (2005). International Trade Theories and Trade Policy. *Vneshneekonomicheskii byulleten [Russian Foreign Economic Bulletin]*, 12, 4-14. (In Russ.)
- Bulatov, V. I. & Igenbaeva, N. O. (2008). Development of environmental indicators of sustainable development at the regional level. *Vestnik Yugorskogo gosudarstvennogo universiteta*, 1(8), 9-16. (In Russ.)
- Cervello-Royo, R., Moya-Clemente, I., Perello-Marin, M. R. & Ribes-Giner, G. (2020). Sustainable development, economic and financial factors, that influence the opportunity-driven entrepreneurship. An fsQCA approach. *Journal of Business Research*, 115, 393-402. DOI: 10.1016/j.jbusres.2019.10.031.
- Denezvizjuk, D. A. (2006). A cyclic model of sustainable development of the territory. *Problemy sovremennoy ekonomiki [Problems of the modern economics]*, 3/4(19/20). Retrieved from: <https://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=1119> (Date of access: 10.07.2021). (In Russ.)
- Fücks R. (2016). *Intelligent wachsen. Die grüne Revolution*. Bonn: Hanser, 368. (In German)
- Grinchel', B. M. & Nazarova, E. A. (2020). Sustainable Regional Economic Development: Analysis and Management Methods. *Ekonomika i upravlenie [Economics and Management]*, 26(1), 23-34. DOI: 10.35854/1998-1627-2020-1-23-34. (In Russ.)
- Gromova, E. Yu. (2007). Models for researching sustainable development of the region. In: *Sb. nauch. tr. SevKavGTU. Ser. Ekonomika [Collection of scientific works of SevKavGTU. Block "Economics"]*. Stavropol: SevKavGTU. (In Russ.)
- Jinhui, L., Qing I., Wei, G. & Chen, W. (2019). The Impact of Consumption Patterns on the Generation of Municipal Solid Waste in China: Evidences from Provincial Data. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(10), 1717. DOI: 10.3390/ijerph16101717.
- Kalmykova, L.B. (2013). Assessment of sustainable social and economic development of the region using elasticity coefficients. *Ekonomika, statistika i informatika [Economics, statistics and informatics]*, 3, 34-37. (In Russ.)
- Lebedev, Yu. V. (2015). Formation the scientific base of "green" economy. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk [Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]*, 5, 495-499. (In Russ.)

- Meadows, D. H., Randers, J. & Meadows, D. L. (2004). *The Limits to Growth: The 30-Year Update*. Chelsea Green Publishing Company, 338.
- Miron, D., Mihaela, A. D. & Vasilache, S. (2010). Models of the intra-regional trade influence on economic sustainable development in Romania. *Amfiteatru Economic*, 12(27), 27-35.
- Mozas-Moral, A., Bernal-Jurado, E., Fernandez-Ucles, D. & Medina-Viruel, M. J. (2020). Innovation as the backbone of sustainable development goals. *Sustainability*, 12(11). Retrieved from: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/11/4747> (Date of access: 28.06.2021). DOI: 10.3390/su12114747.
- Nesterov, A. N. (2009). Sustainable development as a priority of the urban social and economic policies. *Problemy razvitiya territorii [Problems of Territory's Development]*, 2(48), 48-55. (In Russ.)
- Piyapong, J. (2017). Application of Protection Motivation Theory to Investigate Sustainable Waste Management Behaviors. *Sustainability*, 9(7). Retrieved from: <https://www.mdpi.com/2071-1050/9/7/1079> (Date of access: 30.06.2021). DOI: 10.3390/su9071079.
- Senetra, A., Szczepańska, A. & Wasilewicz-Pszczółkowska, M. (2014). The correlations between natural and anthropogenic land-use patterns as a measure of sustainable regional development. *The 9th International Conference "Environmental Engineering 2014"*. Retrieved from: http://enviro2014.vgtu.lt/Articles/3/132_Senetra.pdf (Date of access: 30.06.2021). DOI: 10.3846/enviro.2014.132.
- Tarasova, N. P. & Kruchina, E. B. (2006). Indices and indicators of sustainable development. In: *Ustoychivoe razvitie: priroda — obshchestvo — chelovek. Mat-ly mezhdunar. Konf. [Materials of the international conference "Sustainable Development: Nature — Society — Human"]* (pp. 127-144). Moscow. (In Russ.)
- Treyakova, E. A. & Osipova, M. Y. (2018). Evaluation of Sustainable Development Indicators for Regions of Russia. *Problemy prognozirovaniya [Studies on Russian economic development]*, 2(167), 24-35. (In Russ.)
- Uskova, T. V. (2009). *Upravlenie ustoychivym razvitiem regiona [Sustainable development management of the region]*. Vologda: ISERT RAS, 355. (In Russ.)
- Vorobeva, T. V. (2007). A model of sustainable economic growth. *Problemy upravleniya [Control sciences]*, 3, 14-17. (In Russ.)

Информация об авторе

Бородин Семен Николаевич — аспирант, Санкт-Петербургский государственный университет; <https://orcid.org/0009-0003-7771-1476> (Российская Федерация, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9; e-mail: borodin.semensochi@yandex.ru).

About the author

Semen N. Borodin — PhD student, Saint Petersburg State University; <https://orcid.org/0009-0003-7771-1476> (7/9, Universitetskaya Emb., Saint Petersburg, 199034, Russian Federation; e-mail: borodin.semensochi@yandex.ru).

Дата поступления рукописи: 30.07.2021.

Прошла рецензирование: 20.09.2021.

Принято решение о публикации: 15.12.2022.

Received: 30 Jul 2021.

Reviewed: 20 Sep 2021.

Accepted: 15 Dec 2022.

<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-5>

УДК 332.1

JEL O33, L52, L23

Г. Б. Коровин  

Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург, Российская Федерация

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЦИФРОВИЗАЦИИ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ РЕГИОНОВ РФ¹

Аннотация. Цифровизация предоставляет особые технологические и организационные возможности для общества и экономики, которые приведут к повышению эффективности промышленности, активизации развития индустриальных территорий. Целью исследования является оценка уровня и темпов цифровизации индустриальных регионов в сравнении с общероссийским уровнем. Применялись методы структурного, динамического анализа и группировки широкого круга индикаторов официальной статистики Росстата в сфере использования компаниями РФ информационных и коммуникационных технологий. Исследование показало, что можно считать подтвержденной гипотезу о более интенсивном использовании цифровых технологий в индустриальных регионах. Опережение по показателям использования базовых информационных технологий составляет 1–7 %. Организации в индустриальных регионах на 3 % чаще используют глобальные сети для взаимодействия с контрагентами, а реализовавших автоматизированный обмен данными с партнерами больше на 4 %. В индустриальных регионах с 2018 г. стали на 15 % чаще использовать специальное программное обеспечение, связанное с проектированием, управлением производством, жизненным циклом изделия. Гипотеза о более масштабном использовании в индустриальных регионах передовых цифровых технологий не нашла однозначного подтверждения. Опережение заметно только в области использования промышленных роботов (на 25 %), технологий искусственного интеллекта (на 12,4 %), цифровых платформ (на 3,4 %), геоинформационных систем (на 4,7 %), интернета вещей (на 4,3 %). Результаты исследования могут быть использованы для построения и развития стратегий цифровизации регионального и федерального уровней. Ограничением в применении результатов можно назвать подвижность нормативной базы сбора статистики и неустоявшуюся терминологию цифровых технологий. В дальнейшем это исследовательское направление может получить развитие в части построения эконометрических и иных моделей реализации процессов цифровизации регионов.

Ключевые слова: цифровизация, цифровые технологии, региональная экономика, индустриальный регион, промышленность

Благодарность: Статья подготовлена в соответствии с государственным заданием для ФГБУН Института экономики УрО РАН.

Для цитирования: Коровин Г. Б. (2023). Сравнительная оценка цифровизации индустриальных регионов РФ. *Экономика региона*, 19(1). С. 60–74. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-5>.

¹ © Коровин Г. Б. Текст. 2023.

RESEARCH ARTICLE

Grigoriy B. Korovin  

Institute of Economics of the Ural Branch of RAS, Ekaterinburg, Russian Federation

Comparative Assessment of Digitalisation in Russian Industrial Regions

Abstract. Technological and organisational opportunities provided by digitalisation to the society and economy can help improve the efficiency of industry and advance the development of industrial regions. The study aims to assess the digitalisation level and rate of industrial regions in comparison with the average Russian level. For this purpose, structural and dynamic analysis, as well as the method of grouping of various indicators from the official Russian statistics in the field of ICT were applied. It was hypothesised and confirmed that digital technologies are used more intensively in industrial regions. In terms of the use of basic information technologies, the values are higher by 1-7 %. Organisations in industrial regions are 3 % more likely to use global networks to interact with counterparts. There are also more enterprises (by 4 %) that have implemented automated data exchange with partners. Industrial regions have been using special design, production management and product lifecycle software 15 % more often since 2018. However, a hypothesis of a larger-scale implementation of advanced digital technologies in industrial regions has not been unequivocally confirmed. The values are higher only for indicators of the use of industrial robots (by 25 %), artificial intelligence technologies (by 12.4 %), digital platforms (by 3.4 %), geo-information systems (by 4.7 %), the Internet of Things (by 4.3 %). The findings can be used to develop digitalisation strategies at the regional and federal levels. Variability of the regulatory framework for collecting statistics and underdeveloped terminology in the field of digital technologies can be considered as limitations to the application of the results. Further research may focus on building econometric and other models for implementing digitalisation in regions.

Keywords: digitalisation, digital technologies, regional economy, industrial region, industry

Acknowledgments: *The article has been prepared in accordance with the state task for the Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.*

For citation: Korovin, G. B. (2023). Comparative Assessment of Digitalisation in Russian Industrial Regions. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 19(1), 60-74, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-5>.

1. Введение

Цифровизация открывает грандиозные новые возможности для общества и экономики, предлагая ряд новых технологий для производства, организации взаимодействия внутри и между предприятиями. Эти технологии позволяют создать новые бизнес-модели, обеспечить эффективное использование ограниченных ресурсов, предложить максимально быструю разработку, верификацию и адаптацию новых видов продукции. Многочисленные исследования пытаются оценить возможности общества и экономики по принятию новых технологий, адаптации к цифровому преобразованию. При этом сформированные жесткие организационные структуры, традиционные способы производства, консервативные корпоративные ценности не всегда позволяют воспринять и использовать новые возможности.

Актуальным мы считаем исследование, связанное с определением территорий, которые наиболее восприимчивы к цифровизации, которые в состоянии использовать предлагаемые Индустрией 4.0 технологии. В настоящей работе, развивая исследования индустриаль-

ных регионов, мы пытаемся определить, насколько интенсивнее они внедряют и используют цифровые технологии. Мы предполагаем, что регионы с развитой обрабатывающей промышленностью должны более интенсивно адаптироваться к новой цифровой технологической реальности, опережая остальные регионы РФ.

2. Данные и методы

2.1. Индикаторы цифровизации

Спектр исследований по данной проблематике достаточно широк, однако большинство исследователей сходятся во мнении, что изменения, связанные с цифровизацией, можно назвать радикальными. Матаратто и др. показали, что цифровые инструменты способствуют модификации бизнес-моделей предприятий, создавая новые каналы распределения и новые способы создания и доставки ценности (Matarazzo et al., 2021). Чжоу и Ле Кардинал сравнили различные программы четвертой промышленной революции в различных странах, определили важ-

ные для этого процесса технологии (Zhou & Le Cardinal, 2019). Кан и соавторы исследовали общую концепцию интеллектуального производства, определили связанные с ним ключевые технологии, выявили тенденции, связанные с интеллектуальным производством (Kang et al., 2016). Ханья и соавторы оценили переход к цифровой стратегии, связали его с планированием внедрения информационных систем и важностью учета возникающих новых вызовов (Chanias et al., 2019). Разработка и реализация стратегии цифровой трансформации стала ключевой проблемой для многих организаций и в традиционных отраслях промышленности.

Широкий круг исследований посвящен эффектам цифровизации, среди которых называют повышение эффективности создания цепочек поставок (Rad et al., 2022), развитие рынка труда (Beier et al., 2022), решение других социальных проблем (Grybauskas et al., 2022; Satyro et al., 2022), повышение устойчивости производства (Ching et al., 2022), применение современных технологических компонентов (Толкачев, 2019), цифровых двойников (Erikstad, 2017; Kritzinger et al., 2018; Liu et al., 2021), других изменений, которые привносит цифровизация в производственную сферу (Verma et al., 2022; Глезман и др., 2020). В целом Индустрия 4.0 определяется как полноценная промышленная революция, затрагивающая технологическую связность, экономические институты и социальную структуру (Klingenberg et al., 2022).

Ряд исследований посвящен и пространственным аспектам цифровизации отдельных индустриальных регионов (Угольникова и др., 2021; Matarazzo et al., 2021), созданию цифровых промышленных экосистем (Suuronen et al., 2022), комплексному исследованию цифровизации на основе территориальных статистических данных (Наумов и др., 2020).

Именно территориальный аспект мы считаем недостаточно учтенным в современных публикациях. Считаем актуальным исследование уровня цифровизации отдельных (промышленно развитых) территорий, которое в РФ можно провести на основе официальной региональной статистики.

Справедливо возникает вопрос об индикаторах, которые, с одной стороны, наиболее адекватно отражают процессы внедрения цифровых технологий, с другой стороны, имеют достаточную историю наблюдений. В статистическом сборнике НИУ Высшая школа экономики предлагается ряд отслеживаемых и перспективных характеристик цифровизации про-

мышленности¹. Однако многие из этих показателей не отслеживаются статистикой, и невозможно получить о них информацию высокой степени достоверности и за значительный временной период.

В методике оценки степени цифровизации организаций металлургической промышленности О.А. Романовой и Д.В. Сиротина используются, в частности, такие показатели, как доля организаций, использующих ИКТ общего характера (сети, компьютеры и т. д.), затраты организаций на информационные и коммуникационные технологии (ИКТ), доля организаций, использующих ИКТ для производственных предприятий, а также ряд показателей, оценивающих численность и затраты на специалистов по ИКТ (Романова & Сиротин, 2021).

Показатели доли организаций, использующих отдельные виды ИКТ, могут быть применены для понимания масштаба использования цифровых технологий. При этом необходимо учесть, что базовые информационные технологии применяются практически всеми предприятиями. То же нельзя сказать об использовании более современных технологий: облачных вычислений, технологии автоматической идентификации объектов (RFID), систем взаимодействия с поставщиками и покупателями, управленческих систем и т. д. Здесь нужно отметить, что наиболее адекватными для оценки уровня цифровизации промышленности могли бы стать оценки уровня использования средств цифрового проектирования, уровня автоматизации или уровня роботизации производства, а также информационной интеграции производственных и управленческих процессов. Подобные показатели появились в официальной статистике только в 2020 г.

Интерес представляет индикатор «численность специалистов по ИКТ». Однако нужно заметить, что в основу цифровизации заложены принципы автоматизации и исключения человека из производственной деятельности. Логика цифровизации говорит, что большое количество на предприятии специалистов по цифровизации необходимо только на этапе внедрения. Ввиду сказанного, этот показатель нельзя считать прямым индикатором цифровизации.

Обобщающим, отражающим масштаб внедрения цифровых технологий в экономике мы считаем показатель «затраты организаций на ИКТ», который доступен в раз-

¹ Цифровая активность предприятий обрабатывающей промышленности в 2019 г. Москва, НИУ ВШЭ, 2020. С. 16.

реже регионов и видов экономической деятельности. Подобный показатель «внутренние затраты на развитие цифровой экономики за счет всех источников по доле в валовом внутреннем продукте страны» является ключевым индикатором реализации национальной программы «Цифровая экономика РФ». Этот показатель рассчитывается по новой методике, на основе федерального статистического наблюдения и данных Центробанка РФ (Абдрахманова и др., 2019). При этом авторы включили в расчет показателя оплату услуг электросвязи, включая доступ к интернету, приобретение электронных книг, фильмов, музыкальных произведений, игр и другого цифрового контента, что не отвечает цели нашего исследования. Существующие исследования затрат на ИКТ в регионах РФ показывают их неустойчивую динамику, зависящую, в частности, от специализации региона (Кузнецов и др., 2017). Наблюдается и зависимость структуры затрат региона на ИКТ от пространственного потенциала (Арженовский & Сунтура, 2014).

Отдельно стоит сказать о стратегических документах РФ, в которых среди задач указаны различные направления цифровизации общества и экономики. Среди документов можно отметить и национальную программу «Цифровая экономика РФ», государственную программу РФ «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности», ведомственный проект Минпромторга РФ «Цифровая промышленность», Указ президента РФ об утверждении национальной цели «Цифровая трансформация», Стратегию цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности в целях достижения их «цифровой зрелости» до 2024 года и на период до 2030 года, а также ряд конкретизирующих документов — постановлений профильных министерств РФ. Нужно сказать, что принимаемые документы направлены в большей мере на создание благоприятной среды для цифровой трансформации экономики и создание соответствующей инфраструктуры. Отдельные показатели из этих стратегических документов будут нами использованы в качестве ориентиров при анализе статистики.

В ходе исследования будет рассмотрен наиболее широкий круг из указанных выше индикаторов с использованием методов структурного и динамического анализа и опорой на официальные статистические источники. Необходимо указать, что на данный момент предлагаемые Росстатом данные, в основном, ограничены 2020 г. Поскольку мы исследуем

относительные величины, разницу мы будем оценивать в процентных пунктах (п. п.) Небольшие абсолютные отклонения в процентных пунктах могут быть на самом деле значительными для малоиспользуемых технологий.

2.2. Оценка уровня цифровизации

При оценке и группировке показателей цифровизации мы будем опираться на исследование, проведенное В.В. Акбердиной, предложившей удачную, на наш взгляд, пятиуровневую «пирамиду цифровизации» (Акбердина, 2018). Подобный подход, с выделением 2 ступеней и ключевых технологий предлагает и М.С. Оборин (Оборин, 2021). Мы можем использовать характеристики этих ступеней как ступени развития цифровых технологий в регионах. В.В. Акбердина предлагает первичную информационно-коммуникационную цифровизацию оценивать на основе общего уровня компьютеризации, использования распространенных ИКТ, сетей. Электронный обмен данными с партнерами — поставщиками и потребителями — характеризует вторую ступень цифровизации. Третья стадия цифровой трансформации промышленности — использование специального программного обеспечения для компьютерной поддержки (автоматизации) этапов жизненного цикла изделия. Четвертая стадия цифровой трансформации промышленности — производство ИКТ и оборудования. Пятая стадия — производство и использование роботов, датчиков и других средств промышленной цифровизации. Росстат с 2020 г. собирает и структурирует эти показатели с указанием направлений использования цифровых технологий. Учет стадий цифровизации позволяет построить определенную логику оценки и упорядочить разрозненные индикаторы, представляемые органами статистики.

2.3. Метод выделения индустриальных регионов

Основное направление исследования связано с оценкой регионального аспекта цифровизации, в частности с определением уровня цифровизации индустриально развитых регионов на общероссийском фоне. Именно эти регионы должны являться лидерами по внедрению цифровых технологий, особенно технологий, применяемых в промышленности. В качестве целевых индустриальных регионов мы исследовали регионы, в валовом региональном продукте которых доля обрабатывающих производств составляла более 25 %

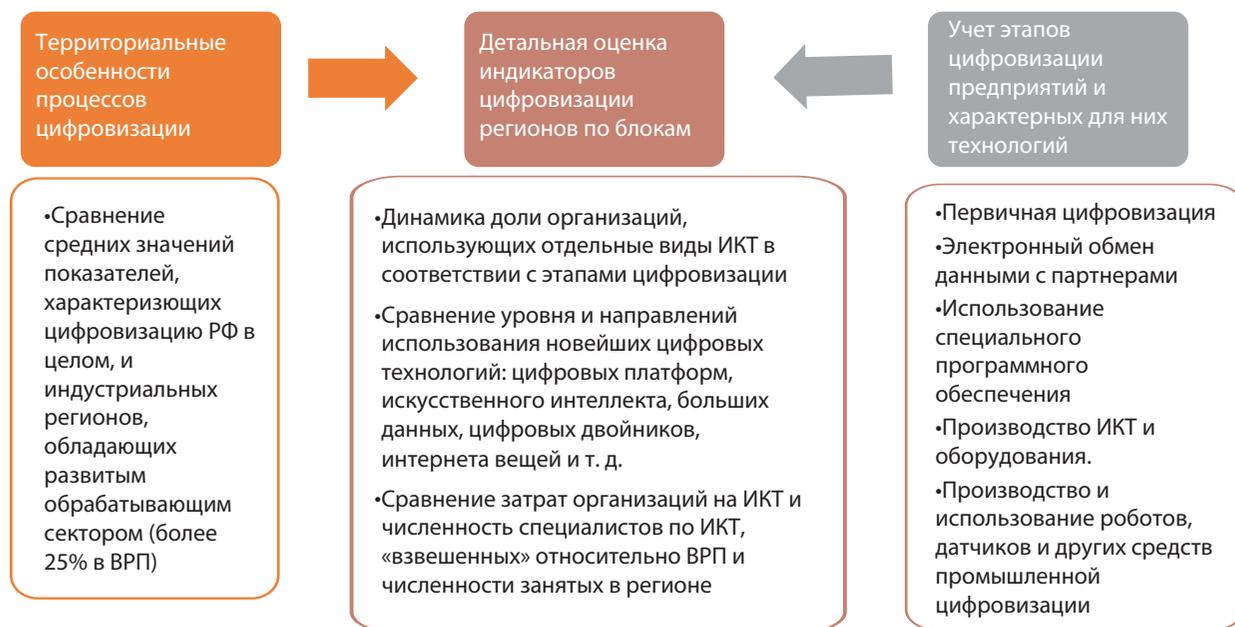


Рис. 1. Структура методологического подхода к оценке масштабов и динамики применения цифровых технологий в регионах РФ

Fig. 1. The methodological approach to assessing the scale and dynamics of the digital technology use in Russian regions

в последние 5 лет. Этот критерий обосновывался ранее (Акбердина, 2020) и позволяет исключить из рассмотрения сырьевые регионы с высокой долей добывающего сектора, но позволяет сконцентрироваться на тех регионах, в которых возможно формирование высокотехнологичных производств со значительной добавленной стоимостью.

По данным Росстата¹, по принятому критерию к индустриальным можно отнести 19 регионов, обладающих развитыми обрабатывающими производствами: Владимирская, Калужская, Липецкая, Рязанская, Тульская область, Ярославская, Вологодская, Ленинградская, Новгородская, Кировская, Омская, Нижегородская, Свердловская, Челябинская области, республики Башкортостан, Марий Эл, Чувашия, а также Пермский и Красноярский край.

Использование комплексного методологического подхода (рис. 1), во многом основанного на предыдущих работах, предопределило цель исследования — определение уровня цифровизации индустриальных регионов на общероссийском фоне. Объектом исследования являются российские регионы, среди которых отдельно выделены индустриальные обладающие развитым обрабатывающим сектором промышленности.

¹ Отраслевая структура валовой добавленной стоимости субъектов Российской Федерации 2016–2020 гг. Росстат РФ. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/VRP_OKVED2.xlsx (дата обращения: 19.06.2022).

В качестве гипотез исследования мы выдвинули ряд предположений:

1. Индустриальные регионы как носители высокотехнологичных производств должны демонстрировать более интенсивное использование цифровых технологий, что должно проявляться даже при оценке в целом по экономике региона.

2. Индустриальные регионы могут являться лидерами, наиболее активно внедряющими цифровые технологии, применимые в промышленном производстве и связанные разработкой сложных изделий.

3. В индустриальных регионах наиболее заметно должно проявляться преимущество в использовании передовых цифровых технологий, связанных с цифровыми двойниками, большими данными, автономизацией производственных процессов, интернета вещей.

3. Результаты

Предварительный анализ собранной статистики Росстата показывает, что в 2020 г. существенно изменился подход к сбору информации по форме «Сведения об использовании цифровых технологий и производстве связанных с ними товаров и услуг (форма № 3-информ)», изменились количество и состав отслеживаемых показателей, что вызывает резкие изменения динамики показателей за этот год, не характерные для предыдущих периодов.

Следует также указать, что общероссийские показатели включают параметры г. Москвы

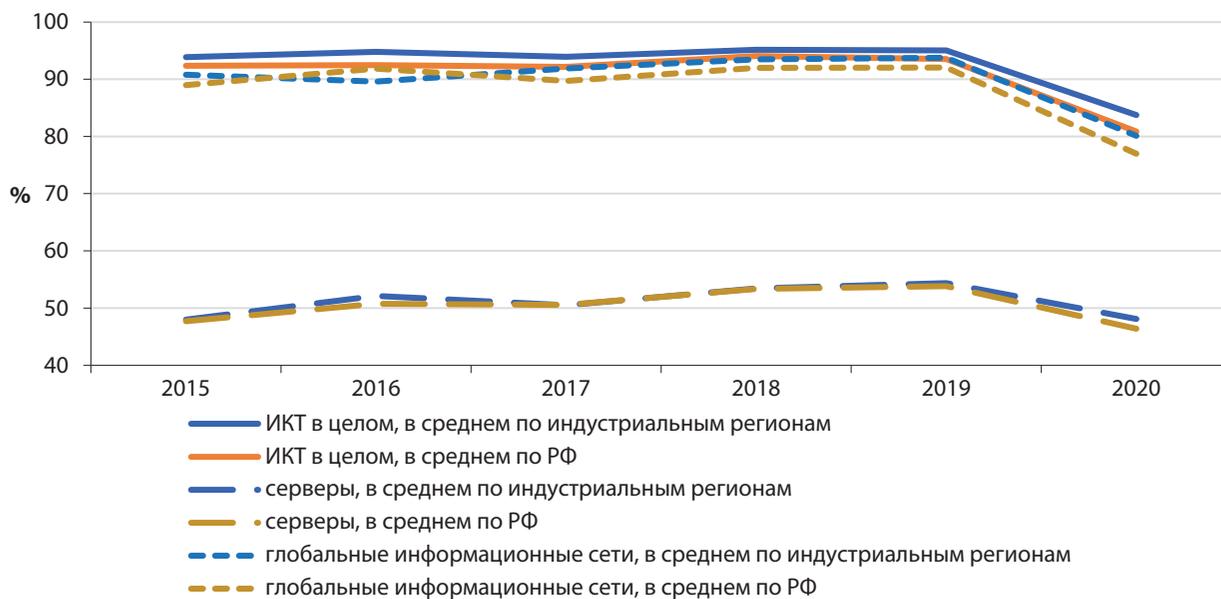


Рис. 2. Удельный вес организаций, использовавших ИКТ, %

Fig. 2. The share of organisations using ICT, %

и г. Санкт-Петербурга, которые являются лидерами цифровизации в РФ, отличаются активным внедрением цифровых технологий в экономике, высокими затратами на цифровизацию и локализуют на своей территории большое количество ИТ-компаний и специалистов. Эти субъекты Федерации, не входя в список индустриальных регионов, существенно повышают общероссийские показатели.

В качестве оценки использования традиционных ИКТ мы рассмотрели общую долю организаций, использующих этот вид технологий и — отдельно — серверы и глобальные информационные сети (рис. 2). Отличие индустриальных регионов по этим показателям заметно, выражается в преимуществе в использовании ИКТ в целом и по отдельным видам в размере до 3 п. п. Оценка динамики показателей показывает, что наблюдается насыщение базовыми ИКТ экономики РФ и индустриальных регионов.

При оценке полного спектра «базовых» технологий информатизации по состоянию на 2020 г. индустриальные регионы опережают общероссийские значения по использованию всех видов ИКТ, особенно это заметно по локальным сетям, персональным компьютерам, серверам, проводному интернету. Можно сказать, что индустриальные регионы в целом более активно используют ИКТ базового уровня, при этом разница по отдельным технологиям ограничивается 3 п. п.

Следующий этап цифровизации, в соответствии с выбранным подходом, характеризуется использованием электронного обмена дан-

ными с контрагентами — поставщиками и потребителями. Организации в индустриальных регионах значительно чаще используют глобальные сети для взаимодействия с контрагентами (рис. 3). Наиболее это заметно в области получения и предоставления сведений о товарах и услугах организацией (превышение на 2,3–2,4 п. п.). Также преимущество на 1,2 п. п. индустриальные регионы демонстрируют в области размещения заказов на товары и работы и предоставления сведений о потребностях. Углубленный анализ форм статистики показывает, что в целом по РФ организации чаще, чем в индустриальных регионах, обмениваются электронной продукцией и используют интернет для послепродажного обслуживания (разница в пределах 1 п. п.). В динамике за 5 лет мы наблюдаем заметный рост (около 5 п. п. в зависимости от технологии) применения цифровых технологий для связи с контрагентами.

По состоянию на 2020 г. компании в индустриальных регионах чаще использовали глобальные сети для получения и предоставления сведений о потребностях, о заказах, о собственных товарах и об организациях. На данный момент технологии этого уровня, на наш взгляд, нельзя считать новыми, дающими конкурентные преимущества. Со временем такой вид взаимодействия может быть заменен участием предприятий в цифровых платформах, где используются автоматизированные средства обмена информацией, поиска, отбора поставщиков и формирования производственных цепочек, взаимодействия с потребителем и т. д.



Рис. 3. Доля организаций, использовавших интернет для связи с контрагентами, %
Fig. 3. The share of organisations using the Internet to communicate with counterparts, %

С позиций современных ИКТ наибольший интерес представляет использование автоматизированных средств обмена информацией. В этой части мы можем рассмотреть показатели статистики, характеризующие использование автоматизированного обмена данными, в том числе с органами государственной власти, а также с определенными ограничениями, использование облачных технологий (рис. 4).

Стратегия цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности в целях достижения их «цифровой зрелости» до 2024 года и на период до 2030 года предполагает, что к 2024 г. доля сотрудников, получающих заказы с использованием специа-

лизированных цифровых платформ (маркетплейсов) составит не менее 30 %. На данный момент доля компаний, реализовавших автоматизированный обмен данными, растет, причем в индустриальных регионах он выше на величину около 2 п. п. Отдельно можно отметить, что доля компаний, использующих облачные технологии, выросла с 18 до 28 % в период 2015–2019 гг. Мы не можем достоверно говорить о задачах, решаемых компаниями на основе облачных технологий, но в перспективе это может быть не только удаленное хранение данных, но и распределенные вычисления, использование облачных версий программного обеспечения для проектирования или инженерного анализа и т. д.



Рис. 4. Доля организаций, использовавших автоматический обмен данными с внешними информационными системами, %
Fig. 4. The share of organisations using automatic data exchange with external information systems, %

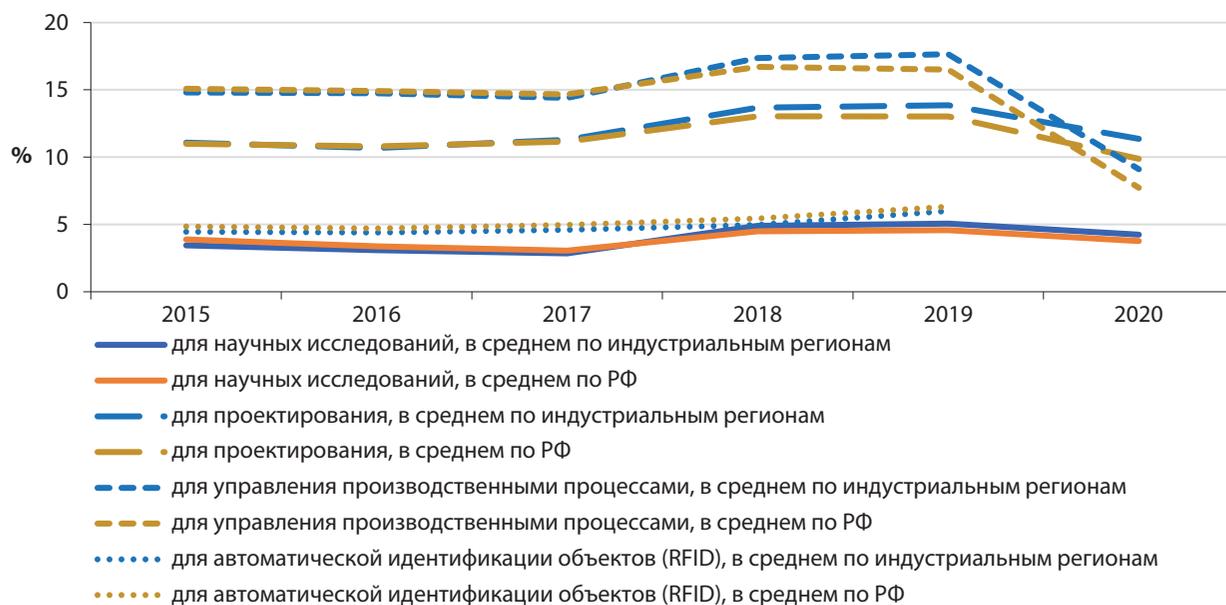


Рис. 5. Доля организаций, использующих специальные программные средства, %

Fig. 5. The share of organisations using special software tools, %

Третья стадия цифровой трансформации промышленности — использование специального программного обеспечения для компьютерной поддержки (автоматизации) различных этапов жизненного цикла изделия. В отличие от других отраслей, для промышленности (особенно для обрабатывающих отраслей) должны быть характерны специализированные программные среды, предназначенные для научных исследований, проектирования изделий, управления производственными процессами и автоматической идентификации объектов (RFID).

Данные статистики показывают, что преимущество индустриальных регионов по этим типам технологий начало формироваться только с 2018 г. и становится все более заметным. Например, средства автоматизированного проектирования применяются 9,1 % компаний в среднем по РФ и 11,3 % — в индустриальных регионах. Если оценить соотношение этих величин, то можно сказать, что в индустриальных регионах на 24 % чаще используют средства автоматизированного проектирования. То же можно сказать и о средствах автоматизированного управления производственными процессами. На наш взгляд, автоматизация и автономизация производственных процессов являются ключевыми признаками Индустрии 4.0 (рис. 5).

Оценка всех видов специальных программных средств по состоянию на 2020 г. показывает более активное построение информационных систем практически по всем видам технологий предприятиями в индустриаль-

ных регионах на 1–3 п. п. Наибольшее опережение наблюдается по средствам, связанным с управлением производством, автоматизацией, управлением цепочками поставок (рис. 6). Построение информационных систем управления жизненным циклом изделия (PLM/PDM) как комплексная и наиболее актуальная для сложных производств информационная система на 25 % чаще используется в индустриальных регионах.

Крайне высокий вклад в средние показатели до 2019 г. вносят г. Москва и г. Санкт-Петербург, существенно повышающие общероссийские показатели. Например, по данным за 2015 г., при среднем по РФ уровне использования средств проектирования в 11 % в г. Москве он составил 25,8 %, а в г. Санкт-Петербурге — 21,9 %. Вероятно, это связано не только со структурой экономики этих регионов, локализацией исследовательских и инженеринговых подразделений, но и с особенностями сбора исследуемой статистики, охватом предприятий. При этом в 2020 г. показатели этих городов находятся на среднем общероссийском уровне. Объяснить это чем-то иным, кроме особенности сбора и формирования отчетов статистики, на наш взгляд, сложно.

Четвертая стадия цифровой трансформации промышленности связана с организацией производства ИКТ. Здесь мы не будем рассматривать производство отдельных видов продукции ИКТ, поскольку достоверной статистики по этому направлению в разрезе регионов РФ Росстат не предоставляет. Кроме того, на долю продукции ИКТ в экономике региона

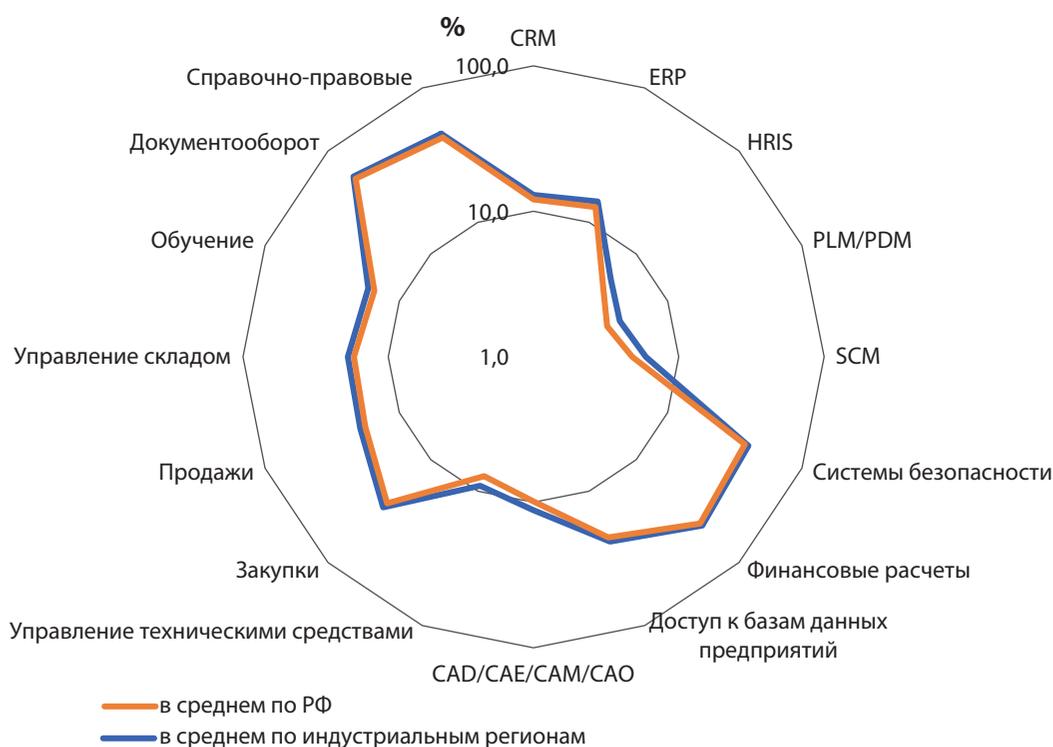


Рис. 6. Удельный вес организаций, имевших специальные программные средства в 2020 г., % (логарифмическая шкала)
Fig. 6. The share of organisations that had special software in 2020, % (logarithmic scale)

будет существенно влиять исторически сложившаяся локализация предприятий, производящих электронную, электротехническую и смежную продукцию. В результате исследование общего уровня производства информационного и коммуникационного оборудования не позволит нам достоверно оценить уровень и динамику цифровизации индустриальных регионов на этом этапе. При этом нужно сказать, что Минпромторг РФ, в соответствии со Стратегическим направлением в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности, предполагает, что доля российской электронной продукции при реализации проектов цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности составит не менее 40,8 %.

Пятая стадия цифровой трансформации промышленности оценивается через масштаб использования новейших цифровых технологий: роботов, датчиков, технических и программных средств для построения киберфизических систем. В этой сфере мы можем взять за основу только статистические данные 2020 г. и оценить отличие индустриальных регионов от общероссийского уровня (рис. 7). В этой сфере заметно опережение индустриальными регионами в области использования промышленных роботов, технологий искусственного интеллекта, цифровых платформ, геоинфор-

мационных систем и отставание в области использования больших данных. Нужно отметить, что отличие, например, в области технологий искусственного интеллекта, составляет 0,7 п. п., но в относительных величинах составляет 12,4 %, что, на наш взгляд, весьма значительно. Технологии больших данных и цифрового двойника в индустриальных регионах освоены заметно меньше, чем в целом в РФ. Объяснить это можно активным использованием технологий сбора и обработки больших данных в сферах, не связанных с промышленным производством, например, в банковской и торговой. Технология цифрового двойника, на наш взгляд, является не только слабо освоенной, но и существенно зависящей от сферы применения и комплекса использованных технических решений. Точные технологические границы цифрового двойника не определены и в паспорте статистического показателя, представленном на сайте Росстата¹. В разъяснениях к статистическому сборнику цифровой двойник определен как цифровая модель конкретного продукта или процесса, которая включает в себя требования к конструк-

¹ Сведения об использовании цифровых технологий и производстве связанных с ними товаров и услуг. Форма федерального статистического наблюдения № 3-информ. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Pon_opr_ikt.pdf (дата обращения: 11.06.2022).



Рис. 7. Доля организаций, использующих новейшие цифровые технологии, технические и программные средства, 2020, % (логарифмическая шкала)

Fig. 7. The share of organisations using the latest digital technologies, hardware and software, 2020, % (logarithmic scale)

ции и технические модели, описывающие ее геометрию, материалы, компоненты, сборку и поведение, технические и эксплуатационные данные, уникальные для каждого конкретного физического актива. Такое определение характерно скорее для «мастер-модели» изделия и не учитывает обязательные возможности цифрового двойника по связи с реальным изделием, сбору данных о его функционировании, применении машинного обучения и элементов искусственного интеллекта.

Росстат с 2020 г. собирает статистику, раскрывающую цели и направления использования наиболее современных цифровых технологий — больших данных, искусственного интеллекта и т. д. Анализ этих данных показывает соответствие индустриальных регионов общероссийскому уровню. Даже по направлению использования технологий «для производственного процесса» преимущество индустриальных регионов незначительно — 2,85 % (при общероссийском уровне 2,78 %). По технологиям анализа больших данных, использованию и оказанию услуг центров обработки данных в 2020 г. существенного преимущества индустриальные регионы не демонстрируют.

При этом по показателю использования технологий искусственного интеллекта «для производственного процесса» индустриальные регионы незначительно опережают общероссийский уровень в области интеллектуального анализа данных — 3,83 % (при общероссийском уровне 2,99 %), использова-

ния компьютерного зрения 3,59 % (2,75 %), интеллектуальных систем поддержки принятия решений — 3,52 % (2,67 %), автоматизации процессов, в том числе с участием роботов — 3,21 % (2,42 %), глубинного обучения — 3,04 % (2,25 %).

Важным, на наш взгляд, направлением цифровизации является использование технологий интернета вещей, в частности, промышленной версии — IIoT — ключевого элемента Индустрии 4.0. Именно этот комплекс технологий обеспечивает информационную связанность промышленных производственных объектов между собой и с внешними информационными системами, постоянный сбор данных о производственном оборудовании и изделиях, удаленный контроль и управление и т. д. Анализ направлений использования интернета вещей показывает, что индустриальные регионы интенсивнее используют эту технологию по всем рассматриваемым направлениям: оптимизация потребления энергии, наблюдение за активностью покупателей, отслеживание передвижения продукции, автоматизация процесса производства на 0,5–1 п. п. При этом нужно указать, что технологии интернета вещей, к которым относят и средства отслеживания технологических процессов, были реализованы в рамках проектов по автоматизации и уже широко используются промышленными предприятиями. В целом, мы считаем, что раздел статистики, посвященный использованию наиболее современных средств циф-

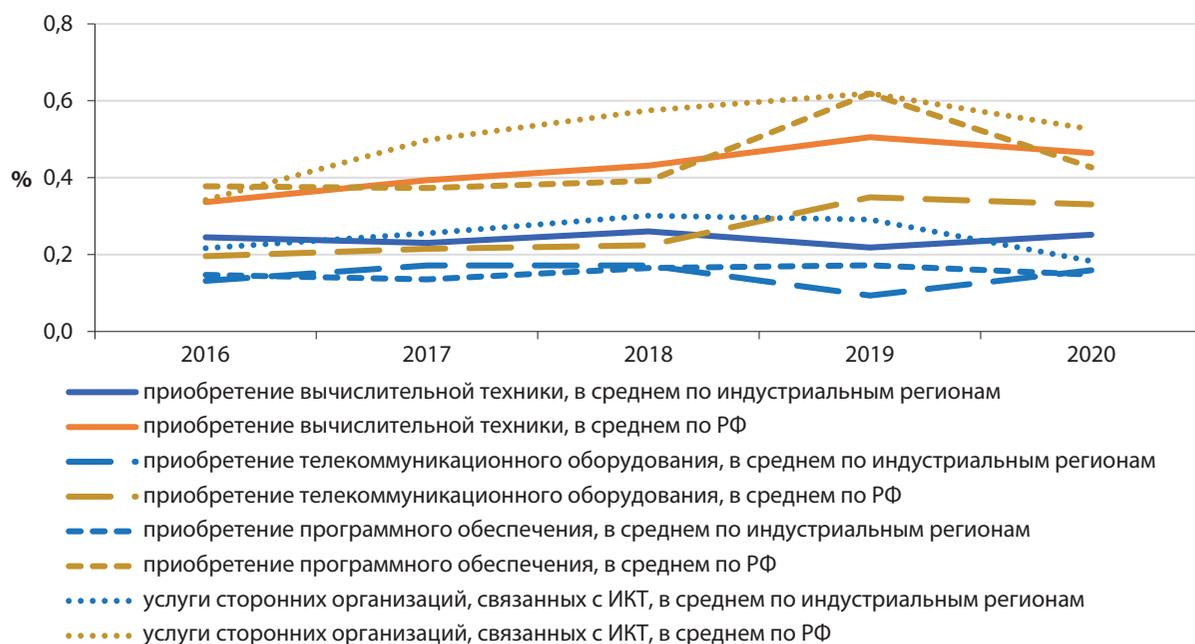


Рис. 8. Доля затрат на внедрение и использование цифровых технологий в ВРП, %
Fig. 8. The share of costs for the introduction and use of digital technologies in gross regional product, %

ровизации, пока не проработан и не освоен предприятиями.

Дополнительно, в соответствии с нашим методологическим подходом, мы исследовали два важных параметра, характеризующие цифровое развитие: данные о расходах на внедрение и использование цифровых технологий и количество специалистов по цифровым технологиям. При этом совокупные затраты на цифровые технологии в регионе мы соотносили с валовым региональным продуктом, а количество специалистов — с числом занятых в регионе (рис. 8).

По данным 2020 г. общая доля затрат на внедрение и использование всего перечня цифровых технологий в индустриальных регионах более чем в два раза ниже среднероссийского значения и составляет 1,39 % от ВРП. Это касается и внутренних, и внешних затрат компаний. Для целевого ориентира можно взять индикатор внутренних затрат на развитие цифровой экономики в валовой добавленной стоимости обрабатывающей промышленности, которые, в соответствии с актуальной стратегией цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности, дол-



Рис. 9. Доля специалистов по ИКТ в структуре занятых, %
Fig. 9. The share of ICT specialists in the structure of the employed population, %

жен в 2022 г. превысить 3,8 %, а к 2030 г. составить 5,6 %. При этом уже встречаются регионы с крайне высокими показателями, например, Костромская область — 8,2 %, г. Москва — 9,4 %, Астраханская область 7,01 % и некоторые другие. Наиболее ярко отставание индустриальных регионов проявляется в области приобретения программного обеспечения, обучения сотрудников, затрат на сквозные цифровые технологии и др. При этом на приобретение производственных машин и оборудования, связанных с цифровыми технологиями компании в индустриальных регионах, тратят больше, чем в среднем по России. На наш взгляд, такое положение может объясняться выбором ВРП в качестве базы для нормирования, не учитывающего структурных особенностей региональных экономик. Общероссийские показатели доли затрат на цифровые технологии демонстрируют положительную динамику, что нельзя сказать об индустриальных регионах.

Второй обобщающий показатель — доля специалистов по цифровым технологиям в структуре занятых — показывает более низкие уровни для индустриальных регионов по специалистам как высокой, так и средней квалификации (рис. 9). Устойчиво повышающаяся динамика этих показателей демонстрирует растущую значимость цифровых технологий в экономике.

Такой результат, по нашему мнению, может быть объяснен концентрацией ИТ-специалистов и фирм, производящих ПО и цифровые решения для открытого рынка в отдельных, чаще всего центральных, регионах. Для индустриальных регионов характерны скорее внедрение и техническая поддержка, иногда собственные разработки, не требующие большого количества специалистов.

4. Заключение

Исследование показало, что мы можем считать подтвержденной гипотезу о более интенсивном использовании цифровых технологий в индустриальных регионах. Опережение индустриальных регионов наблюдается по показателям использования базовых ИКТ — компьютеров, серверов, сетей. Организации в индустриальных регионах значительно чаще используют глобальные сети для взаимодействия (в том числе автоматизированного) с контрагентами в области получения и предоставления сведений о товарах и услугах организацией, в области размещения заказов на товары и предоставления сведений о потребностях. В индустриальных регионах с 2018 г. стали

чаще использовать специальное ПО, например средства автоматизированного проектирования, автоматизированного управления производственными процессами, управления жизненным циклом изделия (что подтверждает вторую исследовательскую гипотезу). При этом в индустриальных регионах в среднем меньшая доля компаний использует технологии автоматической идентификации объектов.

Третья гипотеза, связанная с оценкой преимущества в использовании передовых цифровых технологий, не нашла однозначного подтверждения: заметно опережение индустриальными регионами в области использования промышленных роботов, технологий искусственного интеллекта, цифровых платформ, геоинформационных систем, интернета вещей и отставание в области использования больших данных. При этом по показателю использования технологий искусственного интеллекта «для производственного процесса» индустриальные регионы незначительно опережают общероссийский уровень только по отдельным функциональным направлениям. Технологии больших данных и цифрового двойника в индустриальных регионах освоены заметно меньше, чем в целом в РФ. Даже по направлению использования указанных технологий «для производственного процесса» преимущество индустриальных регионов незначительно. По технологиям анализа больших данных, использованию и оказанию услуг центров обработки данных в 2020 г. существенного преимущества индустриальные регионы также не демонстрируют.

В качестве ограничений в применении результатов исследования можно назвать проблемы сбора и представления данных, что особенно касается современных технологий с неустоявшейся терминологией, например, интернет вещей, цифровой двойник, искусственный интеллект и др. Кроме того, сам подход Росстата с учетом доли предприятий, использующих цифровые технологии, без учета их размера не позволяет точно определить реальный прогресс в цифровизации экономики регионов. Изменение нормативной базы и практики сбора статистики по исследуемым формам с изменением количества и состава отслеживаемых показателей вызывает разрывы в довольно коротких рядах данных, которые, на наш взгляд, существенно затрудняют возможное применение эконометрических методов. Подход с выделением индустриальных регионов, вероятно, необходимо расширить на основе включения новых ти-

пов регионов, учета особенностей г. Москвы и г. Санкт-Петербурга как лидеров цифровизации с развитым сектором финансовых услуг, торговли и т. д.

В дальнейшем это направление, вероятно, получит развитие в части построения эконо-

нометрических и иных моделей реализации процессов цифровизации регионов. На данном этапе исследование может быть использовано для построения и развития стратегий цифровизации регионального и федерального уровней.

Список источников

Абдрахманова, Г. И., Гохберг, Л. М., Ковалева, Г. Г., Сулов, А. Б. *Внутренние затраты на развитие цифровой экономики*. Москва, НИУ ВШЭ. URL: https://issek.hse.ru/data/2019/06/05/1499451712/NTI_N_131_05062019.pdf (дата обращения: 19.10.2021).

Акбердина, В. В. (2020). Мультифункциональная роль индустриально развитых регионов в экономике страны. *Journal of New Economy*, 21(3), 48-72. DOI: 10.29141/2658-5081-2020-21-3-3.

Акбердина, В. В. (2018). Трансформация промышленного комплекса России в условиях цифровизации экономики. *Известия Уральского государственного экономического университета*, 19(3), 82-99. DOI: 10.29141/2073-1019-2018-19-3-8.

Арженовский, С. В., Сунтура, Л. (2014). Экономико-статистический анализ структуры региональных затрат на информационные и коммуникационные технологии. *Экономический анализ: теория и практика*, 28, 10-14.

Глезман, Л. В., Буторин, С. Н., Главацкий, В. Б. (2020). Цифровизация промышленности как фактор технологического развития региональной пространственно-отраслевой структуры. *Вопросы инновационной экономики*, 10(3), 1555-1570. DOI: 10.18334/vinec.10.3.110762.

Кузнецов, Ю. А., Перова, В. И., Семиков, Д. С. (2017). Информационные и коммуникационные технологии как фактор развития цифровой экономики. *Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Сер. Социальные науки*, 4(48), 38-47.

Наумов, И. В., Дубровская, Ю. В., Козоногова, Е. В. (2020). Цифровизация промышленного производства в регионах России: пространственные взаимосвязи. *Экономика региона*, 16(3), 896-910. DOI 10.17059/ekon.reg.2020-3-17.

Оборин, М. С. (2021). Роль цифровых технологий в промышленном развитии региона. *Вестник НГИЭИ*, 2(117), 113-123. DOI: 10.24411/2227-9407-2021-10020.

Романова, О. А., Сиротин, Д. В. (2021). Цифровизация производственных процессов в металлургии: тенденции и методы измерения. *Известия УГГУ*, 3(63), 136-148. DOI: 10.21440/2307-2091-2021-3-136-148.

Толкачев, С. А. (2019). Киберфизические компоненты повышения конкурентоспособности обрабатывающих отраслей промышленности. *Экономическое возрождение России*, 3(61), 127-145.

Угольников, О. Д., Воротков, П. А., Ризов, А. Д. (2021). Цифровизация российской промышленности (на примере Уральского региона). *Технико-технологические проблемы сервиса*, 3(57), 56-62.

Beier, G., Matthes, M., Shuttleworth, L., Guan, T., Grudzien, D., Xue, B., ... Chen, L. (2022). Implications of Industry 4.0 on industrial employment: A comparative survey from Brazilian, Chinese, and German practitioners. *Technology in Society*, 70. DOI: 10.1016/j.techsoc.2022.102028.

Chanias, S., Myers, M. D. & Hess, T. (2019). Digital transformation strategy making in predigital organizations: The case of a financial services provider. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(1), 17-33. DOI: 10.1016/j.jsis.2018.11.003.

Ching, N. T., Ghobakhloo, M., Iranmanesh, M., Maroufkhani, P. & Asadi, Sh. (2022). Industry 4.0 applications for sustainable manufacturing: A systematic literature review and a roadmap to sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 334, 130133. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.130133.

Erikstad, S. O. (2017). Merging Physics, Big Data Analytics and Simulation for the Next-Generation Digital Twins. In: *HIPER'17: 11th Symposium on High-Performance Marine Vehicles* (pp. 140-150). Zevenwacht, Technical University Hamburg.

Grybauskas, A., Stefanini, A. & Ghobakhloo, M. (2022). Social sustainability in the age of digitalization: A systematic literature Review on the social implications of industry 4.0. *Technology in Society*, 70. DOI: 10.1016/j.techsoc.2022.101997.

Kang, H. S., Lee, J. Y., Choi, S., Kim, H., Park, J. H., Son, J. Y., ... Noh, S. D. (2016). Smart manufacturing: Past research, present findings, and future directions. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*, 3, 111-128. DOI: 10.1007/s40684-016-0015-5.

Klingenberg, C. O., Borges, M. A. V., Vale Antunes, J. A. (2022). Industry 4.0: What makes it a revolution? A historical framework to understand the phenomenon. *Technology in Society*, 70. DOI: 10.1016/j.techsoc.2022.102009.

Kritzing, W., Karner, M., Traar, G., Henjes, J. & Sih, W. (2018). Digital Twin in manufacturing: A categorical literature review and classification. *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 1016-1022. DOI: /10.1016/j.ifacol.2018.08.474.

Liu, M., Fang, S., Dong, H. & Xu, C. (2021). Review of digital twin about concepts, technologies, and industrial applications. *Journal of Manufacturing Systems*, 58, 346-361. DOI: 10.1016/j.jmsy.2020.06.017.

Matarazzo, M., Penco, L., Profumo, G. & Quaglia, R. (2021). Digital transformation and customer value creation in Made in Italy SMEs: A dynamic capabilities perspective. *Journal of Business Research*, 123, 642-656. DOI: 10.1016/j.jbusres.2020.10.033.

Rad, F. F., Oghazi, P., Palmié, M., Chirumalla, K., Pashkevich, N., Patel, P. C. & Sattari, S. (2022). Industry 4.0 and supply chain performance: A systematic literature review of the benefits, challenges, and critical success factors of 11 core technologies. *Industrial Marketing Management*, 105, 268-293. DOI: 10.1016/j.indmarman.2022.06.009.

Satyro, W. C., Bóas de Almeida, C. M. V., Pinto, Jr M. J., Contador, J. C., Giannetti, B. F., Ferreira de Lima, A. & Fragomeni, M. A. (2022). Industry 4.0 implementation: The relevance of sustainability and the potential social impact in a developing country. *Journal of Cleaner Production*, 337. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.130456.

Suuronen, S., Ukko, J., Eskola, R., Semken, R. S. & Rantanen, H. (2022). A systematic literature review for digital business ecosystems in the manufacturing industry: Prerequisites, challenges, and benefits. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 37, 414-426. DOI: 10.1016/j.cirpj.2022.02.016.

Verma, P., Kumar, V., Daim, T., Kumar, S. N. & Mittal, A. (2022). Identifying and prioritizing impediments of industry 4.0 to sustainable digital manufacturing: A mixed method approach. *Journal of Cleaner Production*, 356. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.131639.

Zhou, R. & Le Cardinal, J. (2019). Exploring the Impacts of Industry 4.0 from a Macroscopic Perspective. *Proceedings of the Design Society: International Conference on Engineering Design*, 1(1), 2111-2120. DOI: 10.1017/dsi.2019.217.

References

Abdrakhmanova, G. I., Gokhberg, L. M., Kovaleva, G. G. & Suslov, A. B. (2019). *Vnutrennie zatraty na razvitie tsifrovoy ekonomiki [Internal costs for the development of the digital economy]*. Moscow: HSE. Retrieved from: https://issek.hse.ru/data/2019/06/05/1499451712/NTI_N_131_05062019.pdf (Date of access: 19.10.2021). (In Russ.)

Akberdina, V. V. (2018). The transformation of the Russian industrial complex under digitalisation. *Izvestiya Uralskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta [Journal of the Ural State University of Economics]*, 19(3), 82-99. DOI: 10.29141/2073-1019-2018-19-3-8. (In Russ.)

Akberdina, V. V. (2020). Multifunctional role of industrially developed regions in the Russian economy. *Journal of New Economy*, 21(3), 8-72. DOI 10.29141/2658-5081-2020-21-3-3. (In Russ.)

Arzhenovskii, S. V. & Sountoura, L. (2014). Economic and statistical analysis of the cost structure of regional information and communication technology. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika [Economic analysis: theory and practice]*, 28, 10-14. (In Russ.)

Beier, G., Matthes, M., Shuttleworth, L., Guan, T., Grudzien, D., Xue, B., ... Chen, L. (2022). Implications of Industry 4.0 on industrial employment: A comparative survey from Brazilian, Chinese, and German practitioners. *Technology in Society*, 70. DOI: 10.1016/j.techsoc.2022.102028.

Chanas, S., Myers, M. D. & Hess, T. (2019). Digital transformation strategy making in predigital organizations: The case of a financial services provider. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(1), 17-33. DOI: 10.1016/j.jsis.2018.11.003.

Ching, N. T., Ghobakhloo, M., Iranmanesh, M., Maroufkhani, P. & Asadi, Sh. (2022). Industry 4.0 applications for sustainable manufacturing: A systematic literature review and a roadmap to sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 334, 130133. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.130133.

Erikstad, S. O. (2017). Merging Physics, Big Data Analytics and Simulation for the Next-Generation Digital Twins. In: *HIPER'17: 11th Symposium on High-Performance Marine Vehicles* (pp. 140-150). Zevenwacht, Technical University Hamburg.

Glezman, L. V., Butorin, S. N. & Glavatskiy, V. B. (2020). Digitalization of industry as a factor of technological development of the regional spatial and industrial structure. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki [Russian journal of innovation economics]*, 10(3), 1555-1570. DOI: 10.18334/vinec.10.3.110762. (In Russ.)

Grybauskas, A., Stefanini, A. & Ghobakhloo, M. (2022). Social sustainability in the age of digitalization: A systematic literature Review on the social implications of industry 4.0. *Technology in Society*, 70. DOI: 10.1016/j.techsoc.2022.101997.

Kang, H. S., Lee, J. Y., Choi, S., Kim, H., Park, J. H., Son, J. Y., ... Noh, S. D. (2016). Smart manufacturing: Past research, present findings, and future directions. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*, 3, 111-128. DOI: 10.1007/s40684-016-0015-5.

Klingenberg, C. O., Borges, M. A. V., Vale Antunes, J. A. (2022). Industry 4.0: What makes it a revolution? A historical framework to understand the phenomenon. *Technology in Society*, 70. DOI: 10.1016/j.techsoc.2022.102009.

Kritzing, W., Karner, M., Traar, G., Henjes, J. & Sihm, W. (2018). Digital Twin in manufacturing: A categorical literature review and classification. *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 1016-1022. DOI: /10.1016/j.ifacol.2018.08.474.

Kuznetsov, Yu. A., Perova, V. I. & Semikov, D. S. (2017). Information and communication technologies as a factor in the development of digital economy in the Russian Federation. *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo. Ser. Sotsialnye nauki [Vestnik of Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod. Series: Social Sciences]*, 4(48), 38-47. (In Russ.)

Liu, M., Fang, S., Dong, H. & Xu, C. (2021). Review of digital twin about concepts, technologies, and industrial applications. *Journal of Manufacturing Systems*, 58, 346-361. DOI: 10.1016/j.jmsy.2020.06.017.

Matarazzo, M., Penco, L., Profumo, G. & Quaglia, R. (2021). Digital transformation and customer value creation in Made in Italy SMEs: A dynamic capabilities perspective. *Journal of Business Research*, 123, 642-656. DOI: 10.1016/j.jbusres.2020.10.033.

Naumov, I. V., Dubrovskaya, J. V. & Kozonogova, E. V. (2020). Digitalisation of Industrial Production in the Russian Regions: Spatial Relationships. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 16(3), 896-910. DOI: 10.17059/ekon.reg.2020-3-17. (In Russ.)

Oborin, M. S. (2021). The role of digital technologies in the industrial development of the region. *Vestnik NGIEI [Bulletin NGIEI]*, 2(117), 113-123. DOI: 10.24411/2227-9407-2021-10020. (In Russ.)

Rad, F. F., Oghazi, P., Palmié, M., Chirumalla, K., Pashkevich, N., Patel, P. C. & Sattari, S. (2022). Industry 4.0 and supply chain performance: A systematic literature review of the benefits, challenges, and critical success factors of 11 core technologies. *Industrial Marketing Management*, 105, 268-293. DOI: 10.1016/j.indmarman.2022.06.009.

Romanova, O. A. & Sirotnin, D. V. (2021). Digitalization of production processes in metallurgy: trends and measurement methods. *Izvestiya UGGU [News of the Ural State Mining University]*, 3(63), 136-148. DOI 10.21440/2307-2091-2021-3-136-148. (In Russ.)

Satyro, W. C., Bôas de Almeida, C. M. V., Pinto, Jr M. J., Contador, J. C., Giannetti, B. F., Ferreira de Lima, A. & Fragomeni, M. A. (2022). Industry 4.0 implementation: The relevance of sustainability and the potential social impact in a developing country. *Journal of Cleaner Production*, 337. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.130456.

Suuronen, S., Ukko, J., Eskola, R., Semken, R. S. & Rantanen, H. (2022). A systematic literature review for digital business ecosystems in the manufacturing industry: Prerequisites, challenges, and benefits. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 37, 414-426. DOI: 10.1016/j.cirpj.2022.02.016.

Tolkachev, S. A. (2019). Cyber-physical components of improving the manufacturing competitiveness. *Ekonomicheskoe vrozhdzenie Rossii [Economic revival of Russia]*, 3(61), 127-145. (In Russ.)

Ugolnikova, O. D., Vorotkov, P. A. & Rizov, A. D. (2021). Digitalization of the Russian industry (on the example of the Ural region). *Tekhniko-tehnologicheskie problemy servisa*, 3(57), 56-62. (In Russ.)

Verma, P., Kumar, V., Daim, T., Kumar, S. N. & Mittal, A. (2022). Identifying and prioritizing impediments of industry 4.0 to sustainable digital manufacturing: A mixed method approach. *Journal of Cleaner Production*, 356. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.131639.

Zhou, R. & Le Cardinal, J. (2019). Exploring the Impacts of Industry 4.0 from a Macroscopic Perspective. *Proceedings of the Design Society: International Conference on Engineering Design*, 1(1), 2111-2120. DOI: 10.1017/dsi.2019.217.

Информация об авторе

Коровин Григорий Борисович — кандидат экономических наук, заведующий сектором экономических проблем отраслевых рынков, Институт экономики УрО РАН; Scopus Author ID: 57190430386; <https://orcid.org/0000-0003-1606-6963> (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; e-mail: korovin.gb@uiec.ru).

About the author

Grigoriy B. Korovin — Cand. Sci. (Econ.), Head of the Sector of Economic Problems of Sectoral Markets, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; Scopus Author ID: 57190430386; <https://orcid.org/0000-0003-1606-6963> (29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: korovin.gb@uiec.ru).

Дата поступления рукописи: 19.07.2022.

Прошла рецензирование: 31.08.2022.

Принято решение о публикации: 15.12.2022.

Received: 19 Jul 2022.

Reviewed: 31 Aug 2022.

Accepted: 15 Dec 2022.

RESEARCH ARTICLE



<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-6>

JEL 338.2

UDC Q430

Ernest Baba Ali , Valery P. Anufriev

Ural Federal University, Ekaterinburg, Russian Federation

REVISITING THE ENERGY CONSUMPTION, ECONOMIC GROWTH AND THE ENVIRONMENTAL KUZNETS CURVE IN DEVELOPING COUNTRIES¹

Abstract. Though economic development improves human lives and living standards, it poses serious environmental challenges. In recent decade, this has attracted the attention of researchers and policymakers aiming to find a balance between economic development and environment quality. The study examines the long and short-run effects of renewable energy, non-renewable energy, economic growth (gross domestic product) and carbon dioxide (CO₂) emissions in 16 developing countries. Using a panel dataset from 1990 to 2020, we tested the Environmental Kuznets Curve (EKC) by employing the pooled mean group (PMG) and Mean group (MG) estimators. The empirical results provide evidence of a positive long and short-run nexus between economic development and environmental degradation when environmental degradation is made the dependent variable, confirming the EKC hypothesis. However, when economic development is made the dependent variable, the result elucidates the existence of the negative long and short-run effects. Further, whereas renewable energy abates environmental degradation in both the long and short run, it promotes economic development in both periods. Finally, non-renewable energy increases environmental degradation in both the long and short run but promotes economic development only in the long run. Based on the findings of the study, we provide potential policy measures that can help to improve the environmental quality.

Keywords: Environmental degradation, renewable energy, non-renewable energy, economic development, PMG estimator, MG estimator

For citation: Ali, E. B. & Anufriev, V. P. (2023). Revisiting the Energy Consumption, Economic Growth and the Environmental Kuznets Curve in Developing Countries. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 19(1), 75-84, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-6>.

¹ © Ali E. B., Anufriev V. P. Text. 2023.

Потребление энергии и экономический рост в развивающихся странах в контексте экологической кривой Кузнеця

Аннотация. Экономическое развитие не только приводит к повышению качества жизни населения, но и создает серьезные экологические проблемы. Как ученые, так и политики стремятся найти баланс между экономическим развитием и качеством окружающей среды, особенно в последнее десятилетие. В настоящем исследовании рассматривается взаимосвязь между возобновляемыми и невозобновляемыми источниками энергии, экономическим ростом (выраженным через валовой внутренний продукт) и выбросами углекислого газа (CO_2) в 16 развивающихся странах в краткосрочной и долгосрочной перспективе. На основе панельных данных за период с 1990 г. по 2020 г. авторы оценили экологическую кривую Кузнеця, применив методы сводных групповых средних и групповых средних. Полученные результаты свидетельствуют о долгосрочной и краткосрочной положительной связи между экономическим развитием и ухудшением состояния окружающей среды, когда ухудшение состояния окружающей среды является зависимой переменной, что подтверждает гипотезу о наличии экологической кривой Кузнеця. Однако когда экономическое развитие выступает в качестве зависимой переменной, возникают долгосрочные и краткосрочные отрицательные эффекты. Кроме того, применение возобновляемых источников энергии приводит к снижению деградации окружающей среды как в долгосрочной, так и в краткосрочной перспективе, а также способствуют экономическому развитию в обоих периодах. Наконец, использование невозобновляемых источников энергии усиливает деградацию окружающей среды как в долгосрочной, так и в краткосрочной перспективе, но содействует экономическому развитию только в долгосрочной перспективе. Исходя из результатов исследования были сформулированы рекомендации и предложены меры по улучшению качества окружающей среды.

Ключевые слова: деградация окружающей среды, возобновляемая энергия, невозобновляемая энергия, экономическое развитие, метод сводных групповых средних, метод групповых средних

Для цитирования: Али Э. Б., Ануфриев В. П. (2023). Потребление энергии и экономический рост в развивающихся странах в контексте экологической кривой Кузнеця. *Экономика региона*, 19(1). С. 75-84. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-6>.

Introduction

The aim of this research is to explore the intricate relationship among renewable and non-renewable energy sources, economic progress measured by GDP, and carbon dioxide (CO_2) emissions, while also examining whether the environmental Kuznets curve exists. Even though economic development contributes to enhancing people's lives and well-being, it also poses significant environmental issues. In fact, studies have shown that economic growth results in a 1.4 % surge in overall emissions (Al Smadi & Bekhet, 2017; Bekhet & Othman, 2018). In recent decades, the levels of atmospheric CO_2 emissions have more than doubled from the pre-industrial era, leading to severe global warming events and environmental degradation (Dogan & Ozturk, 2017). Anthropogenic activities have been identified as the major cause of the increase in atmospheric CO_2 emissions (Boukhelkhal, 2021). Therefore, it is crucial to adopt sustainable environmental policies that can address the issue of environmental degradation while also promoting economic development. However, since eco-

nomical development is the primary objective of every nation, environmental policies must be balanced against economic growth to strike a harmonious relationship between the two.

Based on the perspective of Ulucak et al. (2020), we posit that economic growth's effect on environmental degradation can be divided into two categories. The first is through over-utilisation of natural resources and the heightened demand for residential and agricultural lands, leading to deforestation and more raw material utilisation for industrial purposes, resulting in waste generation (Ulucak et al., 2020). Nevertheless, it is argued that integrating rigorous environmental sustainability principles into national economic procedures could mitigate the adverse environmental impact, which can be achieved through technological innovation and shifting towards resource-efficient production and consumption. The second category of environmental degradation caused by economic growth is via greenhouse gas emissions due to the surge in energy demand and consumption (Ulucak et al., 2020). Energy consumption is considered a

vital component of economic development (Wang et al., 2018), and the relationship between energy consumption and economic growth has been extensively examined (Ahmed et al., 2016; Dogan & Ozturk, 2017; Ma et al., 2021; Muhammad et al., 2014). To curb the negative impact of non-renewable energy on environmental degradation, most scholars are advocating for a transition from fossil fuels to renewable energy sources (Bhat, 2018; Wang et al., 2018). In fact, while primary energy consumption decreased by 4.5 % in 2019, mainly due to fossil fuels, renewable energy consumption increased by approximately by 10 %¹.

The aforementioned indicates that energy consumption, whether from renewable or non-renewable sources, has distinct effects on economic development and environmental degradation. Therefore, it is crucial to comprehend not only the impact of economic growth on environmental degradation but also the effect of CO₂ on economic growth during the transition from non-renewable to renewable energy. This study examines the interrelationships among the aforementioned variables within the context of specific African countries, with the added significance of being among the first to consider the concurrent effect of economic growth and carbon emissions while factoring in the role of energy consumption in the selected countries.

To contribute to the ongoing discourse, this study accomplishes the following objectives: (1) investigates the short-term and long-term relationships between economic development, renewable energy, non-renewable energy, and environmental degradation; (2) explores the effect of the short-term and long-term relationships between environmental degradation, renewable energy, non-renewable energy, and economic development; and (3) assesses the existence of the environmental Kuznets curve.

The remaining sections of this paper are organised as follows: Section 2 presents a review of the relevant literature, section 3 outlines the research methodology, section 4 presents and discusses the results, and section 5 summarises the findings and provides policy recommendations.

2. Literature Review

Several studies in the literature have investigated the factors contributing to environmental degradation worldwide, including studies by

Cherni and Essaber Jouini (2017), Espoir et al. (2022), Ito (2017), Mahmood et al. (2019), and Rehman et al. (2019). These studies have assessed three strands of research.

The first strand has explored the relationship between economic development and environmental degradation by testing the environmental Kuznets curve. For example, He and Richard (2010) reported a positive impact of economic development on environmental degradation in Cambodia, but they were unable to confirm the presence of the environmental Kuznets curve. Aslam et al. (2021) used data from 1971 to 2016 to demonstrate a positive effect between economic development and environmental degradation in Malaysia and confirmed the presence of the environmental Kuznets curve. Similarly, Saboori et al. (2012) discovered a long-term link between economic development and environmental degradation, as well as an inverted U-shape correlation between the two variables in Malaysia when they used data from 1980 to 2009. Finally, using data from 1980 to 2016 on African countries, Boukhelkhal (2021) found a positive correlation between economic growth and environmental degradation and confirmed the environmental Kuznets curve hypothesis. In their analysis of a dataset from 1970 to 2014 in Myanmar, Aung et al. (2017) discovered both a short and long-term correlation between economic growth and environmental degradation, confirming the U-shaped hypothesis.

Another category of studies has examined the connection between renewable energy and environmental degradation. For example, Apergis et al. (2010) used the panel error correction model to investigate the relationship between renewable energy and environmental degradation in both developed and developing countries from 1984 to 2007. They discovered that nuclear energy reduces emissions, while renewable energy has a positive correlation with emissions. Menyah and Wolde-Rufael (2010) investigated the relationship between renewable energy and CO₂ emissions in the United States from 1960 to 2007 and found that nuclear energy reduces emissions, while no statistical significance was found for renewable energy. A regional study in Africa using data from 1980 to 2018 found that renewable energy promotes emission reduction (Menyah & Wolde-Rufael, 2010). In G7 countries, Nathaniel et al. (2021) used a dataset from 1990 to 2017 to investigate the relationship between renewable energy and CO₂ emissions and discovered that nuclear energy reduces emissions, while renewable energy was not statistically significant.

Finally, the third category of studies investigated the interactions between non-renewa-

¹ BP Energy outlook. (2021). Statistical Review of World Energy globally consistent data on world energy markets and authoritative publications in the field of energy. BP Energy Outlook 2021, 70, 8–20. Retrieved from: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook.html>.

ble energy and CO₂ emissions. Nathaniel et al. (2021) conducted a study in Turkey using data from 1970 to 2013 to investigate the correlation between non-renewable energy and CO₂ emissions and reported a positive relationship between these two variables. Meanwhile, a study conducted in Thailand from 1971 to 2013 revealed that non-renewable energy sources promote emissions. In Russia, Anufriev (2006) conducted an economic and environmental assessment of energy resources and developed an energy-saving roadmap. Although there have been many studies examining the environmental relationship between the variables of interest, the literature has not yielded conclusive findings. Therefore, further research is necessary, particularly in developing countries where non-renewable energy sources are widely used for economic activities. Radmehr et al. (2022) applied the GMM model to investigate the impact of energy consumption on carbon emissions in G7 countries using data from 1990 to 2018 and found that renewable energy mitigates emissions. Similarly, Ali et al. (2022) examined the effect of renewable energy on carbon emissions in South America from 1995 to 2020 using a series of econometric methods and found that renewable energy consumption reduces emissions. In another study, Ali and Amfo (2021) compared the economic and ecological values of selected countries from 1960 to 2018 and concluded that renewable energy consumption leads to a decrease in carbon emissions. Finally, Ali and Anufriev (2020) explored the causal relationship between fossil fuels and emissions in Ghana using data from 1975 to 2014 and found that fossil fuels exacerbate carbon emissions.

3. Materials and Methods

3.1. Data Description

The study employed a time-series dataset from 16 developing economies spanning 1990 to 2020 (Table 2). We utilised the autoregressive distributed lag (ARDL) as the main framework for our data analysis as specified below:

$$\Delta g_{s,t} = \sum_{j=1}^{p-1} \gamma_{j,s} \Delta g_{s,t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \delta'_{j,s} \Delta x_{s,t-j} + \varphi_s [g_{s,t-1} - \theta_{0,s} - \theta'_{1,s} x_{s,t}] + \varepsilon_{st}, \quad (1)$$

where $\gamma_{j,s}$ and $\delta'_{j,s}$ denotes short-run coefficients, $\theta_{0,s}$ and $\theta'_{1,s}$ denotes long-run coefficients, and φ_s is the speed of adjustment (error-correction term) to the long-run equilibrium, g denotes the CO₂ emissions, x denotes the covariates, s and t denote the country and time, respectively.

Table 1

Descriptive statistics

| Variable | CO ₂ Per capita | GDP per capita | Renewable energy | Non-renewable energy |
|----------|----------------------------|----------------|------------------|----------------------|
| Mean | 8.75 | 10.44 | 18.26 | 2.69 |
| Std dev | 0.72 | 0.13 | 6.26 | 4.09 |
| Min | 6.65 | 10.18 | 3.56 | 0.07 |
| Max | 10.91 | 10.75 | 94.37 | 15.48 |

Source: Author's calculation.

Table 2

List of 16 Developing countries considered for the study

| Ghana | Senegal | Cameroon |
|---------------|----------|--------------|
| Nigeria | Botswana | Tanzaia |
| Cote d'Ivoire | Algeria | South Africa |
| Burkina Faso | Mali | Zambia |
| Kenya | Angola | |
| Egypt | Tunisia | |

The advantages of using the ARDL method in the form of the error correction are highlighted by Pesaran and Smith (1995), Johansen (1995), Pesaran et al. (1999), and Philip and Hansen (1990). Nonetheless, the choice between the pooled mean group (PMG) and mean group (MG) models requires a trade-off between efficiency and consistency (Alam & Murad, 2020).

It is important to note that environmental degradation, which is proxied as CO₂ emissions measured in metric tonnes per capita, and economic development, which is proxied as gross domestic product (GDP) per capita measured in constant 2010 US\$, are the variables of interest in this study. Renewable energy is measured as a percentage of total energy consumption, while non-renewable energy is measured as kg of oil equivalent per capita. All the variables are obtained from the World Development Index (WDI) database. Tables 1 and 2 present the descriptive statistics of the study variables and the list of countries considered in the study. In the subsequent stage of the analysis, a correlative analysis is conducted to examine the relationships between the study variables (Table 3). The results indicate a significant positive association between environmental degradation and economic development, as well as between environmental degradation and renewable energy. On the other hand, a significant negative relationship is observed between environmental degradation and non-renewable energy. Additionally, economic development is significantly and positively related to both renewable and non-renewable energy. However, no statistically significant relationship is found between renewable and non-renewable energy.

Table 3

Correlation analysis

| Variable | LnCO ₂ Per capita | LnGDP per capita | LnRenewable energy | LnNon-renewable energy |
|------------------------------|------------------------------|------------------|--------------------|------------------------|
| LnCO ₂ Per capita | 1 | | | |
| LnGDP per capita | 0.539*** | 1 | | |
| LnRenewable energy | 0.392*** | 0.200*** | 1 | |
| LnNon-renewable energy | -0.074*** | 0.419*** | 0.24 | 1 |

Note: *** significance at the 1 % levels

Source: Author's calculation.

Table 4

Unit Roots tests

| | IPS | | LLC | | Order of Integration |
|------------------------------|-------|----------------|-------|----------------|----------------------|
| | level | 1st difference | level | 1st difference | I(1) |
| LnCO ₂ Per capita | -0.96 | -2.46*** | -6.32 | -1.95*** | I(1) |
| LnGDP per capita | -0.75 | -12.40*** | -4.76 | -6.12*** | I(1) |
| LnRenewable energy | -1.39 | -3.87*** | -3.91 | -1.62*** | I(1) |
| LnNon-renewable energy | 0.013 | -4.58*** | -5.14 | -4.14*** | I(1) |

Note: *** significance at the 1 % levels.

Source: Author's calculation.

3.2. Test of Unit Root and Panel Cointegration

In this study, we analysed the short and long-term relationships between the variables of interest by testing for the presence of unit roots in the data. To conduct this test, we used two different methods: the Im-Pesaran-Shin (IPS) (Im et al., 2003) and the Levin, Lin, Chu (LLC) (Levin et al., 2002). The null hypothesis in this case states that all variables have unit roots, while the alternative hypothesis is that they do not. The results of the unit roots tests are presented in Table 4, which shows that at level, all variables are not stationary in the IPS and LLC tests. However, once the first differences of variables are taken, all the variables become stationary at the order I(1). This suggests that all variables are integrated of order I(1).

After determining the order of integration, the researchers performed a panel cointegration test based on the Kao tests. The results of the Kao tests of cointegration are presented in Table 5, which provides evidence that the null hypothesis of no cointegration is rejected for all the covariates at a 1 % significance level. This indicates that there is a presence of cointegration.

3.3. The Pooled Mean Group (PMG) and Mean Group (MG) Estimators

The PMG estimation method, as described by Pesaran et al. (1999), permits short-term variations to differ across panels, while restricting long-term slope coefficients to remain the same across panels. The intercepts, short-run coefficients, and error variances, on the other hand, are allowed to vary across groups. To ensure consist-

Table 5

Kao cointegration test

| Tests | Statistic | p-value |
|--|-----------|----------|
| Kao test | | |
| Modified Dickey-Fuller <i>t</i> | -2.06 | 0.000*** |
| Dickey-Fuller <i>t</i> | -3.74 | 0.000*** |
| Augmented Dickey-Fuller <i>t</i> | -1.31 | 0.076*** |
| Unadjusted modified Dickey-Fuller <i>t</i> | -1.19 | 0.052*** |
| Unadjusted Dickey-Fuller <i>t</i> | -3.73 | 0.000*** |

Note: *** significance at the 1 % levels.

Source: Author's calculation.

ency and efficiency, the covariates must be exogenous, meaning they must not be serially correlated, and both the dependent and independent variables must include lags.

In contrast, the MG estimator enables the estimation of country-specific regressions by considering each country coefficient as an unweighted mean of the individually estimated coefficient. This method has a more flexible estimation procedure since it does not impose limitations on variations in coefficients in both periods. However, a large number of panels is required to satisfy the validity and consistency requirements cited by Pesaran et al. (1999) and Alam & Murad (2020).

3.4. The Hausman Test

To evaluate the relative merits of the three models, the Hausman test is utilised to test for significant differences among them. The test assumes that there are no significant differences between the PMG and MG models. If there is no significant difference, then the null hypothesis is jus-

tified and the PMG model is selected. However, if there is a significant difference, the alternative hypothesis is supported, and the MG model is preferred. This procedure is applied to test for differences between the MG and PMG models.

4. Results and Discussion

4.1. Environmental Impact Assessment

In order to achieve the objectives of the study, a series of economic procedures were conducted prior to estimating the main models. We proceeded with estimating both the PMG and MG models to determine the short and long-run effects between the variables under investigation. The results are presented in Table 6. However, considering the strengths and weaknesses of the two models, the Hausman test was performed to determine which model is the most appropriate for the study. The test yielded a p-value of 0.931, indicating a preference for the PMG model over the MG model. Nevertheless, results from both models are presented for comparison purposes, and the error correction (ECT) is provided to demonstrate the speed at which the series reverts to equilibrium.

The PMG estimates reveal that economic development has a significantly positive effect on environmental degradation in both the short and long run at a significance level of 5 %. Specifically, the results suggest that a 1 % increase in economic development will result in a 0.033 % and 0.021 % increase in environmental degradation in the long and short term, respectively. Similarly, the MG estimates show that a 1 % increase in economic development has a significant positive effect on en-

vironmental degradation in the long run, but no evidence of a short-run effect was found. These findings align with those of previous studies such as Ali and Anufriev (2020), Bölük and Mert (2015), and Polloni-Silva et al. (2021).

In the PMG estimation, the long-run effect of the square of economic development on environmental degradation is found to be significantly negative at a 10 % level of significance. However, there is no significant effect in the short run (as seen in the PMG estimator). This suggests that an increase in the square of economic development will result in a 0.026 % decline in environmental degradation in the long run. On the other hand, the MG estimator did not find any statistically significant effects for both short and long-run effects. The significant negative effect of the square of economic development suggests the presence of an environmental Kuznets curve, which indicates an inverted U-shaped relationship between economic development and environmental degradation. This finding is consistent with the research of Boontome et al. (2017) who suggested that environmental degradation decreases beyond a certain level of economic development.

In terms of renewable energy, the PMG estimator revealed a statistically significant negative effect in the long and short run, with a significance level of 1 %. This suggests that an increase in renewable energy will lead to a decrease of 0.074 and 0.021 in environmental degradation in the long and short term, respectively. The MG estimator also indicates a significant negative effect between renewable energy and environmental degradation in both the long and short run, which is

Table 6

PMG and MG results for the impact on environmental pollution

| | PMG | | MG | |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Long-term | Short-term | Long-term | Short-term |
| Dependent variable = lnCO ₂ Per capita | | | | |
| LnGDP per capita | 0.033** (0.059) | | 0.004** (0.176) | |
| LnGDP per capita square | -0.026* (0.014) | | -0.022 (0.57) | |
| LnRenewable energy | -0.074*** (0.050) | | -0.185* (0.076) | |
| LnNon-renewable energy | 0.032*** (0.124) | | 0.078* (0.048) | |
| ECT | -0.052*** (0.313) | | -0.005*** (0.069) | |
| LnGDP per capita | | 0.021** (1.074) | | -0.103 (0.100) |
| LnGDP per capita square | | 0.006 (0.012) | | 0.084 (0.034) |
| LnRenewable energy | | -0.021*** (0.124) | | -0.327*** (0.035) |
| LnNon-renewable energy | | 0.167*** (0.616) | | 0.413** (0.247) |
| Constant | | 0.317*** (0.321) | | 1.963*** (0.952) |
| Hausman test | | 5.174@ | | |
| p-value | | 0.931 | | |

Note: *, ** and *** respectively, significance at the 5 % and 1 % levels. Standard errors in parentheses. @ shows comparison between PMG with MG.

Source: Author's calculation.

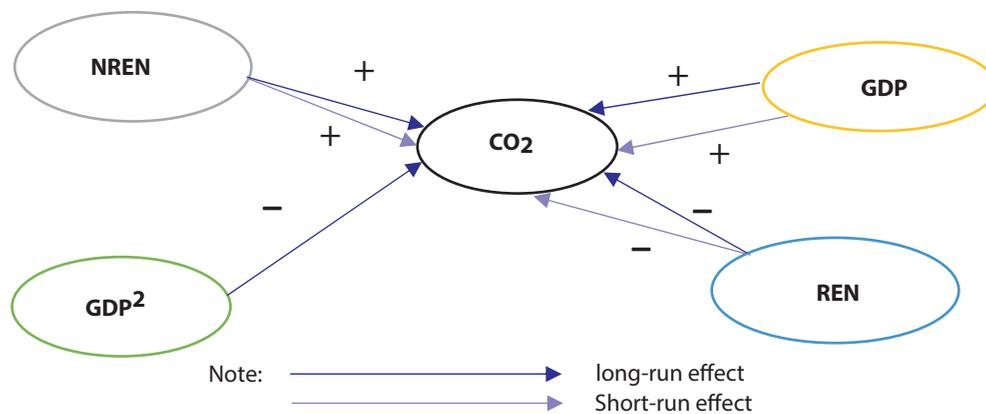


Fig. 1. Relationship between the independent variables and environmental degradation in developing countries

consistent with the findings of Bölük and Mert (2015) and Polloni-Silva et al. (2021).

On the other hand, the PMG estimator shows that non-renewable energy has a positive effect on environmental degradation, with a 1 % level of significance in both the long and short run. Specifically, an increase in non-renewable energy would lead to an increase of 0.32 % and 0.167 % in environmental degradation in the long and short run, respectively. Under the MG estimator, non-renewable energy promotes environmental degradation with a significance level of 10 % in the long run and 5 % in the short run. This finding is consistent with Nathaniel & Iheonu (2019). Figure 1 provides a summary of the long and short-run relationship between the variables.

4.2. Economic Impact Assessment

Table 7 presents the results of the study's evaluation of the impact of variables when economic

development is the dependent variable. The preferred model according to the Hausman test is the PMG estimator. The results indicate that environmental degradation has a negative relationship with economic development in the long run and short run, with statistical significance at the 1 % and 10 % levels, respectively. In the short run, a 1 % increase in environmental degradation leads to a 0.072 % decrease in economic development, while in the long run, a 0.041 % decrease in economic development is caused by a percentage increase in environmental degradation. This could be due to the significant impact of CO₂ emissions, which primarily affects the economic development sectors in developing countries. The MG estimator shows a negative long-run effect of environmental degradation, but the short-run effect is insignificant.

Moreover, the PMG estimator reveals a positive and significant coefficient of renewable en-

Table 7

PMG and MG results for the impact on economic development

| | PMG | | MG | |
|---------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | Long-term | Short-term | Long-term | Short-term |
| Dependent variable = LnGDP per capita | | | | |
| lnCO ₂ Per capita | -0.041 ^{***} (0.041) | | -0.053 [*] (0.027) | |
| lnCO ₂ per capita square | 0.201(0.043) | | 0.802(0.109) | |
| LnRenewable energy | 0.069 [*] (0.138) | | 0.145(0.274) | |
| LnNon-renewable energy | 0.0103 ^{***} (0.032) | | -0.341(0.336) | |
| ECT | -0.042 ^{***} (0.011) | | -0.098 ^{***} (0.020) | |
| lnCO ₂ Per capita | | -0.072 [*] (0.063) | | -0.008(0.095) |
| lnCO ₂ per capita square | | -0.87(0.155) | | 0.098(0.401) |
| LnRenewable energy | | 0.020 ^{***} (0.046) | | 0.013 ^{***} (0.306) |
| LnNon-renewable energy | | 0.019(0.080) | | -0.047 ^{**} (0.0182) |
| Constant | | 0.982 ^{***} (0.321) | | 0.534 ^{***} (0.952) |
| Hausman test | | 7.035@ | | |
| p-value | | 1.000 | | |

Note: *, ** and *** respectively, significance at the 5 % and 1 % levels. Standard errors in parentheses. @ shows comparison between PMG with MG.

Source: Author's calculation.

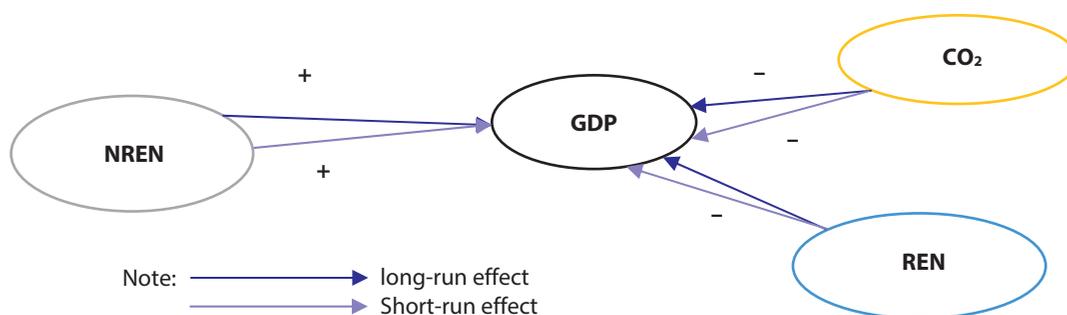


Fig. 2. Relationship between the independent variables and economic development in developing countries

ergy, with significance levels of 10 % and 1 % in the long and short-run, respectively. This suggests that a percentage increase in renewable energy results in a corresponding increase in economic development by 0.069 % and 0.020 % in the short and long run, respectively. Conversely, although the short-run effect is positive under the MG, the long-run effect is insignificant.

Finally, the PMG estimator shows that non-renewable energy has a positive and statistically significant effect on economic development in the long run at a 1 % level of significance, indicating that non-renewable energy promotes economic growth in the long run. However, the MG estimator has a negative impact on economic growth in the short run. The summary of the long and short-run effects is presented in Figure 2.

5. Conclusion and Recommendations

The study explored the relationship between renewable energy, non-renewable energy, economic growth (GDP) and carbon dioxide (CO₂) emissions as well as testing for evidence of the environmental Kuznets curve in 16 selected developing countries using data from 1990 to 2020 while employing the PMG and MG estimating techniques. Correlation analysis was performed. The presence of unit roots was checked using the IPS and LLC tests while the Kao tests was employed to test the cointegration among variables. Results from the environmental impact assessment revealed that while economic development promotes environmental degradation, the quadratic form of economic development abates environmental degradation. This result is a con-

firmation of the presence of the environmental Kuznets curve hypothesis in developing countries. It implies that at the initial stages of economic development, environmental degradation increases, however, beyond a certain threshold of economic development, environmental degradation declines.

Our findings further revealed that whereas renewable energy abates environmental degradation, non-renewable energy promotes environmental degradation in developing countries. Regarding the economic impact assessment, the findings of the study revealed that environmental degradation decreases economic development in developing countries. Interestingly, there was no evidence of the environmental Kuznets curve hypothesis when the effect of the quadratic form of environmental degradation on economic development was examined. This notwithstanding, both renewable and non-renewable energy was found to promote economic growth in developing countries.

Based on the empirical evidence presented in the study, the following policy recommendations are made. First, the evidence of the environmental Kuznets curve shows that policy makers should consider reducing environmental degradation in both the short and long run by employing critical and properly coordinated economic policies. Second, given the positive effect of renewable energy on the reduction in environmental degradation and promoting economic development, developing countries should consider implementing policies that discourage the use of non-renewable energy in favour of renewable energy.

References

- Ahmed, A., Uddin, G. S. & Sohag, K. (2016). Biomass energy, technological progress and the environmental Kuznets curve: Evidence from selected European countries. *Biomass and Bioenergy*, 90, 202–208. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2016.04.004>
- Al Smadi, R. W. & Bekhet, H. A. (2017). Exploring the long-run and short-run elasticities between FDI inflow and its determinants in Jordan. *International Journal of Business and Globalisation*, 18(3), 337–362. DOI: <https://doi.org/10.1504/ijbg.2017.10003128>

- Alam, M. & Murad, W. (2020). The impacts of economic growth, trade openness and technological progress on renewable energy use in organization for economic co-operation and development countries. *Renewable Energy*, 145, 382–390. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.06.054>
- Ali, E. B. & Amfo, B. (2021). Comparing the values of economic, ecological and population indicators in High- and Low-Income Economies. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 17(1), 72–85. DOI: <https://doi.org/10.17059/EKON.REG.2021-1-6>
- Ali, E. B. & Anufriev, V. P. (2020). The causal relationship between agricultural production, economic growth, and energy consumption in Ghana. *R-Economy*, 6(4), 231–241. DOI: <https://doi.org/10.15826/recon.2020.6.4.020>
- Ali, E. B., Shayanmehr, S., Radmehr, R., Amfo, B., Awuni, J. A., Gyamfi, B. A. & Agbozo, E. (2022). Exploring the impact of economic growth on environmental pollution in South American countries: how does renewable energy and globalization matter? *Environmental Science and Pollution Research*, 30(6). DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23177-4>
- Anufriev, V. P. (2006). *Ekologo-ekonomicheskaya otsenka ratsionalnogo ispolzovaniya energeticheskikh resursov v sisteme Kiotskogo protokola [Environmental and economic assessment of the rational use of energy resources in the Kyoto protocol system]*. Doctoral dissertation. Novosibirsk. (In Russ.)
- Apergis, N., Payne, J. E., Menyah, K. & Wolde-Rufael, Y. (2010). On the causal dynamics between emissions, nuclear energy, renewable energy, and economic growth. *Ecological Economics*, 69(11), 2255–2260. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.06.014>
- Aslam, B., Hu, J., Hafeez, M., Ma, D., AlGarni, T. S., Saeed, M., ... Hussain, S. (2021). Applying environmental Kuznets curve framework to assess the nexus of industry, globalization, and CO2 emission. *Environmental Technology and Innovation*, 21, 101377. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101377>
- Aung, T. S., Saboori, B. & Rasoulinezhad, E. (2017). Economic growth and environmental pollution in Myanmar: an analysis of environmental Kuznets curve. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(25), 20487–20501. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-017-9567-3>
- Bekhet, H. A. & Othman, N. S. (2018). The role of renewable energy to validate dynamic interaction between CO2 emissions and GDP toward sustainable development in Malaysia. *Energy Economics*, 72, 47–61. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.03.028>
- Bhat, J. A. (2018). Renewable and non-renewable energy consumption—impact on economic growth and CO2 emissions in five emerging market economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(35), 35515–35530. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3523-8>
- Bölük, G. & Mert, M. (2015). The renewable energy, growth and environmental Kuznets curve in Turkey: An ARDL approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 587–595. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.138>
- Boontome, P., Therdyothin, A. & Chontanawat, J. (2017). Investigating the causal relationship between non-renewable and renewable energy consumption, CO2 emissions and economic growth in Thailand. *Energy Procedia*, 138, 925–930. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.10.141>
- Boukhelkhal, A. (2021). Energy use, economic growth and CO2 emissions in Africa: does the environmental Kuznets curve hypothesis exist? New evidence from heterogeneous panel under cross-sectional dependence. *Environment, Development and Sustainability*, 24, 13083–13110. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01983-z>
- Cherni, A. & Essaber Jouini, S. (2017). An ARDL approach to the CO2 emissions, renewable energy and economic growth nexus: Tunisian evidence. *International Journal of Hydrogen Energy*, 42(48), 29056–29066. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2017.08.072>
- Dogan, E. & Ozturk, I. (2017). The influence of renewable and non-renewable energy consumption and real income on CO2 emissions in the USA: evidence from structural break tests. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(11), 10846–10854. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-017-8786-y>
- Espoir, D. K., Mudiangombe Mudiangombe, B., Bannor, F., Sunge, R. & Tshitaka, J. L. M. (2022). CO2 emissions and economic growth: Assessing the heterogeneous effects across climate regimes in Africa. *Science of the Total Environment*, 804, 150089. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150089>
- He, J. & Richard, P. (2010). Environmental Kuznets curve for CO2 in Canada. *Ecological Economics*, 69(5), 1083–1093. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.11.030>
- Im, K. S., Pesaran, M. H. & Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*, 115(9526), 53–74. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(03\)00092-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(03)00092-7)
- Ito, K. (2017). CO2 emissions, renewable and non-renewable energy consumption, and economic growth: Evidence from panel data for developing countries. *International Economics*, 151, 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.inteco.2017.02.001>
- Johansen, S. (1995). Identifying restrictions of linear equations with applications to simultaneous equations and cointegration. *Journal of econometrics*, 69(1), 111–132.
- Levin, A., Lin, C. & Chu, C. J. (2002). Unit root tests in panel data: asymptotic and finite-sample properties. *Journal of Econometrics*, 108(1), 1–24.
- Ma, X., Ahmad, N. & Oei, P. Y. (2021). Environmental Kuznets curve in France and Germany: Role of renewable and nonrenewable energy. *Renewable Energy*, 172, 88–99. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.03.014>
- Mahmood, N., Wang, Z. & Hassan, S. T. (2019). Renewable energy, economic growth, human capital, and CO2 emission: an empirical analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(20), 20619–20630. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05387-5>

- Menyah, K. & Wolde-Rufael, Y. (2010). CO2 emissions, nuclear energy, renewable energy and economic growth in the US. *Energy Policy*, 38(6), 2911–2915. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.01.024>
- Muhammad, S. S., Muhammad, Z. & Muhammad, S. (2014). Renewable and nonrenewable energy consumption, real GDP and CO2 emissions nexus: a structural VAR approach in Pakistan. *Bulletin of Energy Economics*, 2(3), 91–105. Retrieved from: http://tesdo.org/journal_detail.php?paper_id=33
- Nathaniel, S. P., Alam, M. S., Murshed, M., Mahmood, H. & Ahmad, P. (2021). The roles of nuclear energy, renewable energy, and economic growth in the abatement of carbon dioxide emissions in the G7 countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(35), 47957–47972. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13728-6>
- Nathaniel, S. P. & Iheonu, C. O. (2019). Carbon dioxide abatement in Africa: The role of renewable and non-renewable energy consumption. *Science of the Total Environment*, 679, 337–345. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.011>
- Perasan, H. & Smith, R. (1995). Estimating long-Run Relationships from Dynamic Panels. *Journal of econometrics*, 68, 79–113.
- Pesaran, M. H., Shin, Y. & Smith, R. P. (1999). Pooled mean group estimation of dynamic heterogeneous panels. *Journal of the American statistical Association*, 94(446), 621–634.
- Phillips, P. C. & Hansen, B. E. (1990). Statistical inference in instrumental variables regression with I(1) processes. *The review of economic studies*, 57(1), 99–125.
- Polloni-Silva, E., Ferraz, D., Castro, D. & Aparecida, D. (2021). Environmental Kuznets Curve and the Pollution-Halo / Haven Hypotheses : An Investigation in Brazilian Municipalities. *Sustainability*, 13(8), 1–19.
- Radmehr, R., Shayanmehr, S., Ali, E. B. & Ofori, E. K. (2022). Exploring the Nexus of Renewable Energy, Ecological Footprint, and Economic Growth through Globalization and Human Capital in G7 Economics. *Sustainability*, 14, 12227.
- Rehman, A., Rauf, A., Ahmad, M., Chandio, A. A. & Deyuan, Z. (2019). The effect of carbon dioxide emission and the consumption of electrical energy, fossil fuel energy, and renewable energy, on economic performance: evidence from Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(21), 21760–21773. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05550-y>
- Saboori, B., Sulaiman, J. & Mohd, S. (2012). Economic growth and CO2 emissions in Malaysia: A cointegration analysis of the Environmental Kuznets Curve. *Energy Policy*, 51, 184–191. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.08.065>
- Ulucak, R., Danish & Ozcan, B. (2020). Relationship between energy consumption and environmental sustainability in OECD countries: The role of natural resources rents. *Resources Policy*, 69, 101803. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101803>
- Wang, Z., Danish, Zhang, B. & Wang, B. (2018). Renewable energy consumption, economic growth and human development index in Pakistan: Evidence form simultaneous equation model. *Journal of Cleaner Production*, 184, 1081–1090. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.260>

About the authors

Ernest Baba Ali — PhD Candidate, Department of Environmental Economics, Ural Federal University; <http://orcid.org/0000-0001-7053-3492> (19, Mira St., Ekaterinburg, 620002, Russian Federation; e-mail: ernestali2014@gmail.com).

Valery P. Anufriev — Dr. Sci. (Econ.), Professor, Graduate School of Economics and Management, Ural Federal University (19, Mira St., Ekaterinburg, 620002, Russian Federation; e-mail: uralliga@rambler.ru).

Информация об авторах

Али Эрнест Баба — аспирант, кафедра экономики природопользования, Уральский федеральный университет; <http://orcid.org/0000-0001-7053-3492> (Российская Федерация, 620002, Екатеринбург, ул. Мира 19; e-mail: ernestali2014@gmail.com).

Ануфриев Валерий Павлович — доктор экономических наук, профессор, Институт экономики и управления, Уральский федеральный университет (Российская Федерация, 620002, Екатеринбург, ул. Мира 19; e-mail: uralliga@rambler.ru).

Дата поступления рукописи: 25.02.2022.

Прошла рецензирование: 28.10.2022.

Принято решение о публикации: 15.12.2022.

Received: 25 Feb 2022.

Reviewed: 28 Oct 2022.

Accepted: 15 Dec 2022.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ



<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-7>

УДК 331.526

JEL I39, J21, J38

А. В. Топилин ^{а)} , О. Д. Воробьева ^{б)}  

^{а, б)} Институт демографических исследований Федерального научно-исследовательского социологического центра Российской академии наук, г. Москва, Российская Федерация

^{б)} МГУ имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Российская Федерация

ДИНАМИКА И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РЫНКА ТРУДА В ПЕРИОД COVID-19¹

Аннотация. Дифференциация российских региональных рынков труда по уровню дисбаланса между спросом и предложением рабочей силы как по видам экономической деятельности, так и по профессионально-квалификационным группам, вызывают застойную безработицу и обнищание населения. В статье рассматриваются процессы трансформации рынка труда, региональные особенности провалов рынка и его восстанавливаемости в условиях пандемии COVID-19. По данным выборочных обследований рабочей силы Росстата определена помесечная динамика безработицы, на основе чего выявлена уязвимость и неустойчивость региональных рынков труда. Выдвинута гипотеза: чем сильнее сжатие сферы занятости и рост безработицы в период пандемии, тем длительнее процесс восстановления рынка труда; при этом наблюдается разнотемпная динамика выхода регионов из кризиса. Предложены показатели интенсивности провалов рынка труда и его восстанавливаемости. Учитывая своеобразие феномена пандемии и ее влияния на экономику и общество, поведение человека на рынке труда, используется понятие избыточной безработицы, которая определяется как разность между фактической безработицей и ее уровнем до начала пандемии. Осуществлен корреляционный анализ взаимосвязей между провалами рынка труда и его способностью к восстановлению по четырем группам регионов с различной амплитудой колебаний рынка труда. Рассчитанные коэффициенты Спирмена показали положительную связь между рассматриваемыми показателями. Выявлены особенности глубины провалов рынка труда и степени его восстанавливаемости в регионах с высоким уровнем развития инфраструктуры, привлекающих значительные контингенты внешних трудовых мигрантов. Установлена положительная связь между динамикой уровня безработицы и темпами роста числа вакансий, заявляемых работодателями в службы занятости, увеличением среднемесячной заработной платы. Данная статья отражает результаты первого этапа работы. Авторы планируют продолжить исследование в направлении расширения динамических рядов занятости и безработицы для выявления устойчивых тенденций и построения модели прогнозирования рынка труда.

Ключевые слова: рынок труда регионов, занятость, безработица, пандемия, восстановление рынка труда, предложение рабочей силы, заработная плата, политика занятости

Для цитирования: Топилин А. В., Воробьева О. Д. (2023). Динамика и региональные особенности восстановления рынка труда в период COVID-19. *Экономика региона*, 19(1). С. 85-98. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-7>.

¹ © Топилин А. В., Воробьева О. Д. Текст. 2023.

Anatoly V. Topilin ^{a)} , Olga D. Vorobyova ^{b)}  ^{a, b)} Institute for Demographic Research FCTAS RAS, Moscow, Russian Federation^{b)} Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

Dynamics and Regional Features of Labour Market Recovery During COVID-19

Abstract. The imbalance between labour supply and demand, both by types of economic activity and by professional groups, differs in Russian regional labour markets, causing long-term unemployment and impoverishment of the population. The article examines the transformation of the labour market, regional characteristics of market failures and its recovery during the COVID-19 pandemic. Based on sample surveys of the labour force conducted by the Federal State Statistics Service, we determined monthly unemployment dynamics and, subsequently, the vulnerability and instability of regional labour markets. It is hypothesised that the stronger the contraction of employment and the greater the unemployment, the longer the process of labour market recovery during the pandemic; regions recover from the crisis at different speeds. Indicators of the intensity of labour market failures and its recovery are proposed. Since the pandemic is a peculiar phenomenon that affected the economy and society, human behaviour in the labour market, the concept of excessive unemployment was used (the difference between actual unemployment and its pre-pandemic level). We performed a correlation analysis of the relations between labour market failures and its recovery in four groups of regions characterised by different labour market fluctuations. The calculated Spearman's coefficients showed a positive relationship between the indicators. The depth of labour market failures and its recovery rate in regions with developed infrastructure, attracting labour migrants, are revealed. A positive relationship was established between the unemployment dynamics and the increase in vacancy rate reported by employers to employment agencies, increase in the average monthly salary. This article presents the results of the first research stage. Further studies will expand the time series of employment and unemployment in order to identify long-term trends and build a forecasting model.

Keywords: regional labour markets, employment, unemployment, pandemic, labour market failures, labour market recovery, labour demand, wages, employment policy

For citation: Topilin, A. V. & Vorobyova, O. D. (2023). Dynamics and Regional Features of Labour Market Recovery During COVID-19. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 19(1), 85-98, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-7>.

1. Введение

Рынок труда как подсистема единого мирового хозяйства, отдельной страны или региона формируется под воздействием демографических, социально-экономических и институциональных факторов. Демографические факторы определяют масштабы и структуру предложения рабочей силы, которые складываются в зависимости от показателей рождаемости и смертности населения, ожидаемой продолжительности жизни, размеров внешней миграции. Спрос на рабочую силу зависит от темпов роста ВВП и объемов инвестиций. Институциональные факторы, включая трудовое законодательство, структуру собственности, деятельность профсоюзов, определяют характер социально-трудовых отношений (Утинова, 2003). Отмечаются особенности воздействия на динамику занятости таких макроструктурных факторов, как конечный спрос, и группы структурно-технологических факторов, макроэкономическая среда, отраслевая направленность (Единак, 2021; Dond Met, 2018). Выявлены факторы, усугубляющие про-

блему дефицита рабочей силы в экономике России, дана оценка возможности состояния сферы занятости и рынка труда при различных социально-экономических предпосылках (Коровкин, 2018).

Характерным для функционирования российского рынка труда является наличие значительных диспропорций между спросом и предложением рабочей силы. При этом диспропорции складываются не только в целом по стране, но и по регионам, видам экономической деятельности, отраслям, профессионально-квалификационным группам. Региональные дисбалансы приводят к образованию, в первую очередь в депрессивных регионах, длительной, устойчивой безработицы, обнищанию населения.

Пандемия коронавирусной инфекции как стихийный фактор оказала сильное дестабилизирующее воздействие на экономику и рынок труда. Потрясения экономики, вызванные пандемией, рассматриваются зарубежными исследователями как глобальный катаклизм. (Mckibbin, 2020; Pinkus, 2020). Рынок труда отреагировал наиболее остро и повсе-

местно. Из-за вынужденного простоя предприятий и организаций в период карантина, нарушения хозяйственных связей, банкротства многих малых и средних предприятий произошло падение производства ВВП и спроса на рабочую силу. Часть занятого населения была уволена по сокращению штатов, другая отправлена в административные отпуска. С начала пандемии безработица резко возросла: с 3,5 млн чел. в марте 2020 г. до 4,5 млн чел. в мае этого же года. Уровень безработицы повысился с 4,7 % до 6,4 %. Рост безработицы отмечался во всех регионах.

Проблемы трансформации рынка труда в условиях пандемии недостаточно отражены в научных публикациях. Основное внимание уделяется вопросам восстановления экономики после пандемии, ее влиянию на международный рынок труда в публикации А.Г. Аганбегяна, А.Н. Клепача, Б.Н. Порфирьева, М.Н. Узькова, А.А. Широа (Аганбегян и др., 2020), работах Н.Е. Бондаренко, Ю.Г. Одегова, А.Е. Разинова (Бондаренко, 2020; Одегов & Разинов, 2021а; Одегов & Разинов, 2021в). Региональные аспекты занятости и уязвимости на рынке труда отдельных социально-демографических групп населения, особенно молодежи, исследуются и частично отражены в статьях отечественных ученых Н.Ю. Ахапкина и К.Э. Лайкама (Ахапкин, 2020; Лайкам, 2021) и зарубежных авторов (Stephen, 2020)

В воздействии пандемии на рынок труда и безработицу выделяются два этапа:

— первый — с марта по август 2020 г., когда уровень безработицы достиг пиковых значений для большинства регионов России — 68 из 85, то есть, провалы рынка труда достигли максимальных значений. В 17 регионах пиковое значение было достигнуто в IV квартале 2020 г.;

— второй — восстановительный, начался в сентябре-октябре 2020 г. и еще полностью не завершился. Последние использованные в статье данные обследования рабочей силы по регионам относятся к июлю — сентябрю 2021 г.

Факторами, которые повлияли на восстановление рынка труда, стали рост деловой активности, увеличение спроса на рабочую силу.

Индекс промышленного производства в августе 2021 г. составил к августу 2020 г. 104,7 %. Потребность в рабочей силе, заявленная работодателями в государственную службу занятости, увеличилась в июне 2021 г. до 2190 тыс. вакансий против 1700 тыс. в ноябре 2020 г.

Занятость возросла с 70,3 млн чел. до 71,7 млн чел., или на 2,0 %. Численность безработных уменьшилась с 4,7 млн чел. до 3,6 млн чел. (с 6,3 % до 4,8 %). Процесс восстановления рынка труда, начавшийся в IV квартале 2020 г., еще не завершился и принял затяжной характер, значительно различаясь в регионах.

Как оценить способность региональных рынков труда к восстановлению, то есть достижению допандемийного значения уровня занятости и безработицы, какова роль государства в этом процессе? Авторы выдвинули следующую гипотезу: рынок труда обладает определенной гибкостью, то есть способностью восстанавливаться. Отсюда два предположения. Первое: чем сильнее сжимается сфера занятости в период распространения пандемии, тем длительнее процесс восстановления рынка труда. Второе: продолжительность периода восстановления рынков труда по регионам различна и зависит как от макроэкономических показателей, так и от деятельности местных властей в проведении активной политики занятости.

Цель работы — выявить региональные особенности динамики и колебаний уровня безработицы в условиях пандемии и факторы, определяющие характер и скорость восстановления территориальных рынков труда.

2. Теоретические рамки исследования

Рынок труда подвержен циклическим колебаниям, обусловленным состоянием экономики и чередованием подъемов и спадов производства, деловой активности. Рассмотрим три цикла рынка труда как совокупность взаимосвязанных процессов: провалы рынка труда, его восстановление и развитие.

1. Провалы рынка труда проявляются в неустойчивости механизма обеспечения полной занятости населения, в усилении дисбаланса между спросом и предложением рабочей силы по видам экономической деятельности и профессионально-квалификационным группам. Для России, в силу специфики территориальной организации хозяйства, актуальна проблема разбалансированности региональных рынков труда. Рыночные механизмы регулирования спроса и предложения рабочей силы, в том числе через потоки миграции, далеко не всегда приводят к желаемому результату с точки зрения интересов общества.

2. Под восстановлением рынка труда понимается достижение допандемийных значений показателей занятости и безработицы. Продолжительность восстановительного пе-

риода зависит от темпов роста экономики и спроса на рабочую силу, глубины провалов рынка труда, мер государственной поддержки граждан, потерявших работу.

3. Развитие рынка труда и формирование новых форм занятости, совершенствование социально-трудовых отношений и институциональных преобразований. В период распространения коронавирусной инфекции получили развитие такие формы занятости, как удаленная работа (Логинов, 2021), платформенная занятость (Локтюхина, 2020). По данным Еврофонда, наибольшее распространение удаленная работа получила в сфере образования, финансовых услуг и государственном управлении, более низкий охват характерен для здравоохранения, транспорта и сельского хозяйства. В торговле и гостиничном бизнесе доля частично работающих дистанционно не превышала четверти занятых.¹

Для оценки состояния региональных рынков труда нами выбран показатель «уровень безработицы», который является своеобразным индикатором, отражающим региональные особенности сферы занятости. В научных исследованиях приводятся различные классификации видов безработицы. Так, Б.Д. Бреев рассматривал фрикционную, структурную и циклическую безработицу. К фрикционным безработным относят уволенных по собственному желанию, к структурным — уволенных в связи с высвобождением, сокращением штатов, ликвидацией предприятия, собственного дела, уволенные в связи с окончанием срока действия срочного трудового договора, а также договоров гражданско-трудового характера. Циклические безработные — это те граждане, которые не имеют опыта работы и уволенные из армии (Бреев, 2005). В.А. Павленков к указанным видам добавляет добровольную, вынужденную, скрытую; по продолжительности — хроническую, застойную; по демографическому признаку — женскую (Павленков, 2004).

По данным выборочного обследования рабочей силы за II квартал 2021 г. структура безработных выглядит следующим образом: фрикционная — 27,4 %, структурная — 16,3 %, циклическая — 23,4 %. С учетом распределения численности безработных по другим причинам пропорционально между фрикционной и структурной безработицей (Коровкин, 2018),

¹ Eurobound (2020) Living, working and COVID-19. COVID-19 series, Publications office of the European Union. Luxembourg. URL: <https://www.eurofound.europa.eu/publications/report/2020/living-working-and-covid-19>. (date of access 15.04.2022).

окончательное распределение будет таким: фрикционная — 46,3 %, структурная — 30,4 %, циклическая — 23,3 %.

Для оценки уровня фактической безработицы необходимо использовать такую важную категорию, как естественная безработица. В зарубежной и отечественной литературе существуют различные подходы к содержанию этой категории. Так, например, Р.Дж. Эренберг и Р.С. Смит полагают, что естественный уровень безработицы складывается тогда, когда любое увеличение совокупного спроса не приводит к сокращению численности безработных (Эренберг, 1996). Другие исследователи (К.Р. Макконелл, Л. Брюс) утверждают, что полная занятость не означает отсутствия безработицы. При полной занятости она равна сумме фрикционной и структурной безработицы. (Макконелл, 1992). Это и есть естественная безработица.

В данной статье скачкообразный рост безработицы в период пандемии, значительно превысивший ее уровень, сложившийся до начала пандемии, рассматривается как избыточная безработица.

Пандемия COVID-19 оказала разное воздействие на различные виды безработицы. Фрикционная безработица в период первой волны пандемии скорее уменьшалась, чем увеличивалась. Это обусловлено тем, что она по своей сути выступает как добровольная, хотя эта добровольность носит зачастую условный характер. В сложившейся кризисной ситуации работник стремится удержаться на прежнем рабочем месте, чтобы не лишиться заработка. Всплеск безработицы в период с марта по август-сентябрь 2020 г. был вызван ростом структурной безработицы в тех видах экономической деятельности, которые наиболее всего пострадали в первую волну распространения инфекции. По данным Росстата, в июле 2020 г. наибольшее сокращение числа замещенных рабочих мест по сравнению с июлем 2019 г. произошло в железнодорожных перевозках на 14,3 %, в водном транспорте на 5,0 %, в сфере гостиниц и предприятий общественного питания на 9,4 %, в сфере научных исследований и разработок на 2,0 %, в обрабатывающих производствах и строительстве на 1,5 % (Торкунов и др., 2021).

3. Источники информации и методы исследования

Для целей анализа трансформации рынка труда выбран показатель уровня безработицы, рассчитанный по методологии МОТ. (Key

Indicators, 2021). Статистической базой являются данные выборочных обследований рабочей силы. Уровень безработицы наиболее рельефно отражает состояние региональных рынков труда.

Для оценки процессов трансформации рынка труда рассчитаны два показателя. Первый отражает достижение каждым регионом максимальных, пиковых значений уровня безработицы относительно его уровня до начала пандемии:

Индекс провала рынка труда региона (ИПРТ) =
= максимальный уровень безработицы в регионе (МУБ) / уровень безработицы в период до начала пандемии (ДПУБ) × 100 %.

Второй характеризует степень восстановления рынка труда и рассчитывается как отношение фактически достигнутого уровня безработицы к его значению до начала пандемии:

Индекс восстановления рынка труда региона (ИВРТ) = уровень безработицы в восстановительный период (ППУБ) / уровень безработицы в период до начала пандемии (ДПУБ) × 100 %.

Для анализа ситуации на региональных рынках труда применяются метод группировок, корреляционный анализ, метод сравнений. Все регионы по показателю восстановления рынка труда распределены на четыре группы: первые три группы — регионы, не достигшие допандемийного уровня безработицы и различающиеся темпами восстановления (высокие, средние и низкие). Четвертая группа объединяет регионы, достигшие допандемийного уровня безработицы.

В качестве показателей, влияющих на численность и уровень безработицы в регионах, использованы количество вакансий, заявленных работодателями в государственные службы занятости, и начисленная среднемесячная заработная плата.

По тематике и методам исследования к нашей работе ближе всего подходы, изложенные в статье А.Н. Пилясова, Н.Ю. Замятиной, Е.А. Котова (Пилясов и др., 2021). Авторы выдвинули гипотезу об уязвимости демографических процессов и неустойчивости региональных рынков труда в период пандемии, которую мы разделяем. Подобная модель корреляционных связей между демографическими процессами (избыточной смертностью), безработицей и ее определяющими факторами будет разработана в нашем исследовании.

4. Полученные результаты

Меры по поддержке рынка труда, принятые правительством Российской Федерации, способствовали снижению негативного воздействия пандемии COVID-19 на занятость и доходы населения. Обвала безработицы удалось избежать, однако уровень занятости 2019 г. не был достигнут. После достижения пиковых значений уровня безработицы в августе-сентябре 2020 г. начался процесс восстановления рынка труда. Численность занятых увеличилась с 70,3 млн чел. до 71,7 млн чел. в июне 2021 г., то есть на 1,4 млн чел, или 2,0 %. Численность безработных уменьшилась до 3,6 млн чел. против 4,8 млн чел. в августе 2020 г., а ее уровень снизился с 6,4 % до 4,8 %. (рис.).

Для достижения пиковых значений уровня безработицы в среднем по России потребовалось пять месяцев — с апреля по август 2020 г., а на восстановление допандемийного уровня почти в 2 раза больше — с октября 2020 г. по июль 2021 г. При этом скорость восстановления рынков труда по регионам различается. Причины этого кроются в кризисном состоянии экономики, они обусловлены неодинаковыми темпами и масштабами распространения коронавирусной инфекции по регионам. Наибольшему риску подвергается население мегаполисов и крупных городов, курортных зон и приграничных территорий. Среди факторов распространения пандемии коронавируса указывают на повышенную долю в регионе «наиболее активной и часто путешествующей части населения (новаторов, мигрантов), интенсивные связи внутри сообщества и с другими странами и регионами» (Земцов, 2020). Выделяются и такие индикаторы, как душевые доходы населения, размер домохозяйства, доля иммигрантов, наличие сети социальной поддержки для пожилых людей. (Florida R., 2022). Рассматриваются основные направления миграционной политики в период пандемии (Abella, 2020). Различными оказались готовность регионов противостоять пандемии, результативность мер, принимаемых местными органами власти по поддержке рынка труда.

Группировка регионов по темпам восстановления рынков труда

В результате анализа изменения состояния региональных рынков труда с начала пандемии в марте 2020 г. были выделены 4 группы регионов, различающихся размахом амплитуды колебаний уровня безработицы и темпами восстановления рынка труда (табл. 1).

Группировка регионов по динамике уровня безработицы

Table 1

Grouping of regions by unemployment dynamics

| Группа | Число регионов | Соотношение уровня безработицы по периодам, % | | Коэффициент Спирмена |
|--------|----------------|--|---|----------------------|
| | | апрель — июнь 2021 г. к августу — октябрю 2019 г. | август — октябрь 2020 г. к августу — октябрю 2019 г. | |
| 1 | 20 | 180,0–120,0 | 271,4–136,9 | +0,503 |
| 2 | 17 | 120,0–110,0 | 185,4–119,1 | +0,172 |
| 3 | 23 | 110,0–100,0 | 168,4–109,9 | +0,201 |
| 4 | 25 | 100,0–67,6 | 157,4–104,0 | –0,077 |

Анализ показал, что к середине 2021 г. в большинстве регионов (60 из 85, или 70,6 %) рынок труда не восстановился, то есть в них сохранялся более высокий уровень безработицы, чем был до начала пандемии. Допандемийный уровень безработицы восстановился лишь в 25 регионах четвертой группы, в 17 из них он стал ниже, чем был до пандемии.

Выявлена зависимость между провалами рынка труда и скоростью его восстановления. При сильном сокращении занятости период восстановления рынка труда, как правило, увеличивается. Наиболее рельефно эта тенденция проявилась в первой группе регионов, в которую вошли 16 регионов европейской части России, включая Москву, Санкт-Петербург и четыре региона Урала и Сибири. В регионах этой группы отмечаются самые высокие темпы роста уровня безработицы с замедленными темпами восстановления его прежних значений. В результате уровень безработицы в этих регионах в июне 2021 г. оставался на 20–80 % выше, чем был в период до начала пандемии.

В четвертой группе регионов, в которых провалы рынка труда были минимальными, к середине 2021 г. был достигнут уровень безработицы, равный и даже ниже значений, зафиксированных до начала пандемии. Из 25 регионов этой группы 9 территорий, или 36 %, входят в состав Сибири и Дальнего Востока. Это в 2–3 раза больше, чем доля восточных регионов в каждой из первых трех групп. Отсюда вывод, что рынки труда регионов Сибири и Дальнего Востока в целом подверглись меньшей трансформации и восстанавливались быстрее, чем рынки труда регионов центральной части России (табл. 2).

Таким образом, гипотеза, предполагающая, что чем сильнее сжатие сферы занятости и выше темпы роста безработицы в период пандемии, тем длительнее процесс восстановления рынка труда, в целом подтвердилась. Наибольшая теснота связи между провалами рынка труда и скоростью его восстановления обнаружена в первой группе регионов с максимальной амплитудой колебаний уровня без-

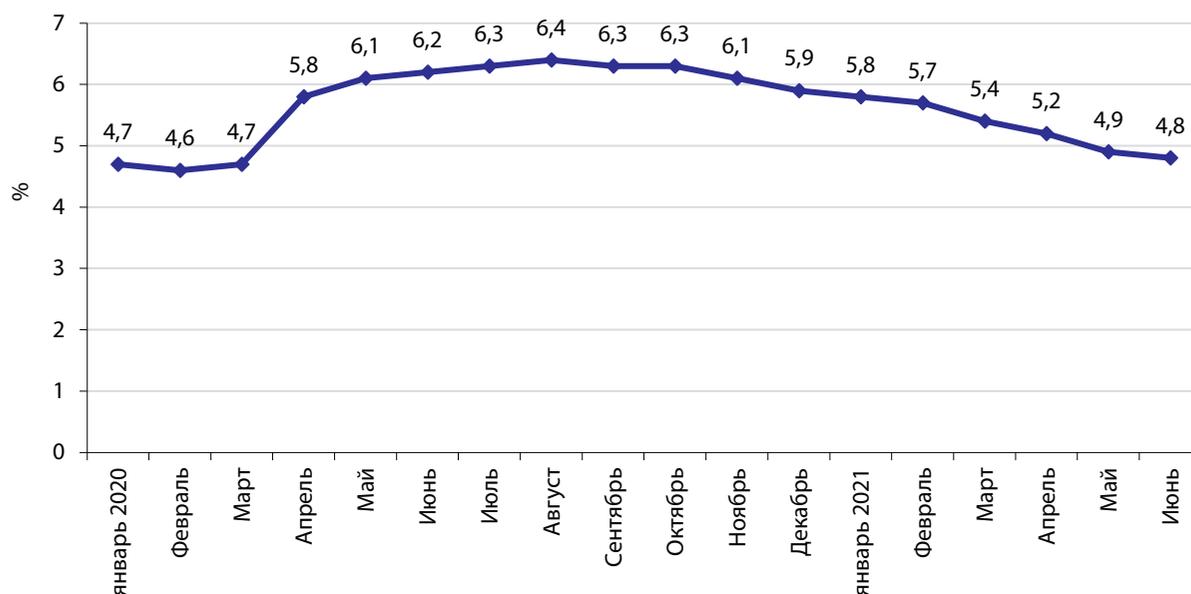


Рис. Уровень безработицы населения РФ в возрасте 15 лет и старше в 2020–2021 гг. (%)
Fig. Unemployment of Russian population aged 15 years and older in 2020–2021 (%)

Таблица 2

Регионы, достигшие допандемийного значения безработицы

Table 2

Regions that have reached the pre-pandemic level of unemployment

| Регион | Уровень безработицы в % | | | Апрель — июнь 2021 г., % к августу — октябрю 2019 г. | Август — октябрь 2020 г., % к августу — октябрю 2019 г. |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|--|---|
| | август — октябрь 2019 г. | август — октябрь 2020 г. | апрель — июнь 2021 г. | | |
| Чукотский АО | 3,7 | 4,2 | 2,5 | 67,6 | 113,5 |
| Хабаровский край | 3,7 | 4,5 | 2,7 | 73,0 | 121,6 |
| Ростовская обл. | 4,9 | 5,3 | 3,8 | 77,6 | 108,2 |
| Самарская обл. | 4,2 | 4,9 | 3,3 | 78,6 | 116,7 |
| Красноярский край | 4,5 | 6,9 | 3,6 | 80,0 | 153,3 |
| Орловская обл. | 5,2 | 6,4 | 4,2 | 80,8 | 123,1 |
| Приморский край | 5,0 | 5,2 | 4,2 | 84,0 | 104,0 |
| Псковская обл. | 5,3 | 6,7 | 4,5 | 84,9 | 126,4 |
| Респ. Карелия | 7,7 | 9,1 | 6,7 | 87,0 | 118,2 |
| Респ. Татарстан | 3,1 | 3,8 | 2,7 | 87,1 | 122,6 |
| Ленинградская обл. | 4,2 | 6,5 | 3,7 | 88,1 | 154,8 |
| Пермский край | 5,1 | 5,7 | 4,6 | 90,2 | 111,8 |
| Ненецкий АО | 8,0 | 8,8 | 7,3 | 91,3 | 110,0 |
| Пензенская обл. | 4,4 | 5,6 | 4,1 | 93,2 | 127,9 |
| Оренбургская обл. | 4,7 | 7,4 | 4,5 | 95,7 | 157,4 |
| Иркутская обл. | 6,3 | 7,7 | 6,1 | 96,8 | 122,2 |
| г. Севастополь | 4,2 | 4,6* | 4,1 | 97,6 | 109,5 |
| Тульская обл. | 3,7 | 5,1 | 3,7 | 100,0 | 137,8 |
| Тверская обл. | 3,7 | 4,8 | 3,7 | 100,0 | 129,7 |
| Респ. Калмыкия | 9,3 | 10,1 | 9,3 | 100,0 | 108,6 |
| Ставропольский край | 4,9 | 7,2 | 4,9 | 100,0 | 146,9 |
| Новосибирская обл. | 6,2 | 7,3 | 6,2 | 100,0 | 117,7 |
| Респ. Саха (Якутия) | 6,7 | 7,2 | 6,7 | 100,0 | 107,5 |
| Камчатский край | 3,3 | 3,9* | 3,3 | 100,0 | 118,2 |
| Амурская обл. | 5,3 | 6,4 | 5,3 | 100,0 | 120,8 |

* январь — март 2021 г.

работицы — коэффициент Спирмена +0,503. Во второй и третьей группах с незначительными колебаниями амплитуды рынка труда прямая зависимость между рассматриваемыми показателями выражена гораздо слабее: коэффициент Спирмена составил +0,172 и +0,201 соответственно. В четвертой группе регионов, достигших допандемийного уровня безработицы, выявлена слабая отрицательная связь между провалами рынка труда и его восстанавливаемостью.

В III квартале 2021 г. процесс восстановления рынка труда во многих регионах ускорился. Число регионов, достигших уровня безработицы до начала пандемии, возросло в 2,3 раза — с 25 до 57, а число регионов, не достигших этого уровня, уменьшилось с 60 до 28. При этом вклад отдельных групп регионов в процесс восстановления рынка труда существенно различается. В первой группе, где провалы рынка труда были максимальными, до-

пандемийного уровня безработицы достигло наименьшее число регионов — 4 из 20, тогда как в третьей группе с незначительными колебаниями рынка труда улучшение ситуации произошло в 19 регионах из 23. Тем самым подтверждается гипотеза о взаимосвязи глубины провалов рынка труда и скорости его восстановления (табл. 3).

Регионы, в которых восстановление рынка труда имело затяжной характер, представлены в таблице 4.

Изменения в региональной дифференциации уровня безработицы

Разная скорость восстановления региональных рынков труда отразилась на территориальной дифференциации уровня безработицы. Наиболее высока амплитуда колебаний уровня безработицы в первой группе регионов, они в 2–3 раза превышают соответствующие показатели в других группах (табл. 5).

Таблица 3

Группировка регионов по степени восстанавливаемости уровня безработицы в III квартале 2021 г.

Table 3

Grouping of regions by unemployment recovery in the III quarter of 2021

| Группа | Число регионов | II квартал | | III квартал | |
|--------|----------------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| | | достигшие уровня до пандемии | не достигшие уровня до пандемии | достигшие уровня до пандемии | не достигшие уровня до пандемии |
| 1 | 20 | — | 20 | 4 | 16 |
| 2 | 17 | — | 17 | 11 | 6 |
| 3 | 23 | — | 23 | 19 | 4 |
| 4 | 25 | 25 | — | 23 | 2 |
| Всего | 85 | 25 | 60 | 57 | 28 |

Таблица 4

Регионы, не достигшие допандемийного уровня безработицы в III квартале 2021 г.

Table 4

Regions that have not reached the pre-pandemic level of unemployment in the III quarter of 2021

| Группа | Регионы | Уровень безработицы, в % | | | Избыточная безработица гр. 4 — гр. 3 |
|--------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------|---|--------------------------------------|
| | | август — октябрь 2019 г. | июль — сентябрь 2021 г. | Июль — сентябрь в 2021 г. % к августу — октябрю 2019 г. | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 1. г. Москва | 1,5 | 2,4 | 160,0 | 0,9 |
| | 2. Удмуртская Респ. | 3,3 | 4,1 | 124,2 | 0,8 |
| | 3. Респ. Дагестан | 11,9 | 14,5 | 121,8 | 2,6 |
| | 4. Санкт-Петербург | 1,4 | 1,7 | 121,4 | 0,3 |
| | 5. Московская обл. | 2,7 | 3,2 | 118,5 | 0,5 |
| | 6. Ивановская обл. | 3,8 | 4,5 | 118,4 | 0,7 |
| | 7. Калининградская обл. | 4,1 | 4,8 | 117,1 | 0,7 |
| | 8. Карачаево-Черкесская Респ. | 10,1 | 11,5 | 113,9 | 1,4 |
| | 9. Мурманская обл. | 4,5 | 5,1 | 113,3 | 0,6 |
| | 10. ЯНАО | 1,7 | 1,9 | 111,8 | 0,2 |
| | 11. Ульяновская обл. | 3,7 | 4,1 | 110,8 | 0,4 |
| | 12. Вологодская обл. | 4,0 | 4,4 | 110,0 | 0,4 |
| | 13. Томская обл. | 5,6 | 6,0 | 107,1 | 0,4 |
| | 14. Новгородская обл. | 3,0 | 3,2 | 106,7 | 0,2 |
| | 15. Тюменская обл. | 3,8 | 4,0 | 105,3 | 0,2 |
| | 16. Рязанская обл. | 3,4 | 3,5 | 102,9 | 0,1 |
| 2 | 1. Ярославская обл. | 4,9 | 5,9 | 120,4 | 1,0 |
| | 2. Респ. Ингушетия | 26,8 | 30,4 | 113,4 | 3,6 |
| | 3. Курганская обл. | 6,9 | 7,6 | 110,4 | 0,7 |
| | 4. Кемеровская обл. | 5,0 | 5,3 | 106,0 | 0,3 |
| | 5. Белгородская обл. | 3,7 | 3,9 | 105,4 | 0,2 |
| | 6. Респ. Чувашия | 4,2 | 4,4 | 104,8 | 0,2 |
| 3 | 1. Астраханская обл. | 7,1 | 7,6 | 107,0 | 0,5 |
| | 2. Архангельская обл. | 6,1 | 6,3 | 103,3 | 0,2 |
| | 3. Сахалинская обл. | 5,0 | 5,1 | 102,0 | 0,1 |
| | 4. Республика Коми | 6,6 | 6,7 | 101,5 | 0,1 |
| 4 | 1. Тверская обл. | 3,7 | 3,9 | 105,4 | 0,2 |
| | 2. Камчатский край | 3,3 | 3,4 | 103,0 | 0,1 |

При этом в регионах первой группы дифференциация показателя уровня безработицы последовательно уменьшалась как в период первой волны пандемии в 2020 г. с 9,64 до 8,63 раз, так и в период восстановления рынка труда

в первом полугодии 2021 г. — с 8,63 до 7,41 раза. В трех же других группах в 2021 г. отмечалась противоположная тенденция увеличения территориальной дифференциации уровня безработицы.

Соотношения между максимальным и минимальным уровнем безработицы по группам регионов, %
 Таблица 5
 Table 5

Relationship between maximum and minimum unemployment by groups of regions (in %)

| Группа регионов | Уровень безработицы III квартал (август — октябрь) | | | | | | Соотношение между минимальными и максимальными уровнями | | |
|-----------------|--|--|------------------------|-------------------------|---------------------------|--|---|------|------|
| | 2019 | | 2020 | | 2021 | | 2019 | 2020 | 2021 |
| | минимум | максимум | минимум | максимум | минимум | максимум | | | |
| 1 | 1,4 г. Санкт-Петербург | 13,5 Чеченская Респ. | 2,7 ЯНАО | 23,3 Чеченская Респ. | 2,2 г. Санкт-Петербург | 16,3 Чеченская Респ. | 9,64 | 8,63 | 7,41 |
| 2 | 3,7 Белгородская, Курская, Липецкая | 26,8 Респ. Ингушетия | 4,7 Курская | 32,4 Респ. Ингушетия | 4,2 Курская | 31,1 Респ. Ингушетия | 7,24 | 6,89 | 7,40 |
| 3 | 2,6 ХМАО | 12,9 Респ. Северная Осетия — Алания | 3,4 ХМАО | 15,8 Респ. Алтай | 2,8 ХМАО | 14,1 Респ. Северная Осетия — Алания | 4,96 | 4,65 | 5,04 |
| 4 | 3,1 Респ. Татарстан | 9,3 Респ. Калмыкия | 3,8 Респ. Татарстан | 10,1 Респ. Калмыкия | 2,5 Чукотский АО | 9,3 Респ. Калмыкия | 3,00 | 2,66 | 3,72 |

Расчеты авторов.

Таким образом, региональная динамика уровня безработицы на большей части пространства России возвращается в общее русло роста территориальных диспропорций макроэкономических показателей. Это свидетельство того, что, во-первых, возможности регионов в восстановлении занятости и сокращения безработицы и структурной перестройки экономики далеко не одинаковы, а во-вторых, принятые программные документы о стратегическом планировании и стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 г. не выполняются. Во многих регионах укоренилась практика решения проблем сбалансированности спроса и предложения рабочей силы за счет привлечения иностранных трудовых мигрантов, а не инвестирования средств в создание новых высокопроизводительных рабочих мест.

Уровень оплаты труда и потребность в работниках

Изменения, произошедшие в 2021 г. после острой фазы самоизоляции и закрытия ряда предприятий и организаций, коснулись и таких параметров рынка труда, как оплата труда и потребность в рабочей силе. Официальные данные Росстата по основным показателям социально-экономического развития за первое полугодие 2021 г. зафиксировали, что уровень

оплаты труда восстановился по сравнению с соответствующим периодом 2020 г. лишь в 38 субъектах Российской Федерации.

В среднем у работников только 12 регионов произошел некоторый рост номинального размера начисленной заработной платы после резкого спада с начала пандемии. Два основных фактора повлияли на рост этого показателя: более значительное, чем в других регионах, падение оплаты труда в период пандемии (то есть в 2020 г. по сравнению с 2019 г.) и более значительный дефицит рабочей силы, который отмечался на локальных рынках труда в 2021 г., когда рынок труда стал восстанавливаться. Следовательно, произошло сокращение конкуренции между местной и иностранной рабочей силой. Это убедительно отражают данные о региональных различиях в росте потребности в работниках.

Оживление экономики в 2021 г. не вызвало роста потребности в рабочей силе в большинстве дальневосточных регионов и некоторых северокавказских республиках. При этом максимальный уровень дополнительной потребности в рабочей силе демонстрируют как раз республики Ингушетия, Дагестан, Адыгея, Магаданская область и северо-западная Ленинградская (табл. 6).

Высокие показатели уровня дополнительной потребности в работниках отмеча-

Таблица 6

Соотношение темпов роста потребности в рабочей силе и динамики изменения заработной платы в регионах с максимальной потребностью в рабочей силе

Table 6

Regions with the highest rates in labour demand in relation to the dynamics of wage changes

| Регион | Потребность в работниках в I полугодии 2021 г. в % к I полугодью 2020 г. | Номинальная среднемесячная зарплата в I полугодии 2021 г. в % к I полугодью 2020 г. |
|----------------------|--|---|
| Республика Ингушетия | В 22 раза | 100,1 |
| Ленинградская обл. | В 2,9 раз | 102,1 |
| Республика Дагестан | В 2,6 раз | 101,2 |
| Республика Адыгея | В 2,4 раза | 104,9 |
| Магаданская обл. | В 2,3 раза | 100,2 |
| Калининградская обл. | 195,2 | 101,4 |
| Ярославская обл. | 189,0 | 101,2 |
| Ставропольский край | 175,9 | 100,8 |
| Республика Марий Эл | 175,9 | 100,9 |
| Краснодарский край | 174,1 | 105,2 |
| Ростовская обл. | 170,6 | 104,7 |
| Москва | 170,6 | 105,6 |
| Московская обл. | 166,9 | 104,1 |
| Рязанская обл. | 166,9 | 100,1 |
| Республика Мордовия | 163,2 | 100,8 |
| Челябинская обл. | 160,1 | 100,8 |
| ЯНАО | 158,2 | 102,8 |

Составлено авторами.

ются также и в регионах, где в допандемийный период был наиболее высокий уровень использования иностранной рабочей силы — Москва и Московская область, Краснодарский и Ставропольский края, Калининградская и Астраханская области. Все эти регионы вошли в группу с относительно высоким уровнем роста номинальной начисленной заработ-

ной платы, что подтверждает тесную взаимосвязь между дефицитом рабочей силы и ростом оплаты труда (табл. 7).

Таким образом, поддержание темпов роста оплаты труда и благосостояния населения как одна из приоритетных стратегических социально-экономических задач представляется выполнимой в случае регулирования ситуа-

Таблица 7

Соотношение темпов роста потребности в рабочей силе и динамики изменения заработной платы в регионах с наименьшими темпами роста потребности в рабочей силе

Table 7

Regions with the lowest growth rates in labour demand in relation to the dynamics of wage changes

| Регион | Потребность в работниках в I полугодии 2021 г. в % к I полугодью 2020 г. | Номинальная среднемесячная зарплата в I полугодии 2021 г. в % к I полугодью 2020 г. |
|---------------------------------|--|---|
| Кабардино-Балкарская Республика | 78,1 | 101,9 |
| Еврейская АО | 88,3 | 98,7 |
| Забайкальский край | 98,5 | 98,5 |
| Приморский край | 100,4 | 100,1 |
| Сахалинская обл. | 100,8 | 97,7 |
| Амурская обл. | 102,0 | 100,6 |
| Ненецкий АО | 104,2 | 94,0 |
| Тамбовская обл. | 105,2 | 99,3 |
| Камчатский край | 107,0 | 100,8 |
| Белгородская обл. | 107,8 | 99,8 |
| Тюменская область без АО | 108,5 | 100,2 |
| Республика Коми | 111,0 | 97,2 |

Составлено авторами.

ции на рынке труда с помощью балансирования спроса и предложения рабочей силы путем регулирования спроса на уровне, обеспечивающем рост производительности труда, конкурентоспособности национальной рабочей силы.

5. Заключение

Проведенный анализ подтвердил выдвинутую гипотезу, предполагающую, что провалы и восстановления на региональных рынках труда происходят в результате кризисных социально-экономических явлений, в том числе пандемии новых видов инфекционных заболеваний, что выражается в сильном сокращении, сжатии сферы занятости и высоком росте числа безработных. Дальнейший процесс восстановления рынка труда приобретает длительный, затяжной характер. В III квартале 2021 г. процесс восстановления рынка еще не завершился. В 28 регионах, или в каждом третьем субъекте Российской Федерации, уровень безработицы превышал допандемийный. Меры государственной поддержки занятости в условиях пандемии коронавируса оказались недостаточно эффективными.

Наиболее сильное воздействие пандемии на рынок труда произошло в регионах, как правило, с развитой инфраструктурой в европейской части страны. В районах Сибири и Дальнего Востока воздействие пандемии на рынок труда оказалось менее глубоким, а восстановление его проходит быстрее, чем в центральных районах России.

Анализ также подтвердил взаимосвязь между дефицитом рабочей силы и ростом заработной платы в ряде регионов, широко использующих внешних трудовых мигрантов в допандемийный период. Социально-экономические

потери от неполного использования трудового потенциала в период пандемии оказались значительнее, чем в предыдущие кризисы, а последствия от коронавирусной инфекции будут более продолжительными и тяжелыми.

В условиях усиления неравенства регионов в восстановлении и развитии рынков труда возрастает роль государства в разработке мер поддержки занятости. Необходимо дополнить выплаты безработным и их семьям с детьми разработкой мер по созданию дополнительных высокопроизводительных рабочих мест, предоставлением льгот работодателям, активно создающим такие рабочие места, государственной поддержкой новых форм занятости, работающих дистанционно, самозанятых. Необходимо вернуться к разработке и реализации генеральных схем развития и размещения производительных сил по территории страны, в которых увязывались во времени и пространстве имеющиеся ресурсы и перспективы роста экономики.

В практике управления региональными рынками труда необходимо использовать типологию регионов РФ по показателям занятости и безработицы населения для обеспечения регионально дифференцированного подхода при разработке механизмов и инструментов по повышению эффективности занятости населения и привлечения ресурсов труда.

Данная статья представляет собой первый этап исследования. Авторы планируют продолжить изучение динамических рядов по занятости и безработице по регионам для выявления тенденций незанятости с целью выявления дополнительных существенных параметров для включения в модели, позволяющие прогнозировать состояние и развитие рынка труда.

Список источников

- Аганбегян, А. Г., Клепач, А. Н., Порфирьев, Б. Н., Узяков, М. Н., Широв, А. А. (2020). Постпандемическое восстановление российской экономики и переход к устойчивому социально-экономическому развитию. *Проблемы прогнозирования*, 6, 18-26. DOI: 10.47711/0868-6351-183-18-26.
- Ахапкин, Н. Ю. (2020). Российский рынок труда в условиях пандемии COVID-19: динамика и структурные изменения. *Вестник Института экономики РАН*, 6, 52-65. DOI: 10.24411/2073-6487-2020-10069.
- Бондаренко, Н. Е. (2020). Российский рынок труда в условиях пандемии коронавирусной инфекции: тенденции, вызовы и государственное регулирование. *Инновации и инвестиции*, 7, 63-69.
- Бреев, Б. Д. (2005). *Безработица в современной России*. Москва, Наука, 271.
- Единак, Е. А. (2021). Влияние ключевых макроэкономических факторов на динамику занятости населения Российской Федерации. *Проблемы прогнозирования*, 4, 77-88. DOI: 10.47711/0868-6351-187-77-88.
- Земцов, С. П., Бабурин, В. Л. (2020). COVID-19. Пространственная динамика и факторы распространения по регионам России. *Известия Российской академии наук. Сер. географическая*, 84(4), 485-505. DOI: <https://doi.org/10.31857/S2587556620040159>.
- Коровкин, А. Г. (2018). Макроэкономическая оценка состояния и перспективы развития сферы занятости и рынка труда в России. *Новая экономическая ассоциация*, 1(37), 168-176. DOI: 10.31737/2221-2264-2018-37-1-7.

Коровкин, А. Г., Шурпикиов, В. А. (2018). Количественные оценки соотношения циклической, фрикционной и структурной безработицы в России. *Научные труды ИНИ РАН*, 16, 163-176.

Лайкам, К. Э. (2021). Российский рынок труда в условиях пандемии коронавируса. *Вопросы статистики*, 28(5), 49-57. DOI: <https://doi.org/10.34023/2313-6383-2021-28-5-49-57>.

Логинов, Д. М., Лопатина, М. В. (2021). Дистанционная занятость в период коронавируса: масштабы распространения и результативность внедрения. *Народонаселение*, 24(4), 107-121. DOI: <https://doi.org/10.19181/population.2021.24.4.9>.

Локтюхина, Н. В. Черных, Е. А. (2020). Динамика и качество платформенной занятости в эпоху коронавируса: вызовы для России. *Уровень жизни населения регионов России*, 16(4), 80-95. DOI: <https://doi.org/10.19181/lsprg.2020.16.4.7>.

Макконелл, К. Р., Брюс, Л. (1992). *Экономикс*. Т. 1. Москва, Республика, 158-159.

Одегов, Ю. Г., Разинов, А. Е. (2021). Пандемия COVID-19 и ее влияние на мировой рынок труда: анализ складывающихся тенденций. Ч. 1. *Уровень жизни населения регионов России*, 17(1), 9-20. DOI: [10.19181/lsprg.2021.17.1.1](https://doi.org/10.19181/lsprg.2021.17.1.1).

Одегов Ю. Г., Разинов А. Е. (2021). Пандемия COVID-19 и ее влияние на мировой рынок труда: анализ складывающихся тенденций. Ч. 2. *Уровень жизни населения регионов России*, 17(2), 216-227. DOI: [10.19181/lsprg.2021.17.2.5](https://doi.org/10.19181/lsprg.2021.17.2.5).

Осипов, Г. В., Рязанцев, С. В., Левашов, В. К. (2020). *Российское общество и государство в условиях пандемии: социально-политическое положение и демографическое развитие Российской Федерации в 2020 году*. Москва, ИТД «Перспектива», 532. DOI: [10.38085/978-5-905790-48-5-2020-1-532](https://doi.org/10.38085/978-5-905790-48-5-2020-1-532).

Павленков, В. А. (2004). *Рынок труда. Занятость. Безработица*. Москва, Издательство МГУ, 368.

Пилясов, А. Н., Замятина, Н. Ю., Котов, Е. А. (2021). Распространение пандемии COVID-19 в регионах России в 2020 году: модели и реальность. *Экономика региона*, 17(4), 1079-1095. DOI: [10.17059/ekon.reg.2021-4-3](https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-4-3).

Торкунов, А. В., Рязанцев, С. В., Левашов, К. В. и др. (2021). Российское общество и государство условиях пандемии. В кн.: А. В. Торкунов, С. В. Рязанцев, В. К. Левашов (Ред.), *Пандемия COVID-19: Вызовы, последствия, противодействие* (с. 43-58). Москва, Издательство Аспект Пресс.

Утинова, С. С. (2003). *Изоморфный рынок труда в России*. Москва, Наука, 205.

Эренберг, Р. Дж., Смит, Р. С. (1996). *Современная экономика труда. Теория и государственная политика*. Москва, Изд-во МГУ, 688.

Abella, M. I. (2020). Commentary: labor migration policy dilemmas in the wake of COVID-19. *International Migration*, 58(4), 255-258. DOI: [10.1111/rmig.12746](https://doi.org/10.1111/rmig.12746)

Eurofound. (2020). *Living, working and COVID-19*. COVID-19 series, Publications office of the European Union. Luxembourg: Publications Office of the European Union. URL: <https://www.eurofound.europa.eu/publications/report/2020/living-working-and-covid-19> (Date of access: 15.04.2022).

Evans, S. & Dromey, J. (2020). Coronavirus and the labour market: impacts and challenges. *Learning and Work Institute*, 1, 1-21. URL: <https://learningandwork.org.uk/resources/research-and-reports/1913/> (Date of access: 15.04.2022).

Florida, R. & Mellander, C. (2022). The geography of COVID-19 in Sweden. *The Annals of Regional Science*, 68, 125-150. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00168-021-01071-0>.

International Labor Organization. (2021). *Key Indicators of the Labour Market (KILM)*. URL: https://www.ilo.org/global/statistics-and-databases/resarch-and-databases/kilm/WCMS_422438/land-en/index.htm. (Date of access: 15.04.2022).

Mckibbin, W. J. & Fernando, R. (2020). The Global Macroeconomic Impacts of COVID-19: Seven Scenarios. *CAMA Working Paper*, 19, 1-45. DOI: [10.2139/ssrn.3547729](https://doi.org/10.2139/ssrn.3547729).

Mei, D. & Sylvia, X. X. (2018). Liquidity, monetary policy and unemployment. *International Economic Review*, 60(2), 1005-1025. DOI: [10.1111/iere.12374](https://doi.org/10.1111/iere.12374).

Pinkus, G. & Ramaswamy, S. (2020). The 'war' on COVID-19: What real wars do (and don't) teach us about the economic impact of the pandemic. *Mckinsey Global Institute*, 3, 5-30.

References

Abella, M. I. (2020). Commentary: labor migration policy dilemmas in the wake of COVID-19. *International Migration*, 58(4), 255-258. DOI: [10.1111/rmig.12746](https://doi.org/10.1111/rmig.12746).

Aganbegyan, A. G., Klepach, A. N., Porfiryev, B. N., Uzyakov, M. N. & Shirov, A. A. (2020). Post-pandemic recovery: the Russian economy and the transition to sustainable social and economic development. *Problemy prognozirovaniya [Studies on Russian Economic Development]*, 6, 18-26. DOI: [10.47711/0868-6351-183-18-26](https://doi.org/10.47711/0868-6351-183-18-26). (In Russ.)

Akhapkin, N. Yu. (2020). Russian labor market in the context of the covid-19 pandemic: dynamics and structural changes. *Vestnik Instituta Ekonomiki Rossiyskoy Akademii Nauk [The Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences]*, 6, 52-65. DOI: [10.24411/2073-6487-2020-10069](https://doi.org/10.24411/2073-6487-2020-10069). (In Russ.)

Bondarenko, N. E. (2020). The Russian labor market during the pandemic coronavirus: trends, challenges and government regulation. *Innovatsii i investitsii [Innovation and Investment]*, 7, 63-69. (In Russ.)

Breev, B. D. (2005). *Bezrobotitsa v sovremennoy Rossii [Unemployment in contemporary Russia]*. Moscow: Nauka, 271. (In Russ.)

- Edinak, E. A. (2021). Influence of key macroeconomic factors on the dynamics of employment of the population of the Russian Federation. *Problemy prognozirovaniya [Studies on Russian Economic Development]*, 4, 391-398. DOI: 10.47711/0868-6351-187-77-88. DOI: 10.1134/S1075700721040080. (In Russ.)
- Ehrenberg, R. G. & Smith, R. S. (1996). *Modern labor economics. Theory and public policy [Sovremennaya ekonomika truda. Teoriya i gosudarstvennaya politika]*. Trans. Moscow: Publishing House of Moscow State University, 688. (In Russ.)
- Eurofound. (2020). *Living, working and COVID-19*. COVID-19 series, Publications office of the European Union. Luxembourg: Publications Office of the European Union. URL: <https://www.eurofound.europa.eu/publications/report/2020/living-working-and-covid-19> (Date of access: 15.04.2022).
- Evans, S. & Dromey, J. (2020). Coronavirus and the labour market: impacts and challenges. *Learning and Work Institute*, 1, 1-21. URL: <https://learningandwork.org.uk/resources/research-and-reports/1913/> (Date of access: 15.04.2022).
- Florida, R. & Mellander, C. (2022). The geography of COVID-19 in Sweden. *The Annals of Regional Science*, 68, 125-150. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00168-021-01071-0>.
- International Labor Organization. (2021). *Key Indicators of the Labour Market (KILM)*. URL: https://www.ilo.org/global/statistics-and-databases/research-and-databases/kilm/WCMS_422438/land-en/index.htm. (Date of access: 15.04.2022).
- Korovkin, A. G. & Shurpikov, V. A. (2018). quantitative estimation of the proportion between cyclical, frictional and structural unemployment in Russia. *Nauchnye trudy INP RAN [Scientific Articles — Institute of Economic Forecasting Russian Academy of Sciences]*, 16, 163-176. DOI: 10.29003/m259.sp_ief_ras2018/163-176. (In Russ.)
- Korovkin, A. G. (2018). Current Status and Prospects of Employment Sphere and Labor Market Developments in Russia: Macroeconomic Estimates. *Novaya ekonomicheskaya assotsiatsiya [Journal of the New Economic Association]*, 1(37), 168-176. DOI: 10.31737/2221-2264-2018-37-1-7. (In Russ.)
- Laykam, K. E. (2021). Russian Labour Market Amidst Coronavirus Pandemic. *Voprosy statistiki*, 28(5), 49-57. DOI: <https://doi.org/10.34023/2313-6383-2021-28-5-49-57>. (In Russ.)
- Loginov, D. M. & Lopatina, M. V. (2021). Remote employment in the corona-crisis period: the extent of spread and effectiveness of introduction. *Narodonaselenie [Population]*, 24(4), 107-121. DOI: <https://doi.org/10.19181/population.2021.24.4.9>. (In Russ.)
- Loktyukhina, N. V. & Chernykh, E. A. (2020). Dynamics and quality of platform employment in the era of Coronavirus: challenges for Russia. *Uroven zhizni naseleniya regionov Rossii [Living Standards of the Population in the Regions of Russia]*, 16(4), 80-95. DOI: <https://doi.org/10.19181/lspr.2020.16.4.7> (In Russ.)
- McConnell, K. R. & Bruce, L. (1992). *Economics*. Vol. 1. Trans. Moscow: Republic, pp. 158-159. (In Russ.)
- Mckibbin, W. J. & Fernando, R. (2020). The Global Macroeconomic Impacts of COVID-19: Seven Scenarios. *CAMA Working Paper*, 19, 1-45. DOI: 10.2139/ssrn.3547729.
- Mei, D. & Sylvia, X. X. (2018). Liquidity, monetary policy and unemployment. *International Economic Review*, 60(2), 1005-1025. DOI: 10.1111/iere.12374.
- Odegov, Yu. G. & Razinov, A. E. (2021). The COVID-19 Pandemic and its impact on the global labour market: an analysis of emerging trends (part one). *Uroven zhizni naseleniya regionov Rossii [Living Standards of the Population in the Regions of Russia]*, 17(1), 9-20. DOI: 10.19181/lspr.2021.17.1.1 (In Russ.)
- Odegov, Yu. G. & Razinov, A. E. (2021). The COVID-19 Pandemic and its impact on the global labour market: an analysis of emerging trends (part two). *Uroven zhizni naseleniya regionov Rossii [Living Standards of the Population in the Regions of Russia]*, 17(2), 216-227. DOI: 10.19181/lspr.2021.17.2.5. (In Russ.)
- Osipov, G. V., Ryazantsev, S. V. & Levashov, V. K. (2020). *Rossiyskoe obshchestvo i gosudarstvo v usloviyakh pandemii: sotsialno-politicheskoe polozhenie i demograficheskoe razvitie Rossiyskoy Federatsii v 2020 godu [Russian society and the State in a pandemic: socio-political situation and demographic development of the Russian Federation in 2020]*. M.: ITD «PERSPEKTIVA», 532. DOI: 10.38085/978-5-905790-48-5-2020-1-532. (In Russ.)
- Pavlenkov, V. A. (2004). *Rynok truda. Zanyatost. Bezrobotitsa [Labor market. Employment. Unemployment]*. Moscow: Publishing House of Moscow State University, 368. (In Russ.)
- Pilyasov, A. N., Zamyatina, N. Yu. & Kotov, E. A. (2021). The Spread of the Covid-19 Pandemic in Russian Regions in 2020: Models and Reality. *Ekonomika regiona [Economy of regions]*, 17(4), 1079-1095. DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-4-3. (In Russ.)
- Pinkus, G. & Ramaswamy, S. (2020). The ‘war’ on COVID-19: What real wars do (and don’t) teach us about the economic impact of the pandemic. *Mckinsey Global Institute*, 3, 5-30.
- Torkunov, A. V., Ryazantsev, S. V., Levashov, K. V. et al. (2021). Russian society and state in the context of a pandemic. In: A. V. Torkunov, S. V. Ryazantsev, V. K. Levashov (Eds.), *Pandemiya COVID-19: Vyzovy, posledstviya, protivodeystvie [COVID-19 Pandemic: Challenges, Consequences, Countermeasures]* (pp. 43-58). Moscow: Aspect Press Publishing House. (In Russ.)
- Utinova, S. S. (2003). *Izomorfnyy rynek truda v Rossii [Isomorphic labor market in Russia]*. Moscow: Nauka, 205. (In Russ.)
- Zemtsov, S. P. & Baburin, V. L. (2020). COVID-19: Spatial Dynamics and Diffusion Factors across Russian Regions. *Izvestiya Rossiiskoy Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya*, 84(4), 485-505. DOI: <https://doi.org/10.31857/S2587556620040159>. (In Russ.)

Информация об авторах

Топилин Анатолий Васильевич — доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник, Институт демографических исследований Федерального научно-исследовательского социологического центра Российской академии наук; Scopus Author ID: 6507485591; <https://orcid.org/0000-0002-4432-8943> (Российская Федерация, 119333, г. Москва, ул. Фотиевой, 6; e-mail: topilnav@mail.ru).

Воробьева Ольга Дмитриевна — доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник, Институт демографических исследований Федерального научно-исследовательского социологического центра Российской академии наук; профессор кафедры демографии Высшей Школы Современных Социальных Наук (факультет), МГУ имени М. В. Ломоносова; Scopus Author ID: 57202602806; <https://orcid.org/0000-0003-1304-3715> (Российская Федерация, 119333, г. Москва, ул. Фотиевой, 6; Российская Федерация, 119991, г. Москва, Ленинские горы, 1; e-mail: 89166130069@mail.ru).

About the authors

Anatoly V. Topilin — Dr. Sci. (Econ.), Professor, Chief Research Associate, Institute for Demographic Research FCTAS RAS; Scopus Author ID: 6507485591; <http://orcid.org/0000-0002-4432-8943> (6, Fotievoy St., Moscow, 119333, Russian Federation; e-mail: topilnav@mail.ru).

Olga D. Vorobyova — Dr. Sci. (Econ.), Professor, Chief Research Associate, Institute for Demographic Research FCTAS RAS; Professor, Department of Demography of the School of Contemporary Social Sciences, Lomonosov Moscow State University; Scopus Author ID: 57202602806; <http://orcid.org/0000-0003-1304-3715> (6, Fotievoy St., Moscow, 119333; 1, Leninskie gory, Moscow, 119991, Russian Federation; e-mail: 89166130069@mail.ru).

Дата поступления рукописи: 28.09.2022.

Прошла рецензирование: 14.11.2022.

Принято решение о публикации: 15.12.2022.

Received: 28 Sep 2022.

Reviewed: 14 Nov 2022.

Accepted: 15 Dec 2022.

RESEARCH ARTICLE



<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-8>

UDC: 331.5 (574)

JEL: J2, O3, R1,

Nurlan A. Kurmanov ^{a)}  , Gulmira K. Kabdullina ^{b)} , Zhuldyz Zh. Aliyeva ^{c)} 

^{a)} L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Republic of Kazakhstan

^{a)} Kh. Dosmukhamedov Atyrau University, Atyrau, Republic of Kazakhstan

^{b)} Kostanay Social and Technical University named after academician Z. Aldamzhar, Kostanay, Republic of Kazakhstan

^{c)} Central-Asian University, Almaty, Republic of Kazakhstan

DEVELOPMENT OF KAZAKHSTAN'S REGIONAL LABOUR MARKETS IN THE DIGITAL ECONOMY: FACTORS AND CONDITIONS¹

Abstract. Changes in the labour market are an inevitable result of technological progress. In these circumstances, the effectiveness of public policy will depend on the correct projection of the future balance in the labour market and on the drivers that can affect the technological development, elimination or preservation of jobs. Based on correlation and regression analysis, the study examines the influence of various factors on the transformation of regional labour markets in the context of digitalisation. The conducted calculations revealed that the human capital and entrepreneurial activity in the region influence the labour market the most. The calculated coefficient of elasticity shows that when the share of students in the population increases by 1 %, the value of the variable of the share of IT employees in the total number of employees increases by 0.15 %. Increase in the ratio of small enterprises to the labour force by 1 unit shall increase the share of IT employees in the total number of employees by 0.002 %. However, at present, information and communication infrastructure is not a key factor in the development of labour market and new sectors, expanding opportunities for digital entrepreneurship, as well as online and offline training. Also, region's innovative potential (level of business innovation in the regions by technological innovations) is not a significant indicator of the intensity of development of new economic sectors and the formation of a regional base of accumulated knowledge and competencies. It was concluded that for the developing economy of Kazakhstan, the improvement of information and communication infrastructure based on digital platforms is more rational for the labour market's further development.

Keywords: labour market, regional employment, digital economy, automation risks, digital infrastructure, digitalisation of industries

Acknowledgements: *The article has been prepared with the support of the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (Grant No. AP09058009).*

For citation: Kurmanov, N. A., Kabdullina, G. K. & Aliyeva, Zh. Zh. (2023). Development of Kazakhstan's Regional Labour Markets in the Digital Economy: Factors and Conditions. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 19(1), 99-110, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-8>.

¹ © Kurmanov N. A., Kabdullina G. K., Aliyeva Zh. Zh. Text. 2023.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

А. А. Курманов ^{a)}  , Г. К. Кабдуллина ^{b)} , Ж. Ж. Алиева ^{c)} 

^{a)} Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, Республика Казахстан

^{b)} Атырауский университет имени Х. Досмухамедова, г. Атырау, Республика Казахстан

^{c)} Костанайский социально-технический университет им. академика Э. Алдамжар, г. Костанай, Республика Казахстан

^{b)} Центрально-Азиатский университет, г. Алматы, Республика Казахстан

Факторы и условия развития региональных рынков труда Казахстана в цифровой экономике

Аннотация. Изменения на рынке труда являются неизбежным результатом технологического прогресса. Эффективность государственной политики зависит от корректного прогноза баланса на рынке труда рабочей силы и от факторов, воздействующих на технологическое развитие, ликвидацию или сохранение рабочих мест. На основе корреляционно-регрессионного анализа проведено исследование влияния различных факторов на трансформацию региональных рынков труда в условиях цифровизации. Расчеты продемонстрировали, что человеческий капитал и предпринимательская активность в регионе оказывают наиболее существенное влияние на рынок труда. Рассчитанный коэффициент эластичности показывает, что при возрастании доли студентов в численности населения на 1 % значение переменной доли работников информационной сферы в общей численности занятых возрастает на 0,15 %. Увеличение показателя «отношение числа малых предприятий к рабочей силе» на 1 единицу приведет к увеличению показателя доли работников информационной сферы в общей численности занятых на 0,002 %. Однако в настоящее время информационно-коммуникационная инфраструктура не является ключевым фактором развития рынка труда и новых секторов, расширения возможностей для цифрового предпринимательства, а также онлайн- и офлайн-обучения. Также не является значимым показателем интенсивности развития новых секторов экономики и формирования региональной базы накопленных знаний и компетенций инновационный потенциал региона (уровень инновационной активности предприятий в регионах по технологическим инновациям). Сделан вывод, что для дальнейшего развития рынка труда развивающейся экономики Казахстана улучшение информационно-коммуникационной инфраструктуры на базе цифровых платформ является наиболее рациональным подходом.

Ключевые слова: рынок труда, региональная занятость, цифровая экономика, риски автоматизации, цифровая инфраструктура, цифровизация отраслей

Благодарность: Статья подготовлена при поддержке Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № AP09058009).

Для цитирования: Курманов А. А., Кабдуллина Г. К., Алиева Ж. Ж. (2023). Факторы и условия развития региональных рынков труда Казахстана в цифровой экономике. *Экономика региона*, 19(1). С. 99-110. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-8>.

Introduction

Beginning with a scientific and technological progress, the fourth industrial revolution has intensified discussions of the labour market's future development in the scientific community. Changes in the labour market are an inevitable result of technological progress. In these circumstances, the effectiveness of public policy will depend on the correct projection of the future balance in the labour market and on the drivers that can affect the technological development, elimination or preservation of jobs.

Before Kazakhstan adopted the State Program Digital Kazakhstan (2017), digital technologies would develop slowly. But even in the conditions of smooth digital transformation of economic sectors at the expense of the huge budget

funding and the absence of large-scale technological unemployment in Kazakhstan, risk factors of digitalisation and adaptation of regional labour markets to this process still should be considered.

At the moment, the main risk for digitalisation of production is that it will not be easy for the population to adapt to rapidly changing conditions when the time comes. It is also important that Kazakhstan regions are quite heterogeneous in terms of opportunities to adapt to the digitalisation of the economy.

The purpose of the paper is to analyse the impact of the economic sector's digitalisation on the state of regional labour markets in Kazakhstan and to assess the prospects for adapting regions to digital transformation.

Literature Review

In previous studies (Seitzhanov et al., 2020; Kurmanov et al., 2019; Kurmanov et al., 2016), we concluded that digitalisation of economy and automation of production may have two opposite effects on the labour market development:

- they contribute to an increase in unemployment and a decrease in employment in low and medium skilled sectors of the economy;
- they are basically an additional factor of economic growth and can be a response to the reduction of the labour force in the market.

Let us take a closer look at the factors and conditions that affect the development of the labour market in the digital economy.

In their paper «Industrial Renewal in the 21st Century: Evidence from US Cities», Berger and Frey (2017) note that new professions, fields of activity and industries are constantly emerging and developing in the context of Industry 4.0. In modern conditions, the fastest growing industry in the world is the information technology (IT) sector, which creates new jobs that are least vulnerable to automation.

Results of many studies (Zemtsov, 2018; Zemtsov, 2017; Autor et al., 2003) indicate that the quality of information and communication infrastructure (ICI) in the country is an important factor in the development of new industries and digital transformation of the labour market. The 2016 World Bank report «Digital dividends» (World Bank, 2016) concludes that regions of the world with a developed ICI enjoy extensive opportunities for developing online business and trade, the largest market size of information and communication technologies, as well as the implementation of online and offline. Regions with developed ICI have already established the necessary basis for the formation of new promising sectors of the economy: digital entrepreneurship, telemedicine, virtual reality, etc. Creating and maintaining an enabling environment for new types of industries, companies, and jobs, primarily in the IT sector, shall enable governments to better adapt labour markets to digitalisation in the future.

Analysis of the scientific literature (Acemoglu & Restrepo, 2020; Sorgner, 2019; Fossen & Sorgner, 2019; Kergroach, 2017; Seidl da Fonseca, 2017; Frey & Osborne 2017; Ford, 2009) has allowed us to identify a number of key indicators for the development of the world and national information and communication infrastructure: the existing needs of society, the current state of ICI, the level of integration of related industries and their relationship, and the level of global and internal competition.

1) Existing needs of the society. In accordance with the concepts of the modern economy, the market where there is a growing need for something is a rapid increase in the number of manufacturers, as well as in foreign supplies. Currently, the world centres of consumer demand for information technology are the United States, the European Union, Japan and China. These countries have a considerable number of IT companies operating to meet this need.

2) Current state of ICI. This is actually the starting condition for creating new industries and jobs. It is necessary to take into account the following indicators that characterise the state of ICI: prevalence of personal computers and the Internet among households and businesses; quality and technical condition of communication channels and lines; availability and proper functioning of 5G technology and Integrated Services Digital Network (ISDN) data transmission lines, etc.

3) Level of integration of related industries and their relationship. For information and communication infrastructure, related industries are consumer electronics, telecommunications, computers, creative industries, and mass entertainment.

4) Global and internal competition, the natural result of which is the emergence of world leading producers of ICT. The exclusive role in this process belongs to American companies, which are ahead of similar firms in the EU and Japan. The US information and communication infrastructure is more competitive than the EU due to two factors: availability of networks and low cost of communication services. However, in the modern world, there is not a single company or country that had completely resolved the issues of global or internal competition in IT.

In their paper «Industrial Renewal in the 21st Century: Evidence from US Cities», Berger and Frey (2017) identify key drivers that contribute to changing the structure of the economy of American cities. The authors attribute these changes to the emergence of new sectors and jobs, mainly in IT. The key factors in creating new economic sectors and jobs in cities were as follows: intensity of information technology use; variety of urban activities; flow of new specialists and students. Let us take a closer look at each of these factors.

1) Results of research by Lin (2011) and Beaudry et al. (2010) indicate that in cities with a high proportion of information technology experts among university graduates, jobs are created faster in new sectors of the economy, among which the IT stands out.

2) Back in 1969, a Canadian urban planning theorist Jacobs (1969) identified a leading factor in the city's economic development, the diversity of activities. The key idea of the founder of the new urbanism movement is that the scale and volume of the market of the city (regional centre) provide maximum opportunities for creating new more complex sectors and broad population coverage with new specialties and professions.

3) The basis for the formation and development of promising sectors of the economy are well-trained students. Many young and creative university graduates eventually become innovators and start their own businesses. According to Russian scientist Zemtsov, «it is difficult to expect fast-growing startups and breakthrough solutions in regions where education system trains only a few dozen information technology specialists a year.» (Zemtsov et al., 2019).

It is important to note that in regions where routine work predominates, digitalisation leads to job cuts, while regions with a high proportion of creative professionals enjoy the creation of new sectors, companies and jobs. Prominent foreign scientists like Moretti (2012), Autor and Dorn (2013) confirm these conclusions as well. Interesting is research by Martin (2010), who concludes that «region's specialisation in individual industries can lead to «blocking,» a state in the economy when the entire local community, businesses, and universities focus on the development of one sector». According to Berger and Frey (2017), the dominance of extractive or manufacturing industries in the regional economy negatively affects the formation of new sectors.

Beaudry et al. (2010) and Chen (2012) state that the United States' employment in the IT sector has a direct positive correlation with a significant concentration of people with higher education. Chen (2012) links the distribution of employment in China's IT sector to favourable living conditions. Thus, for the development of new sectors of the economy, it is important not only to train and develop, but also to attract highly qualified personnel. Having analysed the scientific literature, we conclude that human capital in the region is able to concentrate over time. Therefore, this factor should be considered when implementing measures to regulate regional labour markets in the context of the economy digitalisation.

According to Zemtsov et al. (2019) and Berger and Frey (2017), innovative potential of the territory is also a significant factor in creating new sectors and jobs. We can measure it by a number of indicators:

- business innovations;

- number of those engaged in research and development (R&D);

- share of innovative activity costs.

Another important driver of creating new economic sectors is entrepreneurial activity in the region. It reflects the involvement of the local population in the process of developing existing and creating new types of business. A number of scientific papers define entrepreneurial activity as the share of the employed population who run their own businesses. In the publication «An Eclectic Theory of Entrepreneurship: Policies, Institutions and Culture,» Verheul and colleagues define the ratio of the number of small businesses to the labour force as an assessment of entrepreneurial activity (Verheul et al., 2002). We believe that Verheul's concept is more adequate for consideration of the entrepreneurial factor in the formation of new sectors and new jobs than other ones that consider the process of startup emergence. In particular, this indicator takes into account both the involvement of local population in entrepreneurship and the conditions for registering a firm.

The analysis of the scientific literature allows us to formulate a number of hypotheses:

Hypothesis 1. Employment in the IT industry is lower in Kazakhstan regions where routine and manual labour predominates.

Hypothesis 2. Favourable conditions for business development and high entrepreneurial activity in the region create a stable basis for the emergence of promising economy sectors, contributing to the emergence of new competencies and professions.

Hypothesis 3. In large cities with large-scale markets and a wide variety of activities, opportunities for new industries and new jobs are better.

Hypothesis 4. Development of new economic sectors depends on the human capital generated in the region: a high level of education creates opportunities for learning, mastering new activities and emerging technologies.

Research Data and Methods

Reducing the risks of industrial automation and increasing the adaptability of Kazakhstan's regional labour markets to digitalisation is possible in favourable conditions for the formation of new economic sectors, mainly in the information technology sector. In this regard, we shall use the indicator of the share of IT employees in the total number of employees as a dependent variable in the empirical model. In other words, we study IT's role in the functioning of labour markets and the development of the digital economy elements in the regions of Kazakhstan.

Table 1

Economic and mathematical model: Factors and variables

| Legend 1 | Factors 2 | Legend 3 | Variables 4 | Source 5 |
|-----------------|--|-------------------|--|-------------|
| Diversity_activ | Diversity of regional activities | <i>Reg_popul</i> | Population in regional centres, thousand people | BNS |
| Human_Capital | Human capital of the region | <i>Emp_popul</i> | Employed people in regional economy, thousand people | BNS |
| | | <i>Educ_Emp</i> | Share of the employed population with higher education, % | BNS |
| | | <i>Stud_popul</i> | Share of students in population, % | BNS |
| ICT | ICT of the region | <i>Internet1</i> | Share of households with internet access, % | BNS |
| | | <i>Internet2</i> | Share of enterprises using the Internet, % | BNS |
| Business | Conditions for regional business development | <i>Firm</i> | Number of small enterprises / labour force ratio, per ten thousand people | BNS |
| Innov_poten | Innovation potential of the region | <i>Innov</i> | Level of innovation activity of enterprises in regional technological innovations, % | BNS |
| EconSpecial | Features of the regional economy structure | <i>Agro_Emp</i> | Share of population employed in agriculture | BNS |

Notes:

1) Compiled by the authors

2) BNS — Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan.

According to the Committee on Statistics of Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan, the share of IT workers in the total number of employees in 2018 was 1.9 % or about 166.5 thousand.

In 2018, the largest share of IT experts in the total number of employees in Kazakhstan was concentrated in the following regions:

- Astana (4.4 %);
- Almaty (3.9 %);
- Shymkent (3.0 %);
- East Kazakhstan region (2.1 %);
- Mangistau region (1.9 %).

In these regions, the share of IT experts in the total number of employees is higher than the national average of 1.9 %. The smallest share of IT experts is in Zhambyl (0.6 %), Kyzylorda (0.8 %) and Akmola (0.8 %) regions.

In the period of 2010–2018, most regions enjoyed positive dynamics in the number of IT experts. However, in Akmola, Zhambyl, Karaganda and Kyzylorda regions, the number of IT experts decreased during the same period. We believe that this may be an indicator of negative phenomena in the social sphere and economy of these regions: a «brain drain», low material assessment of intellectual labour, etc.

We have selected the following variables as independent indicators affecting the dynamics of the share of IT employees in their total number:

1) variety of activities with the population in regional centres, thousand people.

2) human capital of the region:

— number of employed population in regional economy, thousand people;

— share of employed population with higher education, %;

— share of students in the population 10 years ago, %.

3) ICT of the region:

— share of households with Internet access, %;

— share of organisations using the Internet, %.

4) conditions for business development in the region: the ratio of the small enterprises to the labour force, per 10 thousand people.

5) innovation potential of the region: level of business innovation in the regions by technological innovations, %.

6) control variable, the proportion of those employed in agriculture.

The control variable describes features of the regional economy structure: share of people employed in agriculture, a sector that actively uses manual and routine labour, i. e. minimal opportunities for creating new industries and implementing information technologies. Table 1 shows the main factors and variables used in the economic and mathematical model.

We propose the following empirical model to test the hypotheses put forward:

$$Info_work_{it} = \alpha Diversity_activ + \beta Human_Capital_{it} + \gamma ICT_{it} + \delta Business_{it} + \lambda Innov_poten_{it} + \mu EconSpecial_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

where *Info_work* is the share of IT employees in the total number of employees (%); *Diversity_activ*

tiv is the diversity of activities in regions; *Human Capital* is the human capital of the region; *ICT* is the ICT of the region; *Business* is the conditions for business development in the region; *Innov_poten* is the innovation potential of the region; *EconSpecial* is features of the regional economy structure; *i* is the region; *t* is the year.

All indicators are courtesy of official sources of the Committee on Statistics of Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan. We also used panel data with fixed effects to build the model.

Results and Discussion

The simplest way to visualise the presence (or absence) of relationships and check their nature between variables is to plot the scattering (Figures 1, 2).

Analysis of the scatter plots revealed the absence of relationship between the indicator of the share of IT employees in the total number of employees with the following independent variables:

- number of employed people in regional economy;
- share of households with Internet access;
- share of organisations using the Internet;
- level of business innovation in the regions by technological innovations.

The indicator of the share of IT employees in the total number of employees has a positive correlation with such variables as:

- population of regional centres;
- share of employed population with higher education;
- share of students in the population;
- ratio of the number of small enterprises to the labour force.

Correlation between the variables of the share of IT employees in the total number of employees and the share of those employed in agriculture is negative.

Variables displayed on scatter plots are of linear dependence, which will allow us to construct a linear multiple regression equation in the future.

The high determination coefficient of 84 % in the *Educ_Emp* graph indicates that only 16 % of the variation in the independent variable is not related to the share of employed population with higher education.

We used a correlation coefficient to verify the results of the analysis of scatter plots and to estimate the tightness between variables. The result was the following correlation matrix (Table 2).

Analysis of the correlation matrix has shown that the share of IT employees in their total number has:

- a very high correlation with the share of employed population with higher education (0.92);
- a high correlation with the ratio of the small enterprises to the labour force (0.84), the population in regional centres (0.82), and the share of students in the population (0.8);
- an average negative correlation with the independent variable *Agro_Emp*, the share of those employed in agriculture (0.65);
- a weak correlation with the share of households with Internet access (0.23).

At the same time, we observe a very weak correlation with the following indicators:

- level of business innovation in the regions by technological innovations (0.4);
- share of organisations using the Internet (0.12);
- number of employed people in regional economy (0.14).

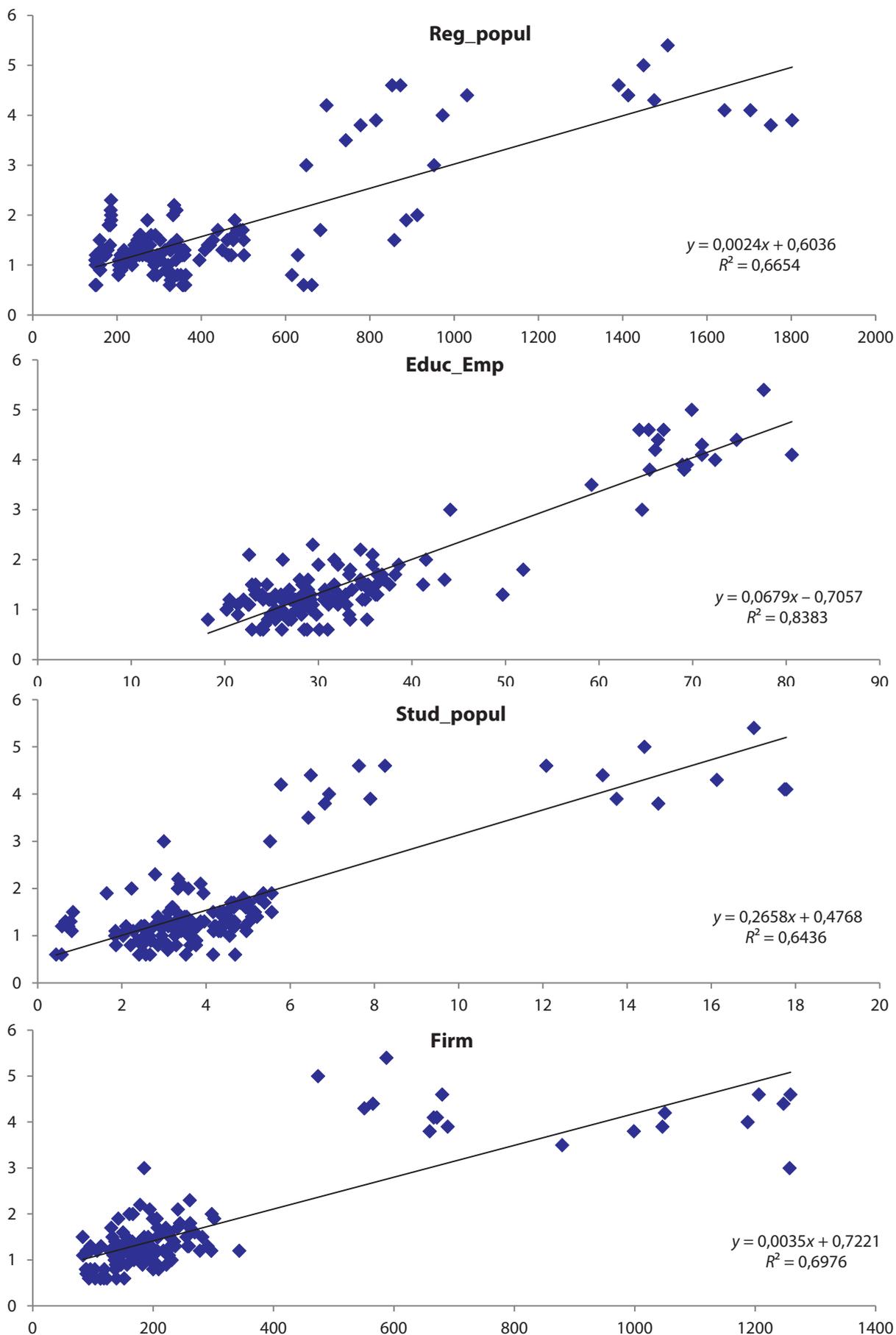
We will not consider these indicators in our future studies due to their very weak correlation with the independent variable.

The analysis of the correlation matrix has also shown that there is a close correlation between the share of employed population with higher education with all changes (a multicollinearity), which

Table 2

Correlation matrix

| | <i>Info_work</i> | <i>Reg_popul</i> | <i>Emp_popul</i> | <i>Educ_Emp</i> | <i>Stud_popul</i> | <i>Internet1</i> | <i>Internet2</i> | <i>Firm</i> | <i>Innov</i> | <i>Agro_Emp</i> |
|-------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------------|------------------|-------------|--------------|-----------------|
| <i>Info_work</i> | 1.00 | | | | | | | | | |
| <i>Reg_popul</i> | 0.82 | 1.00 | | | | | | | | |
| <i>Emp_popul</i> | 0.14 | 0.43 | 1.00 | | | | | | | |
| <i>Educ_Emp</i> | 0.92 | 0.84 | 0.15 | 1.00 | | | | | | |
| <i>Stud_popul</i> | 0.80 | 0.89 | 0.15 | 0.82 | 1.00 | | | | | |
| <i>Internet1</i> | 0.23 | 0.14 | –0.02 | 0.33 | 0.15 | 1.00 | | | | |
| <i>Internet2</i> | 0.12 | 0.12 | –0.18 | 0.08 | 0.18 | 0.18 | 1.00 | | | |
| <i>Firm</i> | 0.84 | 0.61 | –0.07 | 0.85 | 0.57 | 0.22 | 0.08 | 1.00 | | |
| <i>Innov</i> | 0.04 | 0.05 | 0.02 | 0.09 | –0.02 | 0.32 | 0.31 | 0.11 | 1.00 | |
| <i>Agro_Emp</i> | –0.65 | –0.49 | 0.17 | –0.67 | –0.54 | –0.41 | –0.09 | –0.58 | 0.00 | 1.00 |



End Figure 1 on next page

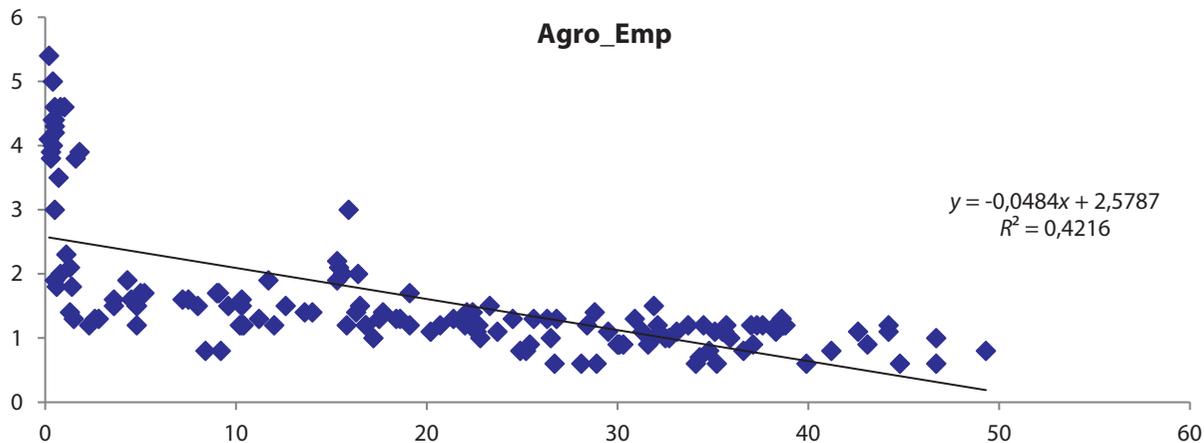
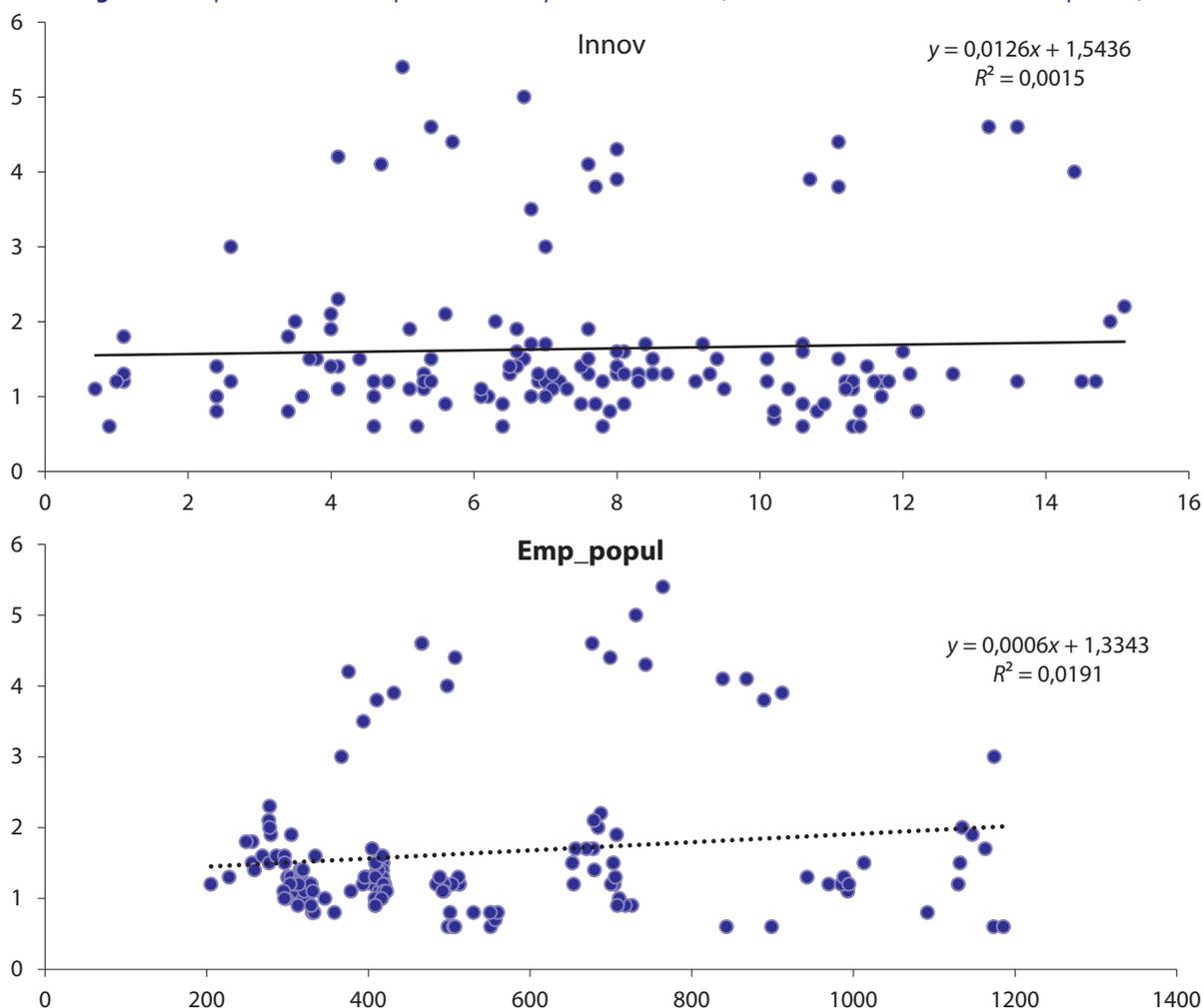


Fig. 1. Scatter plots between independent and dependent variables (the correlation between variables is present)



End Figure 2 on next page

eliminates the possibility of including this factor in the regression model. Indicators of the pair correlation of the number of employed people in regional economy and the share of students in the population have similar values, i. e. they depend on each other. In this regard, we have selected one factor, namely *Stud_popul*, for further building of the regression model.

Then, using the application for econometric analysis SPSS and Excel, we have calculated the parameters of correlation and regression analysis. Table 3 shows the results of correlation and regression analysis.

Table 3 shows that the correlation coefficient $R = 0.92$. This indicates a close linear relationship between the parameters of the regression model.

End Figure 2

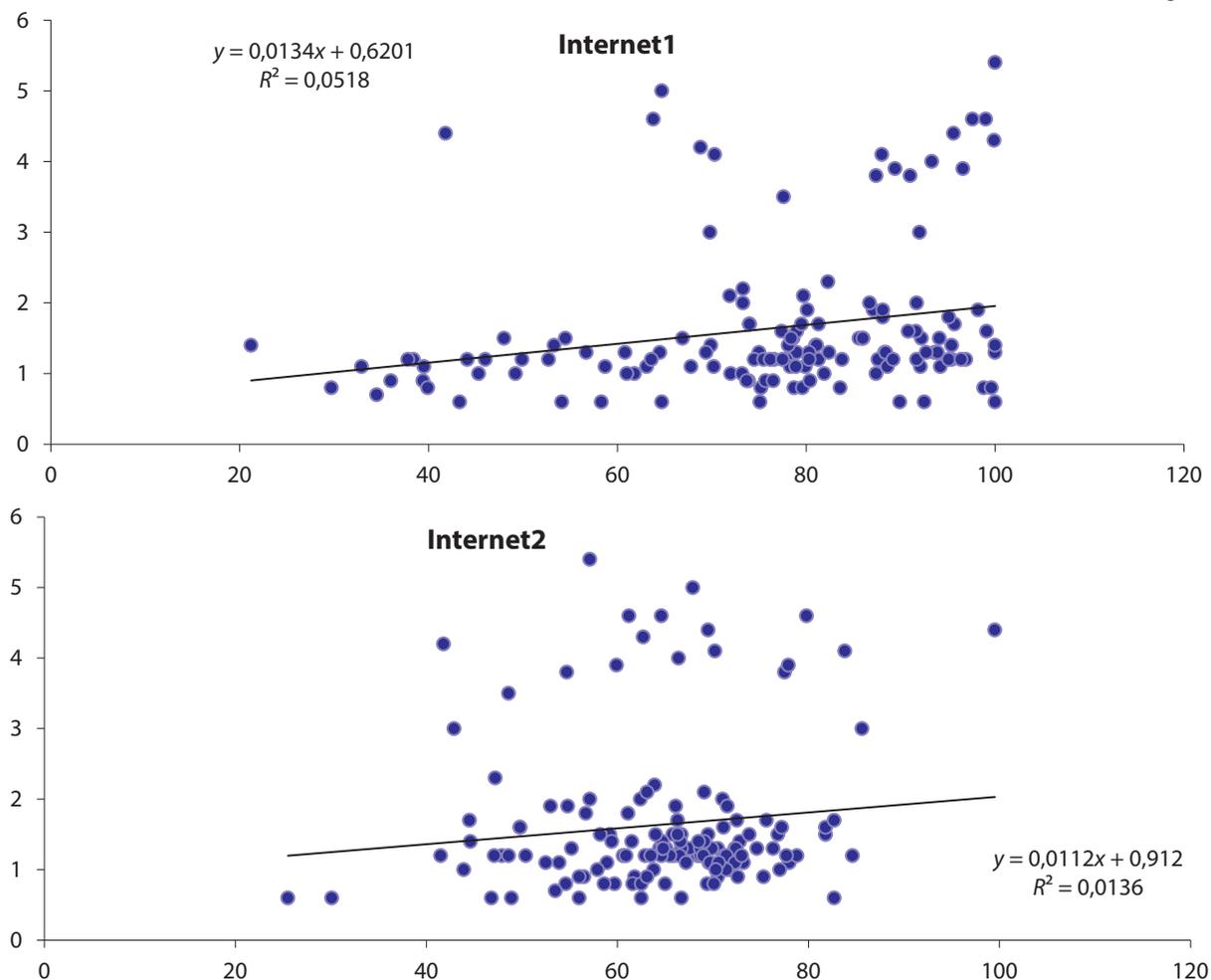


Fig. 2. Scatter plots between independent and dependent variables (correlation between variables is weak or absent)

The coefficient of determination $r^2 = 0.86$ shows that the linear multiple regression equation is explained by 86 % of the variance in the influence of independent variables, and the share of other fac-

tors of influence on the share of IT employees in the total number of employees accounts for 14 %.

The general view of the model can be represented by a linear multiple regression equation:

Table 3

Results of correlation and regression analysis

| Regression statistics | | | | | |
|-----------------------|-------------|----------------|--------------|-------------|-----------------|
| Multivariate R | 0.92777389 | | | | |
| R-square | 0.860764391 | | | | |
| Normalised R-square | 0.857780771 | | | | |
| Standard error | 0.398762356 | | | | |
| Observation | 144 | | | | |
| Variance analysis | | | | | |
| | df | SS | MS | F | F signification |
| Regression | 3 | 137.6227767 | 45.87425889 | 288.4966367 | 1.01807E-59 |
| Excess | 140 | 22.26159833 | 0.159011417 | | |
| Total | 143 | 159.884375 | | | |
| | Coeff | Standard error | t-statistics | P-Value | |
| Y-intersection | 0.597472478 | 0.110435925 | 5.410127872 | 2.65498E-07 | |
| Stud_popul | 0.147699829 | 0.013407576 | 11.01614715 | 1.0327E-20 | |
| Firm | 0.002126502 | 0.000173439 | 12.26083386 | 6.23669E-24 | |
| Agro_Emp | -0.0086232 | 0.00302238 | -2.85311562 | 0.0049865 | |

$$Info_work_{it} = 0.5974 + 0.1476 Stud_popul_{it} + 0.002 Firm_{it} - 0.008 Agro_Emp_{it} \quad (2)$$

where *Info_work* is the share of IT employees in the total number of employees (%); *Stud_popul* is the share of students in the population 10 years ago, %; *Firm* is the ratio of the small enterprises to the labour force, per 10 thousand people; *Agro_Emp* is the share of people employed in agriculture, %; *i* is the region; *t* is the year.

Assessment of the quality of a linear multiple regression equation using the Fischer criterion (*F*-criterion) allows us to recognise the statistical significance of the equation:

$$F = 228.5; F_{table.} = 2,61 (F_{fact} > F_{table}) \quad (3)$$

We have calculated the student's *t*-test to assess the statistical significance of both correlation and regression coefficients, as well as the confidence intervals of each of the indicators. Table 3 data demonstrates that the actual values of *t*-statistics:

$$t_a = 5.41; t_b = 11.01; t_c = 12.26; t_d = -2.85 \quad (4)$$

have shown the statistical significance of regression model parameters and communication tightness indicator (modulo $t_a > t_{table}$, $t_b > t_{table}$, $t_c > t_{table}$, $t_d > t_{table}$).

Conclusions and Policy Implications

The regression model we have built allows us to conclude the following:

- when the share of students in the population increases by 1 %, the value of the variable of the share of IT employees in the total number of employees increases by 0.15 %;

- increase in the ratio of small enterprises to the labour force by 1 unit shall increase of the share of IT employees in the total number of employees by 0.002 %;

- a 1 % reduction in the share of people employed in agriculture will lead to an increase in of the share of IT employees in the total number of employees by 0.008 %.

Calculations we have made and the regression model we have built did not allow to refute any of the research hypotheses put forward. We have confirmed the importance of factors described in the scientific literature for the development of new sectors and the adaptation of labour markets to the processes of digitalisation and automation. In the current socio-economic conditions, the most significant factors for the formation and development of new sectors of Kazakhstan's economy, as well as creation of conditions and opportunities for creative implementation of professionals are as follows:

- large-scale labour market and a variety of professions in a major city;

- high concentration of human capital (the share of employed population with higher education, the share of students in population);

- conditions for business development in the region (ratio of small enterprises to the labour force).

We have not confirmed the assertion that the basic factor of IT progress in regions is the developed information and communication infrastructure. According to the international company Website Tool Tester, in 2019, Kazakhstan would rank 113th out of 207 countries in terms of Internet speed. The rating assessed three indicators: download speed; changes in Internet speed; and state spending on Internet development in recent years. Kazakhstan is also experiencing an issue of digital inequality in Internet access between regions and localities. It is better near the cities of national significance and regional centres, but remote localities still have no high-quality Internet access. Thus, we conclude that the information and communication infrastructure of Kazakhstan needs further development. Currently, it is not a key factor in the formation and development of new sectors, expanding opportunities for digital entrepreneurship, as well as online and offline training. This is also confirmed by a weak correlation between the share of IT workers in the total number of employees and the share of households with Internet access (0.23).

Also, the innovation potential of the region (level of business innovation in the regions by technological innovations) is currently not a significant indicator of the intensity of development of new economic sectors and the formation of a regional base of accumulated knowledge and competencies. This is confirmed by the findings in a number of Kazakh academic sources, in particular, the low number of R&D employees, a low share of innovation costs, the lack of demand for innovations, the lack of high-tech businesses and the number of patents. The direct dependence of accumulated knowledge and skills at the regional level on the development of new sectors and activities has long been proven. Thus, there is a strong correlation between ICT and the number of people engaged in R&D at the regional level. In the United States, concentration of research colleges and students heavily affects employment in the technology sector. We believe that the development of innovation and innovation potential in Kazakhstan needs special attention when forming and implementing state and regional policies.

A significant share of agriculture (routine and manual labour) in the structure of gross regional product does not contribute to the formation and development of new economic sectors in it.

In current conditions, the key direction of development of Kazakhstan's regional labour mar-

kets in the context of the economy digitalisation is the creation of digital platforms.

In our further research, panel data shall reveal differences in the functioning and development of the labour market in Kazakhstan regions and help formulate theoretical and methodological provisions for the formation of digital platforms.

References

- Acemoglu, D. & Restrepo, P. (2020). Robots and jobs: Evidence from US labor markets. *Journal of Political Economy*, 128(6), 2188–2244. DOI: 10.1086/705716
- Autor, D. H., Levy, F. & Murnane, R. J. (2003). The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration. *The Quarterly Journal of Economics*, 118(4), 1279–1333. DOI: 10.1162/003355303322552801
- Autor, D. H. & Dorn, D. (2013). The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market. *American Economic Review* 103(5), 1553–1597. DOI: 10.1257/aer.103.5.1553
- Beaudry, P., Doms, M. & Lewis, E. (2010). Should the personal computer be considered a technological revolution? Evidence from us metropolitan areas. *Journal of Political Economy*, 118(5), 988–1036. DOI: 10.1086/658371
- Berger, T. & Frey, C. B. (2017). Industrial renewal in the 21st century: Evidence from US cities. *Regional Studies*, 51(3), 404–413. DOI: 10.1080/00343404.2015.1100288
- Chen, X. (2012). *Varying Significance of Influencing Factors in Developing High-Tech Clusters: Using Cities of the US and China as Example* (Master's Thesis). Retrieved from: https://academiccommons.columbia.edu/.../Xia_Chen-HIGH-TECH_CLUSTERS.pdf. (Date of access: 10.02.2021). DOI: 10.7916/D8B85G85
- Ford, M. R. (2009). *The Lights in the Tunnel: Automation, Accelerating Technology and the Economy of the Future*. US: Acculant Publishing, 253.
- Fossen, F. & Sorgner, A. (2019). Mapping the Future of Occupations: Transformative and Destructive Effects of New Digital Technologies on Jobs. *Foresight and STI Governance*, 13(2), 10–18. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.2.10.18.
- Frey, C. B. & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254–280. DOI: 10.1016/j.techfore.2016.08.019
- Jacobs, J. (1969). *The city. The economy of the cities*. New York, NY: Random House, 288.
- Kergroach, S. (2017). Industry 4.0: New Challenges and Opportunities for the Labour Market. *Foresight and STI Governance*, 11(4), 6–8. DOI: 10.17323/2500-2597.2017.4.6.8
- Kurmanov, N., Aliev, U. & Suleimenov, Sh. (2019). Analysis of the Efficiency of Innovation Management in the Countries of the Eurasian Economic. *Polish Journal of Management Studies*, 19(1), 204–214. DOI: 10.17512/pjms.2019.19.1.15
- Kurmanov, N., Tolysbayev, B., Aibossynova, D. & Parmanov, N. (2016). Innovative activity of small and medium-sized enterprises in Kazakhstan and factors of its development. *Economic Annals-XXI*, 158(3-4(2)), 57–60. DOI: 10.21003/ea.V158-13
- Lin, J. (2011). Technological adaptation, cities, and new work. *Review of Economics and Statistics*, 93(2), 554–574. DOI: 10.1162/REST_a_00079
- Martin, R. (2010). Roepke lecture in economic geography — rethinking regional path dependence: Beyond lock-in to evolution. *Economic Geography*, 86(1), 1–27. DOI: 10.1111/j.1944-8287.2009.01056.x
- Moretti, E. (2012). *The New Geography of Jobs*. New York, NY: Houghton Mifflin Harcourt, 294.
- Seidl da Fonseca, R. (2017). The Future of Employment: Evaluating the Impact of STI Foresight Exercises. *Foresight and STI Governance*, 11(4), 9–22. DOI: 10.17323/1995-459X.2016.4.9.22
- Seitzhanov, S., Kurmanov, N., Petrova, M., Aliyev, U. & Aidargaliyeva, N. (2020). Stimulation of entrepreneurs' innovative activity: evidence from Kazakhstan. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 7(4), 2615–2629. DOI: 10.9770/jesi.2020.7.4(4)
- Sorgner, A. (2019). Technological Development, Changes on Labor Markets, and Demand for Skills. *Foresight and STI Governance*, 13(2), 6–8. DOI: 10.17323/1995-459X.2016.4.9.22
- Ob utverzhdenii Gosudarstvennoy programmy «TSifrovoy Kazakhstan» [State Program «Digital Kazakhstan» for 2018-2022]*. (2017). Retrieved from: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/P1700000827> (Date of access: 10.02.2021) (In Russ.)
- Verheul, I., Wennekers, S., Audretsch, D. & Thurik, R. (2002). An eclectic theory of entrepreneurship: Policies, institutions and culture. In: D. B. Audretsch, R. Thurik, I. Verheul, S. Wennekers (Eds.), *Entrepreneurship: Determinants and policy in a European-US comparison* (pp. 11–81). US: Springer. DOI: 10.1007/0-306-47556-1_2
- World Bank. (2016). *World Development Report 2016: Digital Dividends*. Washington, D.C.: World Bank, 359.
- Zemtsov, S. (2017). Robots and potential technological unemployment in the Russian regions: Review and preliminary results. *Voprosy ekonomiki*, 7, 142–157. DOI: 10.32609/0042-8736-2017-7-142-157
- Zemtsov, S. (2018). Will robots be able to replace people? Assessment of automation risks in the Russian regions. *Innovatsii [Innovations]*, 4, 2–8. (In Russ.)
- Zemtsov, S., Barinova, V. & Semenova, R. (2019). The Risks of Digitalization and the Adaptation of Regional Labor Markets in Russia. *Foresight and STI Governance*, 13(2), 84–96. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.2.84.96

Zemtsov, S., Barinova, V., Kidyaeva, V., Kotsyubinskiy, V., Fedotov, I., Semenova, R. & Tsareva, Y. (2019). *Natsionalnyy доклад «Vysokotekhnologichnyy biznes v regionakh Rossii»*. Vypusk 2 [National Report «High-Tech Business in the Russian Regions». Issue 2]. Moscow: RANEPА, AIRR. Retrieved from: <https://ssrn.com/abstract=3062324> (Date of access: 10.02.2021) (In Russ.)

About the authors

Nurlan A. Kurmanov — PhD, Professor, Research Professor of the Department of Management, L.N. Gumilyov Eurasian National University; Kh. Dosmukhamedov Atyrau University; <https://orcid.org/0000-0002-3937-6940> (2, Satpayeva St., Astana, 010008; 1, Studencheskiy Ave., Atyrau, 060000, Republic of Kazakhstan; e-mail: Kurmanov_NA@enu.kz).

Gulmira K. Kabdullina — Dr. Sci. (Econ.), Professor, Department of Business and Management, Kostanay Social and Technical University named after academician Z. Aldamzhar; <https://orcid.org/0000-0002-0215-1502> (27 Kobylandy Batyr St., Kostanay, 110000, Republic of Kazakhstan; e-mail: Asilhan1996@mail.ru).

Zhuldyz Zh. Aliyeva — PhD Student, Central-Asian University, <https://orcid.org/0000-0001-5336-8798> (60, Zhandosov St., Almaty, 050000, Republic of Kazakhstan; e-mail: Zhuldyz1@hotmail.com).

Информация об авторах

Курманов Нурлан Айдилдаевич — PhD, профессор, профессор-исследователь кафедры «Менеджмент», Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева; Атырауский университет имени Х. Досмухамедова; <https://orcid.org/0000-0002-3937-6940> (Республика Казахстан, 010008, г. Астана, ул. Сатпаева, 2; 060000, г. Атырау, проспект Студенческий, 1; e-mail: Kurmanov_NA@enu.kz).

Кабдуллина Гульмира Кабиденовна — доктор экономических наук, профессор, кафедра «Бизнес и управление», Костанайский социально-технический университет им. академика З. Алдамжар; <https://orcid.org/0000-0002-0215-1502> (Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Кобыланды Батыр, 27; e-mail: Asilhan1996@mail.ru).

Алиева Жулдыз Жуматаевна — PhD докторант, Центрально-Азиатский университет; <https://orcid.org/0000-0001-5336-8798> (Республика Казахстан, 050000, г. Алматы, ул. Жандосова, 60; e-mail: Zhuldyz1@hotmail.com).

Дата поступления рукописи: 11.02.2021.

Прошла рецензирование: 17.05.2021.

Принято решение о публикации: 15.12.2022.

Received: 11 Feb 2021.

Reviewed: 17 May 2021.

Accepted: 15 Dec 2022.

RESEARCH ARTICLE



<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-9>

UDC: 338.1, 331.5

JEL: J24, O15, O47

Monika Daňová ^{a)} , Elena Širá ^{b)} 
University of Prešov, Prešov, Slovakia

EDUCATIONAL AND INNOVATIVE ELEMENTS OF HUMAN CAPITAL AND THEIR IMPACT ON ECONOMIC GROWTH¹

Abstract. Human capital is an important factor for economic growth and the development of socio-economic systems. However, the appropriate expression of the value of human capital, the mechanism and its impact on economic development are still under discussion. It is hypothesised that there is a relationship between human capital and economic growth. To test this hypothesis, data on the group of Visegrad (V4) countries for the period 2000–2019 was analysed. The study examines the presence of a causal link between some attributes of human capital and economic growth and the conditions, under which its positive effects can be expected based on statistical methods. It also deals with the role and the applicability of some of its characteristics to express the impact of human capital on economic growth. The model revealed a positive, statistically significant relationship between gross domestic product per capita and the innovative capacity of human capital and the qualifications of employees. The impact of tools for human capital creation and development extends over a longer period and is reduced by the simultaneous action of other labour market factors. Currently, economies are affected by the Covid-19 pandemic. Corresponding changes are also noticeable in the way work is done, with more weight on the home office. It will be interesting to examine how this transformation will affect economic growth. The changes in the position of employees and the care of companies for human capital are also a good topic for further research that can be conducted every few years.

Keywords: human capital, education, GDP per capita, research and development, economic growth, expenditure on education, ratio of students to teacher, employees in research and development, patents, V4 countries

Acknowledgements: *The article has been prepared with the support of the Cultural and Educational Grant Agency of the Ministry of Education, Science, Research and Sport of the Slovak Republic, grant No. KEGA 024PU-4/2020.*

For citation: Daňová, M. & Širá, E. (2023). Educational and Innovative Elements of Human Capital and Their Impact on Economic Growth. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 19(1), 111-121, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-9>.

¹ © Daňová M., Širá E. Text. 2023.

Образовательно-инновационный аспект человеческого капитала и его влияние на экономический рост

Аннотация. Человеческий капитал – важный фактор экономического роста и развития социально-экономических систем. Однако вопросы, связанные с адекватным выражением ценности человеческого капитала и механизмами его влияния на экономическое развитие, до сих пор остаются открытыми. В статье выдвигается гипотеза о наличии взаимосвязи между человеческим капиталом и экономическим ростом. Для ее проверки проанализированы данные стран Вишеградской группы за период 2000–2019 гг. При помощи статистических методов исследована причинно-следственная связь между некоторыми аспектами человеческого капитала и экономического роста, а также условиями, обеспечивающими положительный эффект. Также проанализирована роль некоторых характеристик, используемых для выражения влияния человеческого капитала на экономический рост. Представленная в статье модель продемонстрировала наличие положительной статистически значимой связи между валовым внутренним продуктом на душу населения и показателями инновационного потенциала человеческого капитала и квалификации работников. Влияние инструментов создания и развития человеческого капитала проявляется в долгосрочном периоде и снижается из-за одновременного воздействия иных факторов рынка труда. К примеру, пандемия COVID-19 негативно повлияла на развитие экономики, что привело к соответствующим изменениям в сфере занятости, в частности к переходу на удаленную работу. Воздействие подобной трансформации на экономический рост представляет научный интерес. Изменения в карьерном продвижении сотрудников и отношении компаний к человеческому капиталу также являются перспективной темой для дальнейших исследований, которые можно проводить раз в несколько лет.

Ключевые слова: человеческий капитал, образование, ВВП на душу населения, НИОКР, экономический рост, расходы на образование, соотношение учащихся и преподавателей, занятые в НИОКР, патенты, Вишеградская четверка

Благодарность: Статья подготовлена при поддержке Агентства культурных и образовательных грантов Министерства образования, науки, исследований и спорта Словацкой Республики, грант № KEGA 024PU-4/2020.

Для цитирования: Данова М., Шира Е. (2023). Образовательно-инновационный аспект человеческого капитала и его влияние на экономический рост. *Экономика региона*, 19(1). С. 111-121. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-9>.

Introduction

For several decades, the economic growth has been one of the most debated areas of the economy, attracting the attention of many economists (Acemoglu, 2012). Regional differences in the performance of territorial units and in the living standards of their inhabitants are a long-term phenomenon. This phenomenon can be observed among countries, as well as among their administrative units. Every successful economy must constantly improve and pay increased attention to key areas. These can ensure sustainability and improve the country's position in a competitive environment (Širá et al., 2020). Although the size of disparities varies and, according to statistics (OECD, 2020), decreases over time, economists are looking for the cause of their existence. The reason is prosaic. The lower rate of economic growth of some regions (territorial units) with the extension of the lag period reduces the region's ability to develop independently. This puts pressure on the state and its institutions to perform social functions, more

precisely on public resources, the use of which is to complement or even replace the creation of own resources. This is one of the reasons why a large number of theorists and economic practice itself are looking for the driving forces of regional growth. Many authors (Riley, 2012; Lucas, 1988; Mankiw et al., 1992; De La Fuente & Doménech, 2000; De La Fuente & Doménech, 2006) cite human capital as such a force and examine its impact on production through labour productivity (Romer, 1989; Mankiw et al., 1992). Greater inequality, on the contrary, might increase growth if highly educated people (secondary or tertiary) are much more productive; then high differences in rates of return can encourage more people to seek education. Next reason is if higher inequality promotes aggregate savings and thus capital accumulation (Cingano, 2014).

Literature Review of Human Capital and Economic Growth

In the classical theory of economic growth, labour productivity is considered to be an exoge-

nous factor, which depends primarily on the ratio between labour and physical capital, limited by e.g. degree of technical progress. Newer theories of economic growth, developed in the early 1980s, differ from classical theory by emphasising the importance of the human factor. They see the source of long-term economic growth in intangible assets. They emphasise the importance of intellectual capital, originating in education and reflected in research, development, and innovation.

In a broader sense, economic growth can also be referred to as economic development. It is currently a frequent object of interest for many experts. First, this area is attractive for many scientists, since it has a number of unknowns. As Kuznets emphasised, economic development is very multifaceted. It is not only about the growth of aggregate production, but also about the fundamental transformation of the economy, which ranges from a sectoral structure to a demographic and geographical composition and perhaps even more importantly throughout the social and institutional structure. On this basis, a more holistic approach to economic growth is needed. Therefore, political, social and demographic elements are paramount in the growth process (Acemoglu, 2012). Peterson (2017) believes that economic growth in high-income countries will be slower in the coming period due to a slowdown in population growth there. However, given the limited resources, population growth is emerging as a problem.

The human capital is explained as a sum of the abilities and skills of the workforce used in economic activities. Their economic value is quantified by the value of assets spent on its creation and development, such as education, training, vocational training, skills, health, etc. Empirical observations confirm that increasing the value of these indicators shows similar development trends as those observed in the development of economic performance. The OECD (2020) justifies this by the stability of the percentage share of education expenditure in gross domestic product (GDP) across world economies.

With the growing performance of economies, this logically means an increase in the absolute amount of investment in human resources. At the same time, the share of the middle- and university-educated population entering the labour market has been growing for a long time. Thus, it can be concluded that there is a directly proportional relationship between the extent or value of human assets on the one hand and the productive (growth) capacity of the economic system on the other. However, proving its correctness requires

correctly defining the attributes of human capital. This means identifying these attributes with the number of resources used to generate human capital, such as public or private expenditure on education (Dissou et al., 2016), years of schooling (De La Fuente & Doménech, 2000; De La Fuente & Doménech, 2006), or staffing of the educational process (Ehrenberg et al., 2001). Alternatively, it is possible to characterise the quality of human capital by indicators that in a way quantify the efficiency of resources spent, e.g., changes in labour productivity (Benhabib & Spiegel, 1994) or the scope of innovative activities (Romer, 1989; Blundell et al., 1999). Naturally, the choice of any indicator is associated with the risk of inappropriate selection due to abstracting from the essential facts that affect the creation and actual use of human capital. This risk is reduced by the multi-factor assessment of human capital (OECD, 2020), which, in addition, makes it possible to identify barriers to its possible positive economic effects in the socio-economic system (Funke & Strulik, 2000).

De La Fuente and Doménech (2000; 2006) found a statistically significant positive correlation between production and human capital by analysing a series of OECD data for the period 1971–1998. Bassanini et al. (2001) revealed that the one-year increase in school attendance was accompanied by a 6 % increase in GDP per capita. Although Benhabib and Spiegel (1994) did not find a significant impact of human capital on GDP growth per capita, they state its positive impact on human productivity and sales (Freňáková et al., 2010). Romer (1989) also came to this conclusion by observing the relationship between human capital and the internal rate of innovation. The view of Nelson and Phelps (1966) that human capital affects the rate of technology diffusion was confirmed in a study by Funke and Strulik (2000), who explored the positive impact of growing human capital equipment on reducing a country's lag behind the technological development of other countries. Blundell et al. (1999) also believe that the rate of economic growth depends on the rate of accumulation of human capital and innovation, the source of which is the supply of human capital and the level of education. Educational attainment is the most common and striking example of human capital growth (Delgado et al., 2014). The problem of economic development remains a major problem for the mankind and for the economy as a science (Acemoglu, 2012).

In this paper we examine the role of education and innovation in the economic growth of Slovakia and other Visegrád (V4) countries. We will try to

find answers to the questions about the existence of a causal link between some attributes of human capital and economic growth and the conditions under which its positive effects can be expected.

Methods and Problems for Determining the Impact of Human Capital on Economic Growth

The literature on the relationship between economic growth, quality, and quantity in the economic activities of human resources reveals a broad methodological series from Solow's structural econometric models, extended by Mankiw, Rommer and Weil (1992), known as MRW models, through convergence analyses proposed by Barro and Sala-i-Martin (1992) to panel models used for comparisons among countries (Islam, 1995). The suitability of using any of these methods depends on the purpose of the analysis, the availability of the variables considered and the method of their calculation. However, there is a consensus that the rate of economic growth is directly dependent on human capital, with the current partial influence of other factors, which can be generally attributed to the relationship (1):

$$g = rH + X\beta + \varepsilon, \quad (1)$$

where g is the rate of economic growth, H is human capital, X denotes other factors, ε is a stochastic element, r and β are unknown parameters to be estimated.

The choice of a representative indicator used to measure human capital can be considered important from the point of view of the reliability of findings and conclusions. Based on the performed research, it is possible to state the variability in the approach of the authors: Barro and Lee (1993), Islam (1995) used the average number of years of schooling over the age of 25 as a representative of human capital. The use of years of schooling in comparisons among countries has some disadvantages. It is not known exactly whether the knowledge acquired in one year of schooling in one country matches the knowledge gained in another country to ensure comparability of data. It is also assumed that knowledge is only achieved at school, ignoring other sources of training. In addition, it is often difficult to determine the average number of years of schooling. It is therefore appropriate to replace this indicator by a primary, secondary, and tertiary enrolment rate or by a literacy rate. This approach is used by scientists, e.g., Angrist et al. (2019), when they evaluate the development in the supply of human capital through the number of enrolments in individual levels of education.

Nonnemen and Vanhoudt (1996) and Sokolov-Mladenović et al. (2016) consider the share of education expenditure in GDP as a suitable and sufficiently representative indicator for this purpose. While Nonnemen and Vanhoudt (1996) state that the relationship between human capital and economic growth is negligible, an increase in research and development (R&D) expenditure as a percentage of GDP of 1 % has led to a 2.2 % increase in real GDP growth. Murthy and Chien (1997) quantify human capital using the weighted average share of the population registered in tertiary, secondary and primary education. By analysing the relationship among these independent variables and economic growth, they found significant positive and direct links with economic growth. Izushi and Huggins (2004), Blanco et al. (2013) used the number of people in private sector R&D as a representative for human capital, while Oketsch et al. (2014) and Holmes (2013) used the proportion of university graduates in total workforce. Hanushek and Kimko (2000) and Hanushek and Woessmann (2012) consider it more appropriate to evaluate human capital through indicators that characterise the quality of education. To verify the impact of human capital on economic growth, they use it as an independent variable that describes human capital through the evaluation of learning outcomes by the Programme for International Student Assessment (PISA) tests. Such a choice of the independent variable is based on Shultz and Hanushek (2012) research finding a two percent difference in the GDP growth rate per capita with a deviation of 100 points in the PISA results.

The partial influence of quantitative and qualitative indicators of education is indicated by the results of an OECD (2020) study, according to which there is a positive correlation between years of schooling and PISA results: analysis found that while 200 PISA points correspond to an average of six years of schooling, 300 points correspond to seven years of schooling. Similarly, according to the conclusions of this study, there is a relationship between PISA performance and life chances of respondents. The wide range of characteristics of the educational process has demonstrated their comprehensive impact on economic growth. This is confirmed by the fact that each of these complexes of factors has its justification in quantifying the supply of human capital. In its report named Global Human Capital Report (WEF, 2017), the World Economic Forum takes a comprehensive approach, quantifying the supply of human capital by determining the partial effects of several factors.

The correctness of such a conclusion is questionable. According to Glaeser et al. (2004) and OECD (2020), the causality of the relationship between education and economic growth and the significance of such a causal relationship have not been sufficiently confirmed. Therefore, another shortcoming is the use of inappropriate econometric techniques to demonstrate the existence or magnitude of the impact of education on economic growth.

At the methodological level, there are also discussions about the correct use of logarithmic values to quantify the impact of independently assessed variables expressing the size of human capital. According to De La Fuente and Ciccone (2003), the use of logarithmic values results in an underestimation of coefficients and an error in assessing the impact of education on economic growth. Similarly, they note the differences in findings and conclusions regarding the selection of the variable used to quantify human capital, which they illustrate by the differences in the values of the alternative indicators.

We set the hypothesis that there is a relationship between human capital and economic growth. According to mentioned research, we analysed the following indicators in the area of human capital: education expenditures, ratio of students to teachers, share of workers with secondary education, expenditure on research and development, number of employees in research and development, and number of registered patents per million inhabitants.

Results

In line with the theme outlined in the introduction, the aim of the study was to identify differences in the relationship between human capital and economic growth across the V4 population and to identify their causes.

When analysing the impact of human capital on economic growth, we assume that the level of students' abilities does not differ across the group. Therefore, in this paper, the different abilities of the human factor are considered to be a consequence of the different scope and quality of its development in the processes of education and skills development. Based on the methodology used by De La Fuente and Doménech (2000), Hanushek and Kimko (2000), and Pelinescu (2015) in their analyses, we consider the volume of resources used to finance education, the ratio of teachers to students and the availability of higher education (monitored by the share of the population with achieved secondary and tertiary level of education). At the same time, we assume that the impact of the hu-

man factor on economic growth is positively correlated with the support and scope of science and development. Based on this assumption, we also consider the number of employees in science and research and the volume of resources used to finance science and research as attributes of the human factor that increase economic growth. When choosing variables, we monitored the availability and comparability of data. We applied a function-based model to this data (2):

$$GDPpercap = \alpha \times H + \beta \times X + \theta_i + \varepsilon, \quad (2)$$

where $GDPpercap$ is real GDP per capita and is a direct function of human capital (H), other factors (X) and the stochastic element ε . α , β are parameters to be estimated, θ_i is a constant quantifying time effects and regional specifics.

This approach used in the works of Hanushek and Woessmann (2012) and Pelinescu (2015) allows a direct expression of the elasticity of the dependent variable GDP per capita to changes in the examined independent variables.

The model uses data describing the creation of real GDP per capita (in s.c. 2015) in the annual periodicity for the period 2000–2019. According to the UNESCO (2020, p. 149), this indicator correlates positively with a country's ability to develop a knowledge-based society. In order to compare the performance of economies and the trends of their development, we firstly present brief descriptive statistics of traditional indicators of economic growth (Table 1).

Table 1

Descriptive statistics of GDP

| | CZ | HU | PL | SK |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| <i>GDP (th. EUR per empl)</i> | | | | |
| Obs. | 20 | 20 | 20 | 20 |
| average | 31.76 | 25.80 | 23.35 | 27.81 |
| median | 32.58 | 26.26 | 22.78 | 28.63 |
| min | 24.96 | 21.22 | 17.41 | 20.04 |
| max | 37.90 | 29.04 | 30.63 | 34.04 |
| var (x) | 0.12 | 0.08 | 0.16 | 0.16 |
| <i>g_GDP (%)</i> | | | | |
| Obs. | 20 | 20 | 20 | 20 |
| average | 2.65 | 2.77 | 3.77 | 3.88 |
| median | 2.33 | 4.24 | 3.76 | 3.81 |
| min | -5.23 | -6.57 | 1.24 | -5.63 |
| max | 6.45 | 5.28 | 7.14 | 10.74 |
| var (x) | 1.04 | 1.05 | 0.44 | 0.86 |
| skewness | -1.19 | -2.05 | 0.17 | -0.79 |
| kurtosis | 2.61 | 5.08 | -0.50 | 3.34 |

Source: own processing based on Eurostat (2020a; 2020b), OECD (2020) and UNESCO (2020) data.

Labelling used: CZ — Czech Republic, HU — Hungary, PL — Poland, SK — Slovakia.

Descriptive statistics of human capital indicators

| | <i>ExpEdu</i> | <i>StuTea Ratio</i> | <i>EmplSec</i> | <i>ExpR&D</i> | <i>R&DPers</i> | <i>Patents</i> |
|----------|---------------|---------------------|----------------|-------------------|--------------------|----------------|
| average | 495.57 | 11.56 | 64.41 | 121.40 | 7.03 | 12.76 |
| median | 501.07 | 11.13 | 64.55 | 108.79 | 6.22 | 10.95 |
| min | 304.98 | 8.70 | 55.20 | 37.10 | 4.26 | 1.13 |
| max | 690.48 | 14.11 | 72.20 | 347.04 | 13.84 | 33.78 |
| var(x) | 0.19 | 0.12 | 0.08 | 0.61 | 0.33 | 0.80 |
| skewness | -0.01 | 0.35 | -0.25 | 1.27 | 1.17 | 1.53 |
| kurtosis | -0.62 | -0.93 | -1.35 | 1.19 | 0.58 | 2.39 |
| Obs. | 72 | 74 | 80 | 72 | 76 | 72 |

Source: own processing based on Eurostat (2020a; 2020b), OECD (2020) and UNESCO (2020) data.

Labelling used: *ExpEdu* — expenditure on education, *StuTeaRatio* — ratio of students to teachers, *Empl_SecTer* — share of workers with secondary education, *ExpR&D* — expenditure on research and development, *R&DPers* — number of employees in research and development, *Patents* — number of registered patents per million inhabitants. The variables considered represent the share of the total value per 1000 persons (in the case of patents per share per million persons). CZ — Czech Republic, HU — Hungary, PL — Poland, SK — Slovakia.

As partial indicators for the variable human capital there were considered expenditures on education in € per capita (*ExpEdu*), the index ratio of the number of students and teachers (*StuTeaRatio*) in 1–3 levels of education (International Standard Classification of Education (ISCED) 2011 classification), share of workers with secondary education per 1000 employed workforce (*EmplSec*), number of employees with tertiary education per 1000 employed workforce (*EmpTer*), expenditure on research and development (*ExpR&D*) in € / inhabitant, number of persons with tertiary education in research and development per 1000 workforce (*R&DPers*) and number of registered patents (*Patents*) per million inhabitants. The number of registered patents per 100 thousand inhabitants (*Pat*) is also monitored in order to compare the efficiency of resources for the development of human capital. The data source was the databases of Eurostat, OECD, UNESCO and WEF. The period of 2010–2019 was monitored, data were obtained on an annual basis. Descriptive statistics of the monitored variables are given in Table 2.

Descriptive statistics of the data series showed differences in the variability of values across the set of variables, the standard deviations vary depending on the unit and the indicator used.

The differences also resulted from the comparison of data panels across the set of countries. In the next step, the tightness of the relationship between the dependent variable GDP per capita and the considered factors of the human capital re-

serve was verified on the partial data sets created for the individual countries of the sample. The results confirmed the link between economic growth and human capital: in all V4 countries, a very large to near-perfect dependence of economic growth on the number of researchers, R&D expenditure, the number of workers with secondary (and tertiary) education and the number of patents filed was observed. Across the set of countries, a different impact on GDP per capita was found for the commonly used indicators of education expenditure and the number of students per teacher (Table 3).

The acquired knowledge was applied in compiling a set of mutually independent variables, explaining the mechanisms of the effects of human capital on the performance of the economic system and its growth and revealing critical points in the development of human capital in the evaluated economies. Meeting these requirements is a set of variables that:

1. shape the capabilities of human capital with resource support in the process of education and skills development — expenditure on education, expenditure on research and development, personnel provision of the educational process, personnel provision of research and development,
2. quantify the supply of human capital — the size of the workforce that achieved secondary and tertiary education,
3. quantify the outputs of human capital formation processes — the number of patents filed.

Table 3

Correlations between the dependent variable and the factors of human capital reserve

| indicator | r_s | | | |
|-------------------------|-------|------|-------|------|
| | CZ | HU | PL | SK |
| <i>Exp_Edu</i> | 0.86 | 0.41 | 0.98 | 0.95 |
| <i>TeaStu_Ratio</i> | 0.78 | 0.26 | 0.79 | 0.25 |
| <i>Empl_Sec</i> | -0.49 | 0.76 | -0.13 | 0.16 |
| <i>Empl_Ter</i> | 0.89 | 0.83 | 0.98 | 0.97 |
| <i>Empl_Sec&Ter</i> | 0.99 | 0.94 | 0.96 | 0.97 |
| <i>R&D_Pers</i> | 0.97 | 0.83 | 0.82 | 0.89 |
| <i>Exp_R&D</i> | 0.90 | 0.90 | 0.95 | 0.84 |
| <i>Patents</i> | 0.95 | 0.79 | 0.97 | 0.90 |

Source: own processing based on Eurostat (2020a; 2020b), OECD (2020) and UNESCO (2020) data.

This satisfies the regression model described by (3):

$$\begin{aligned}
 GDPpercap = & \alpha_1 ExpEdu + \alpha_2 StuTeaRatio + \\
 & + \alpha_3 R \& DPers + \alpha_4 ExpR \& D + \\
 & + \alpha_5 EmplTer + \alpha_6 Patents + \beta GDPpercap_{t-1} + \\
 & + \theta i + \varepsilon.
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

where *GDPpercap* is real GDP per capita, *ExpEdu* is expenditure on education, *StuTeaRatio* is the ratio of students to teachers, *EmplTer* is the share of workers with tertiary education, *ExpR&D* is expenditure on research and development, *R&DPers* is the number of employees in research and development and *Patents* is the number of patents filed. The variables considered represent the share of the total value per 1000 persons (in the case of patents, the share per million persons)

Multiple regression analysis performed on the regression model specified in this way examined the impact of human capital reserves, the conditions of its creation, its use and productivity on GDP per capita across the set of countries. In all cases, only the number of patents filed (per million inhabitants) had a positive effect on the value of GDP per capita, although this varied in size across the V4 group. On this basis, it can be deduced that none of the variables considered appears to be a general assumption of a strong positive impact of human capital on value creation. The findings are presented in Table 4.

Based on the findings, the human capital variable must always be specified individually for each economy. In our case, this means the specifications expressed by the relations (4–7):

$$CZ: HC = f \{ExpR\&D; R\&DPers; Patents\}, \tag{4}$$

$$HU: HC = f \{ExpEdu; StuTeaRatio; EmplSec; ExpR\&D; Patents\}, \tag{5}$$

$$PL: HC = f \{ExpEdu; EmplSec; R\&DPers; Patents\}, \tag{6}$$

$$SK: HC = f \{EmplSec; ExpR\&D; R\&DPers; Patents\}. \tag{7}$$

Table 4

Significance of the impact of the variable on GDP generation

| | CZ | HU | PL | SK |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|
| <i>ExpEdu</i> | | *** | ** | |
| <i>StuTeaRatio</i> | | *** | | |
| <i>EmplSec</i> | | *** | *** | *** |
| <i>ExpR&D</i> | *** | *** | | *** |
| <i>R&DPers</i> | *** | | *** | *** |
| <i>Patents</i> | *** | | ** | *** |

Source: own processing based Eurostat (2020a; 2020b), OECD (2020) and UNESCO (2020) data

Across the set of countries, the vectors of the variable human capital constructed in this way resulted from a multiple regression analysis as best describing its real impact on the size of the GDP per capita of these countries. The degree of their influence, specified in the values of the regression coefficients of the loglinear regression model, is given in Table 5.

The findings of the analyses identify the relationship at three levels: the impact of inventory, the impact of human capital formation conditions and the impact of the efficiency of the use of available human capital reserves.

Undoubtedly interesting is the finding of ambiguity in the influence of the conditions of human factor creation on its effects. This finding suggests that education expenditure, considered a key factor in human skills development, does not appear to be a clear factor in the positive impact of the human factor on economic performance. The statistically significant elastic response of economic growth to their impact was demonstrated only in economies, with a stable trend of their positive development and low volatility of their share in GDP. The low impact of education expenditure on economic growth has its origins in several factors: the first problem is its limited use for comparison across a diverse sample, because in this form, it does not take into account specific con-

Table 5
Impact of human capital on economic growth

| | <i>CZ</i> | <i>HU</i> | <i>PL</i> | <i>SK</i> |
|--------------------|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Location constant | 9.651 | 3.675 | 1.678 | -2.990 |
| Variable | Regression coefficients α_{ij} | | | |
| <i>ExpEdu</i> | — | 0.227 | 0.590 | — |
| <i>StuTeaRatio</i> | — | -0.439 | — | — |
| <i>EmplSec</i> | — | 0.640 | 0.625 | 1.817 |
| <i>ExpR&D</i> | -0.198 | 0.298 | — | 0.206 |
| <i>R&DPers</i> | 0.233 | — | 0.177 | 0.653 |
| <i>Patents</i> | 0.222 | 0.080 | 0.098 | 0.121 |
| R-squared | 0.980 | 0.965 | 0.992 | 0.980 |

Source: own processing based on Eurostat (2020a; 2020b), OECD (2020) and UNESCO (2020) data.

ditions such as economic performance and the needs based on the number involved in the education process. The reliability of the assessment is disputable by comparing the share of education expenditure on GDP due to the different performance of the analysed countries. This fact also reduces the reliability of the information. The third, often discussed fact is that this indicator does not indicate their use or their redistribution between different levels of education. Our findings can be illustrated by the observed linear impact of education expenditure in primary and secondary education and their slightly exponential impact in tertiary education.

Another important finding related to the conditions of human capital formation is the statistically unproven significance of the influence of the variable number of students per teacher. This was increasing, mainly due to the increasing number of students in tertiary education. From the point of view of economic consequences, in the analysed group of countries, the variability of its values in the interval var_x 1–3 % appears to be a significant regressor of influence only in the case of Hungary. This finding correlates with several published findings, according to which a change (reduction) in class size is reflected only in the case of a significant change and not in all areas of study in the same way (Krueger, 2003; Urquiola, 2001). This means, that the quality of graduates does not only depend on the number of students per teacher, its source is a set of quality attributes, including the quality of processes and the quality of their staffing (Anderson et al., 2016).

The reason for the low elasticity of economic growth to build human capital can be seen in labour migration outside the domestic labour market. Labour migration changes the productivity of source support spent on building human capital — the effect of labour migration is about 40 thousand persons outside their own territory. In

this case is not only a loss of about 0.3–2 % of the share (across countries of the sample differently) of secondary and tertiary educated workforce, but with demonstrated elasticity (Table 5) of GDP generation to changes in employment and reduction of economic performance by 0.2–0.6 %. The direction of migration flows and the value of remittances (approximately \$550 billion to low- and middle-income countries in 2019) (IMD, 2009) reduces the estimate of economic damage but does not eliminate the waste of skills.

Low resource support for research and development also appears to be a waste of skills. The observed 0.9 % (*SK*, *PL*) — 2 % (*CZ*) share of expenditure on research and development does not reach its average value in the EU Member States (2.18 %). Despite the findings, the values of the regression coefficient quantify its positive, statistically significant impact on the economies of countries with a low level of support at the beginning of the analysed period and comparable trends in its development at the end of the analysed period. From the point of view of economic effects, high R&D support appears to have a negative effect on economic growth (as indicated by the value of the regression coefficient for this indicator in *CZ*). Both are similar, as according to the general opinion on the nature of their effect, R&D expenditures will be reflected only in the longer term, in the short term their effect is weak (Huňady & Orviská, 2014). Also, we present findings of differences in the number of patents (filed per million inhabitants) and its development across the file. The values of the regression coefficient identify its strongest influence in the economy, in which a relatively high source of support (financial and personnel) was provided at the beginning of the analysed period. The lower level of support changes into lower productivity of the human factor, assessed both by the number of patents and the degree to which this determinant has an impact on economic growth.

The findings on the impact of the number of people with secondary (alternatively tertiary) education on economic growth pointed to the importance of the actual use of the existing human capital reserve on the economic growth of the system. Regression analysis confirmed our assumption. A larger and statistically significant impact on economic growth was found for the group of workers with secondary education, which has a 57.3–69.9 % share in the number of workers (across the group differently). Compared to these values, only a small share (14.7–18.6 %) of people with tertiary education is reflected in the weakening of the influence of this group of workers on economic

growth. Its size can be assessed as statistically insignificant. In addition to the above, the possible weakening of the impact of the tertiary educated on economic growth is a result of the structural problems manifested by inefficient use of a highly educated workforce, as Hanushek and Woessmann (2007) point out in the case of another set of countries. These results are consistent with the findings of Barro (2001) and Son et al. (2013) who state that the inefficient use of a highly educated workforce leads to its frustration and low labour productivity (Leuven & Oosterbeek, 2011; Simionescu & Naroş, 2019). In addition, as in the case of R&D support effects, a longer period of time for these positive effects must be expected.

Conclusion

The results of the analysis of the relationship between the reserve and the level of human capital in the set of V4 countries in the period 2000–2019 can be summarised in several points.

We analysed the hypothesis that there is a relationship between human capital and economic growth. In the area of human capital, we analysed the following indicators: expenditure on education, ratio of students to teachers, share of workers with secondary education, expenditure on research and development, number of employees in research and development, and number of registered patents per million inhabitants.

Since we compiled and examined the variable human capital from several indicators, it is not possible to adopt relevant conclusion on the established hypothesis.

In particular, the model revealed a positive, statistically significant relationship between GDP per capita and the innovative capacity of human capital (proved by the number of patents) and the qualifications of employees.

Proven, though controversial, is the ambiguous relationship between education expenditure and

GDP (both observed in ratio indicator, per capita). Similar findings may lead to considerations about the methodological correctness of defining the dependence of economic performance on education. However, they have a simple reason – the educational process takes several years (approximately 20 years) and the process of developing abilities and skills continues after this period. Therefore, in line with the findings of others (e.g. Pritchett, 1995), we consider the already stated delay in the effects of resource support for education as a fact to be taken into account in constructing econometric models, but not a finding that would deny the positive effects of education on the economic system. In addition, as in this case, other similar findings are usually obtained from data from economies with structural problems (De La Fuente & Doménech, 2000). In such a case, the low absorption capacity of labour markets and the associated non-utilisation of labour are behind the unproven importance of R&D expenditure. As another reason for the identified ambiguity of the relationship, we identify multifactor human capital formation. With variability across economies, this necessarily means, on a case-by-case basis, a specific set of human capital attributes that significantly affect the performance and growth of the economic system.

The low level of coefficients leads us to a conclusion identical to the opinion of Odit et al. (2010), according to which the impact of human capital creation and development tools extends over a longer period and is reduced by the simultaneous action of other labour market factors.

In the context of the above, the contradiction of some findings leads us to the conclusion that these are always comprehensively influenced by a set of characters. Therefore, in the model for characterising the supply and use of human capital, their individual sets were used for each of the economies.

References

- Acemoglu, D. (2012). Introduction to economic growth. *Journal of economic theory*, 147(2), 545-550. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jet.2012.01.023>
- Anderson, K., Gong, X., Hong, K. & Zhang, X. (2016). Do selective high schools improve student achievement? Effects of exam schools in China. *China economic review*, 40, 121-134. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2681218>
- Angrist, N., Djankov, S., Goldberg, P. K. & Patrinos, H. A. (2019). *Measuring human capital*. The World Bank. Washington: World Bank Group Education Global Practice & Development Economics Office, 46. DOI: <https://doi.org/10.1596/1813-9450-8742>
- Barro, R. J. & Lee, J.-W. (1993). International comparisons of educational attainment. *Journal of Monetary Economics*, 32(3), 363-394. DOI: [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(93\)90023-9](https://doi.org/10.1016/0304-3932(93)90023-9)
- Barro, R. J. & Sala-i-Martin, X. (1992). Convergence. *Journal of Political Economy*, 100(2), 223-251.
- Barro, R. J. (2001). Human capital and growth. *The American Economic Review*, 91(2), 12-17. DOI: <https://doi.org/10.1257/aer.91.2.12>
- Bassanini, A., Scarpetta, S. & Hemmings, P. (2001). Economic Growth: *The Role of Policies and Institutions: Panel Data. Evidence from OECD Countries*. OECD Economics Department Working Papers, No 283, Paris: OECD Publishing, 70 p.

- Benhabib, J. & Spiegel, M. M. (1994). The Role of human capital in economic development. Evidence from aggregate cross-country time. *Journal of Monetary Economics*, 34(2), 143-173. DOI: [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(94\)90047-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(94)90047-7)
- Blanco, L., Priefer, J. & Gu, J. (2013). *The Impact of Research and Development on Economic Growth and Productivity in the US States*. Malibu Pepperdine University, School of Public Policy Working Papers, 48, November 2013, 54. DOI: <https://doi.org/10.1002/soej.12107>
- Blundell, R., Dearden, L., Meghir, C. & Sianesi, B. (1999). Human capital investment: the returns from education and training to the individual, the firm and the economy. *Fiscal studies*, 20(1), 1-23. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1475-5890.1999.tb00001.x>
- Cingano, F. (2014). *Trends in Income Inequality and its Impact on Economic Growth*. OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 163, Paris: OECD Publishing, 64. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/5jxjncwvxv6j-en>
- De La Fuente, A. & Ciccone, A. (2003). *Human capital in a global and knowledge-based economy*. UFAE and IAE Working Papers, Vol. 562. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 121.
- De La Fuente, A. & Doménech, R. (2000). *Human capital in growth regressions: how much difference does data quality make?* Economic Department Working Paper No. 262, January 2000, 59. DOI: <https://doi.org/10.1787/750033432084>.
- De La Fuente, A. & Doménech, R. (2006). Human capital in growth regressions: how much difference does data quality make? *Journal of the European Economic Association*, 4(1), 1-36. DOI: <https://doi.org/10.1162/jeea.2006.4.1.1>
- Delgado, M. S., Henderson, D. J. & Parmeter, C. F. (2014). Does education matter for economic growth? *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 76(3), 334-359. DOI: <https://doi.org/10.1111/obes.12025>
- Dissou, Y., Didic, S. & Yakautsava, T. (2016). Government spending on education, human capital accumulation, and growth. *Economic Modelling*, 58, 9-21. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2016.04.015>
- Ehrenberg, R. G., Brewer, D. J., Gamoran, A. & Willms, J. D. (2001). Class size and student achievement. *Psychological science in the public interest*, 2(1), 1-30. DOI: <https://doi.org/10.1111/1529-1006.003>
- Eurostat. (2020a). *Key figures on Europe – Statistics illustrated – 2020 edition*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 67.
- Eurostat. (2020b). *National accounts*. Retrieved from: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (Date of access: 02.12.2020).
- Freňáková, M., Gazda, V. & Jasovská, J. (2010). Hidden cooperation or competition among industrial production branches: some results for the Slovak republic. *E+M. Ekonomie a Management*, 13(3), 6-15.
- Funke, M. & Strulik, H. (2000). On endogenous growth with physical capital, human capital and product variety. *European Economic Review*, 44(3), 491-515. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0014-2921\(98\)00072-5](https://doi.org/10.1016/S0014-2921(98)00072-5)
- Glaeser, E. L., La Porta, R., Lopez-De-Silanes, F. & Shleifer, A. (2004). Do institutions cause growth? *Journal of economic Growth*, 9(3), 271-303.
- Hanushek, E. A. & Kimko, D. D. (2000). Schooling, labor-force quality, and the growth of nations. *American economic review*, 90(5), 1184-1208. DOI: 10.1257/aer.90.5.1184
- Hanushek, E. A. & Woessmann, L. (2007). *The role of education quality for economic growth*. Washington: World Bank, The World Bank Policy Research Working Paper, No. 4122, 94. DOI: <https://doi.org/10.1596/1813-9450-4122>
- Hanushek, E. A. & Woessmann, L. (2012). The economic benefit of educational reform in the European Union. *CESifo economic studies*, 58(1), 73-109. DOI: <https://doi.org/10.1093/cesifo/ifr032>
- Holmes, C. (2013). Has the Expansion of Higher Education Led to Greater Economic Growth? *National Institute Economic Review*, 224(1), 29-47. DOI: <https://doi.org/10.1177/002795011322400103>
- Huňady, J. & Orviská, M. (2014). The impact of research and development expenditures on innovation performance and economic growth of the country – the empirical evidence. *CBU international conference proceedings*, 2, 119-125. DOI: <http://dx.doi.org/10.12955/cbup.v2.454>.
- International Monetary Fund. (2009). *Balance of payments and international investment position manual*. Washington, D.C.: IMF, Sixth Edition (BPM6), 371.
- Islam, N. (1995). Growth empirics: a panel data approach. *The quarterly journal of economics*, 110(4), 1127-1170. DOI: <https://doi.org/10.2307/2946651>
- Izushi, H. & Huggins, R. (2004). *Empirical analysis of human capital development and economic growth in European regions*. Third Report on Vocational Training Research in Europe, Series, (54), Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 50.
- Krueger, A. B. (2003). Economic considerations and class size. *The economic journal*, 113(485), 34-63. DOI: <https://doi.org/10.1111/1468-0297.00098>
- Leuven, E. & Oosterbeek, H. (2011). Over education and mismatch in the labor market. *Handbook of the Economics of Education*, 4, 283-326. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53444-6.00003-1>
- Lucas, R. E. (2018). On the mechanics of economic development. *Journal of monetary economics*, 22(1), 3-42. DOI: [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7)
- Mankiw, N. G., Romer, D. & Weil, D. N. (1992). A contribution to the empirics of economic growth. *The quarterly journal of economics*, 107(2), 407-437. DOI: <https://doi.org/10.2307/2118477>
- Murthy, N. V. & Chien, I. S. (1997). The empirics of economic growth for OECD countries: some new findings. *Economics letters*, 55(3), 425-429. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0165-1765\(97\)00092-X](https://doi.org/10.1016/S0165-1765(97)00092-X)

- Nelson, R. R. & Phelps, E. S. (1966). Investment in humans, technological diffusion, and economic growth. *The American economic review*, 56(1/2), 69-75.
- Nonneman, V. & Vandhoulst, P. (1996). A Further Augmentations of the Solow Model and the Empirics of Economic Growth for OECD Countries. *Quarterly Journal of Economics*, 111(3), 943-953. DOI: <https://doi.org/10.2307/2946677>
- Odit, M. P., Dookhan, K. & Fauzel, S. (2010). The impact of education on economic growth: The case of Mauritius. *International Business & Economics Research Journal*, 9(8), 141-152. DOI: <https://doi.org/10.19030/iber.v9i8.620>
- OECD. (2020), Researchers (indicator). Retrieved from: <https://data.oecd.org/rd/researchers.htm#indicator-chart> (Date of access: 02.12.2020).
- OECD. (2020). *Education at a Glance 2020: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing, 476. DOI: <https://doi.org/10.1787/69096873-en>
- Oketch, M., McCowan, T. & Schendel, R. (2014). *The impact of tertiary education on development: A rigorous literature review*. London: Department for International Development (DFID), 129.
- Pelinescu, E. (2015). The impact of human capital on economic growth. *Procedia Economics and Finance*, 22, 184-190. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00258-0](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00258-0)
- Peterson, E. W. F. (2017). The role of population in economic growth. *Sage Open*, 7(4). DOI: <https://doi.org/10.1177/2158244017736094>
- Riley, G. (2012). *Economic Growth-The Role of Human & Social Capital, Competition & Innovation*. Retrieved from: <http://www.tutor2u.net/economics/revisionnotes/a2-macro-economic-growth-capital.html> (Date of access: 02.12.2020).
- Romer, P. M. (1989). *Human capital and growth: theory and evidence* (No. w3173). Cambridge (MA): National Bureau of Economic Research, 51. DOI: 10.3386/w3173.
- Shultz, G. P. & Hanushek, E. A. (2012). Education is the key to a healthy economy. *Wall Street Journal*, 1, 1-2.
- Simionescu M. & Naroş M. S. (2019). Sustainable Development and the Insertion of Higher Educated Unemployed People on Romanian Labour Market. *Academic Journal of Economic Studies*, 5(1), 12-16.
- Sokolov-Mladenović, S., Cvetanović, S. & Mladenović, M. (2016). R&D expenditure and economic growth: EU28 evidence for the period 2002-2012. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 29(1), 1005-1020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/1331677X.2016.1211948>
- Son, L., Noja G. G., Ritivoiu M. & Tolteanu, R. (2013). Education and Economic Growth: an Empirical Analysis of Interdependencies and Impacts Based on Panel Data. *Timisoara Journal of Economics and Business*, 6(19), 39-54.
- Širá, E., Vavrek, R., Kravčáková Vozárová, I. & Kotulič, R. (2020). Knowledge economy indicators and their impact on the sustainable competitiveness of the EU countries. *Sustainability*, 12(10), 4172-4194. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12104172>
- UNESCO. (2020). *EFA 2000-2015 — Indicator Monitoring Framework*. 499. Retrieved from: <http://uis.unesco.org/en/search/site/pupil%20teacher%20ratio?f%5B0%5D=type%3Adocument> (Date of access: 03.12.2020)
- Urquiola, M. (2001). *Identifying class size effects in developing countries: Evidence from rural schools in Bolivia*. Washington: The World Bank, 49. DOI: <https://doi.org/10.1596/1813-9450-2711>
- WEF. (2017). *The Global Human Capital Report 2017*. World economic forum, 191. Retrieved from: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Human_Capital_Report_2017.pdf (Date of access: 02.12.2020)

About the authors

Monika Daňová — Dr. Sci. (Econ.), Assistant Professor, Department of Economy and Economics, Faculty of Management and Business, University of Prešov; Scopus Author ID: F-1091-2018; <https://orcid.org/0000-0002-0818-4698> (16, Konštantínova St., Prešov, 080 01, Slovakia; e-mail: monika.danova@unipo.sk).

Elena Širá — Dr. Sci. (Econ.), Assistant Professor, Department of Economy and Economics, Faculty of Management and Business, University of Prešov; Scopus Author ID: T-7089-2017; <https://orcid.org/0000-0002-9907-1372> (16, Konštantínova St., Prešov, 080 01, Slovakia; e-mail: elena.sira@unipo.sk).

Информация об авторах

Данова Моника — доктор экономических наук, доцент кафедры экономики, факультет менеджмента, экономики и бизнеса, Прешовский университет; Scopus Author ID: F-1091-2018; <https://orcid.org/0000-0002-0818-4698> (Словакия, 080 01, г. Прешов, ул. Константинова, 16; e-mail: monika.danova@unipo.sk).

Шира Елена — доктор экономических наук, доцент кафедры экономики, факультет менеджмента, экономики и бизнеса, Прешовский университет; Scopus Author ID: T-7089-2017; <https://orcid.org/0000-0002-9907-1372> (Словакия, 080 01, г. Прешов, ул. Константинова, 16; e-mail: elena.sira@unipo.sk).

Дата поступления рукописи: 17.02.2021.

Прошла рецензирование: 25.05.2021.

Принято решение о публикации: 15.12.2022.

Received: 17 Feb 2021.

Reviewed: 25 May 2021.

Accepted: 15 Dec 2022.

<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-10>

JEL: E01, E16, E25, E64.

UDC 338.2

Huu Nguyen Xuan Nguyen ^{a)}  , Manh Toan Nguyen ^{b)} , Le Ngu Anh Ngo ^{c)} , Valeriy M. Koshelev ^{d)} 

^{a, b, c)} The University of Danang – University of Economics, Danang, Vietnam

^{d)} Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation

ECONOMIC SECTORS IMPACT HOUSEHOLD INCOME IN VIETNAM: A STRUCTURAL PATH ANALYSIS¹

Abstract. Despite the remarkable achievements in poverty reduction, income inequality in Vietnam still tends to increase, consequently having negative impacts on the sustainable growth of the country. The goals of this research are to identify and measure the impact of propagation channels of economic sectors on the income of the household groups, which is of great importance to poverty reduction efforts in Vietnam. The study aims to unravel the critical supply chain paths that drive changes in household income. To this end, the structural path analysis methodology is used based on the 2016 Vietnam Social Accounting Matrix model, which has not been extensively studied in Vietnam. Compared with previous studies, this research was conducted at the national level instead of the regional level and detailed the factors involved in income distribution such as economic sectors, labour, and household groups. The analysis finds 513 higher-order paths of 25 sectors that lead to an income increase for the household groups. When economic sectors expand under policy changes, household income improvements are mainly affected by labour skill, capital, and the magnitude of inter-industry linkages. It is noteworthy that high-skilled labour has a significant impact on the income of urban households, while the income of rural households is considerably affected by the capital. The analysis also demonstrates 32 selected paths having the greatest influence on household income. The importance of forestry, wood and wood products, fisheries, coal, crude oil and natural gas, footwear, distribution of electricity, gas, water, and utilities, and retail and wholesale for poverty alleviation is underlined for their distributional impact. Based on the research findings, relevant policy implications are also recommended.

Keywords: household income, structural path analysis (SPA), social accounting matrix (SAM), economic sector, labour, capital, inter-industry linkages, urban areas, rural areas, income inequality.

Acknowledgments: *The research has been partly funded by the University of Danang – University of Economics, Vietnam.*

For citation: Nguyen, H. N. X., Nguyen, M. T., Ngo, L. N. A. & Koshelev, V. M. (2023). Economic Sectors Impact Household Income in Vietnam: A Structural Path Analysis. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 19(1), 122-135, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-10>.

¹ © Nguyen H. N. X., Nguyen M. T., Ngo L. N. A., Koshelev V. M. Text. 2023.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

Х. Н. С. Нгуен ^{а)}  , М. Т. Нгуен ^{б, в)} , Л. Н. А. Нго ^{б)} , В. М. Кошелев ^{в)} 

^{а, б, в)} Университет Дананга – Экономический университет, г. Дананг, Вьетнам

^{г)} Российский Государственный Аграрный Университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Российская Федерация

Неравенство доходов в различных секторах экономики Вьетнама: анализ структурных связей

Аннотация. Несмотря на выдающиеся достижения в области сокращения бедности, неравенство доходов во Вьетнаме по-прежнему имеет тенденцию к увеличению, оказывая негативное влияние на устойчивое развитие страны. Цель исследования – выявление и измерение влияния секторов экономики на доходы различных групп населения; полученные данные могут быть использованы для снижения уровня бедности во Вьетнаме. Связь между секторами экономики и распределением доходов населения Вьетнама была выявлена при помощи методологии анализа структурных связей, основанной на матрице социальных счетов за 2016 г., которая до сих пор не получила широкого применения среди вьетнамских ученых. По сравнению с предыдущими работами, данное исследование проведено на уровне страны, а не региона. Также были подробно описаны факторы, влияющие на распределение доходов, такие как секторы экономики, трудовые ресурсы и группы населения. Анализ выявил, что распределение большей части доходов 25 секторов экономики происходит по 513 потокам. При расширении секторов экономики вследствие политических изменений повышение доходов населения в основном зависит от таких показателей, как квалификация работников, капитал и масштаб межотраслевых связей. Примечательно, что на доходы городских домохозяйств существенное влияние оказывает показатель «высококвалифицированный труд», в то время как капитал является наиболее важным фактором, влияющим на доходы сельских домохозяйств. Согласно проведенному анализу, 32 потока наиболее значимо влияют на доходы населения. Важную роль в борьбе с бедностью играют следующие секторы экономики: лесное хозяйство, древесина и изделия из древесины, рыболовство, добыча угля, сырой нефти и природного газа, производство обуви, поставки электроэнергии, газа, воды и коммунальных услуг, а также розничная и оптовая торговля. Полученные данные послужили основой для рекомендаций в области сокращения неравенства доходов.

Ключевые слова: доходы населения, анализ структурных связей, матрица социальных счетов, сектор экономики, труд, капитал, межотраслевые связи, городские районы, сельские районы, неравенство доходов

Благодарность: Исследование было частично профинансировано Университетом Дананга – Экономическим университетом, Вьетнам.

Для цитирования: Нгуен Х. Н. С., Нгуен М. Т., Нго Л. Н. А., Кошелев В. М. (2023). Неравенство доходов в различных секторах экономики Вьетнама: анализ структурных связей. *Экономика региона*, 19(1). С. 122-135. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-10>.

1. Introduction

Household income is informative when comparing living standards between cities, regions, or countries. In Vietnam, not only policymakers but also the whole communities are concerned about the issues related to the income of citizens. Over the years, Vietnam has achieved remarkable successes in poverty reduction by implementing inequality control policies. The poverty index in Vietnam decreased from 19 % to 7 % of the population between 1993 and 2002 (Müller et al., 2006). The Vietnam General Statistics Office (GSO)¹ stated that the proportion of poor households in

the country decreased from 37.4 % to 5.8 % between 1998 and 2016. Despite those achievements, the poverty rate in Vietnam remains high and inequality tends to increase. Moreover, the implementation of Free Trade Agreements in the context of globalisation has caused Vietnam to face many challenges. Natural disasters and epidemics, especially the development of the Covid-19, are seriously affecting the economy and lives of citizens. Therefore, the economic growth strategies need to be thoroughly calculated to ensure beneficial welfare, diminish income inequality, and create a driving force for sustainable growth.

¹ General Statistics Office. (GSO). The poverty rate classified by urban and rural areas and by region. Retrieved from: <https://www.gso.gov.vn/px-web/pxpxid=V1140&theme=Y%20t%E1%BA%BF%2C%20v%20h%20C3%B3a%20>

v%20C3%A0%20C4%91%E1%BB%9D1%20s%E1%BB%91ng (Date of access: 22.05.2021).

Among the determinants of economic growth, sectoral structure plays a decisive role in poverty alleviation. The fact is that there always exists the unevenness of household income among different industries, and the growth of different industries has heterogeneous effects on reducing poverty. Ivanic and Martin (2018) stated that in poor economies, an increase in agricultural productivity has a larger poverty-reduction impact than a similar-sized increase in industry or services. Urgessa (2015), in the context of Ethiopia, argued that households living on non-farm income are wealthier than households completely depending on farming. Several studies in Vietnam also noted the unequal influences of economic sectors on income as well as poverty alleviation. Pham and Riedel (2019), obtaining data from Statistical Yearbook of Vietnam in 2010–2016, found that the proportion extension of industrial and agricultural sectors positively affects poverty reduction, while the growth of service sectors even increases the poverty rate. Luan et al. (2016) showed that bank credit in Vietnam is effective to non-farm income only while bringing no benefit for households living on farm income. This conclusion is consistent with Linh et al. (2019) that credit causes the farmers to be excluded from formal financial markets and to face challenges in improving their income.

The above studies mostly used traditional micro- and macroeconomic approaches, such as pooled ordinary least square, propensity score matching method, descriptive statistics, only leading to aggregate results without clarifying the mechanisms of impacts spreading in income distribution. To give insight into such mechanisms and the different linkages among accounts in an economy, the structural path analysis (SPA) is a useful approach. SPA is a variant of multiplier decomposition which provides a complete movement network from the beginning to the end of an exogenous shock. Compared to the two traditional multiplier decompositions proposed by Stone (1978) and Pyatt and Round (1979), this method better illustrates in detail the direction of the spread of effects along with their magnitude.

Defourny and Thorbecke (1984) were one of the first to apply SPA to a Social Accounting Matrix (SAM) database to explore the influence of production activities on household groups. This study adopted the 1968 SAM of South Korea, composed of three accounts: production activities, the factorial income distribution, and the income distribution among institutions (particularly among household groups). The authors found different interesting effects that economic sectors could

have on household income. For example, the medium-sized farming households benefited more from production increase than other size farms. In every agricultural sector, the smaller-sized farms received a higher proportion of global influence directly transmitted from production expansion in other agricultural sectors. The integration of SPA and SAM in this research forms a potentially useful tool to explore specifically how the policies might affect the whole economic system.

A similar methodology was implemented by Khan and Thorbecke (1989) based on the 1975 SAM of Indonesia to evaluate the macroeconomic impacts of the step-by-step replacement of conventional technologies by modern ones. The research reaffirmed the usefulness of SPA in addressing policy issues in the economy, in particular, illustrating how income yielded by a specific choice of technology is transmitted to specific factors and households. Also based on the SAM approach, Puttanapong and Sessomboon (2017) used SPA to assess the contribution of agricultural and food processing sectors to Thai economy. The study revealed that among the examined sectors, grain processing produces the largest impacts on farming household income, mainly through indirect paths.

One of the very few studies using SPA to examine how economic sectors may influence household income in Vietnam was conducted by Arndt et al. (2012). This study employed the SAM framework of Vietnam in 2003, questioning if the economic accounts have significant roles in poverty reduction. For that purpose, Arndt et al. (2012) focused on the income of poor households (or rural income) rather than all household groups in the economy. SPA was used to specify the impact channels that deliver income to rural households from urban consumer demand and the two key sectors: agriculture and construction. The results showed that both of these sectors provided highly important impact channels to rural household income through the land, capital, and low-skilled labour. A demand stimulus from urban households also significantly benefited rural income through the channels of food and agricultural sectors. That was one of the reasons why major cities located close to agricultural production zones could make a crucial contribution to raise the income of these farming areas. The study, therefore, concluded that in the case of Vietnam, structural characteristics of the economy can partly determine growth–poverty relationships.

In this paper, we aim to solve the following research questions: (1) How do production factors and inter-industry linkages affect the income dis-

tribution from economic sectors to the household groups? (2) Which economic sectors play important roles in improving income inequality, helping to reduce poverty in Vietnam?

Based on those research questions, the purpose of this study is to introduce the applicability of SPA to determine the linkages between the economic sectors and household income, which has not been extensively studied in Vietnam. In particular, this relationship is demonstrated in the SAM model to emphasise the effect of production activities on household income through different impact propagation channels. This SPA approach not only provides a more accurate understanding regarding which sectors have the greatest impact on household income but also clarifies the role of production factors and the inter-industry linkages beneficial to it through direct and indirect influences. Although there is a large number of empirical studies on the linkages between sectors and household income, there still exist some limitations regarding sector extents and research location which is mostly at the regional level, and level of detail in sectors and households by income. The novelty of this research is adopting an SPA approach based on SAM framework to quantify such linkages at the national level with the involvement of all the sectors in the economy. The findings of this study enrich research literature on the relationship between the economic sectors and household income, clarifying the role of the sectors in developing countries (such as Vietnam) so as to build the right economic growth strategies that improve citizens' well-being and poverty alleviation under resource constraints.

The rest of the article is organised into three sections. Section 2 describes the data and research method. Section 3 discusses the empirical results. Section 4 concludes the study and gives recommendations arising from the analysis.

2. Research Methodology and Data

2.1. Structural Path Analysis

Hartono and Resosudarmo (2008) argued that SAM is an important tool for analysing the impact of economic policies on income distribution. In particular, SAM is preferable thanks to its simplicity, straightforwardness, especially when it is used in conjunction with some other analyses, such as SPA. The main purpose of the SAM multiplier is to examine the overall effects of an exogenous injection on each account. However, this framework only shows the final result and is unable to present the component effects propagating

through the accounts within the economic system. Therefore, it is necessary to decompose the SAM multiplier framework to clarify its nature. According to Taylor expansion (Lenzen, 2003; Lenzen, 2007; Oshita, 2012; Wood & Lenzen, 2009), formula of the SAM multiplier matrix can be written as follows:

$$M_a = (I - A)^{-1} = I + A + A^2 + A^3 + A^4 + \dots \quad (1)$$

Or:

$$\begin{aligned} X &= (I - A)^{-1} F = \\ &= (I + A + A^2 + A^3 + A^4 + \dots) F = \\ &= \sum_{i,j=1}^n (I + A_{ij} + A_{ij}^2 + A_{ij}^3 + A_{ij}^4 + \dots) F_j = \\ &= \sum_{j=1}^n F_j + \sum_{i,j=1}^n A_{ij} F_j + \sum_{i,k=1}^n A_{ik} \sum_{j=1}^n A_{kj} F_j + \\ &\quad + \sum_{i,l=1}^n A_{il} \sum_{k=1}^n A_{ik} \sum_{j=1}^n A_{kj} F_j + \dots \end{aligned} \quad (2)$$

where X is the matrix of endogenous variable (production activity, the factor of production, institutional groups: households); F is the matrix of exogenous variable (the remaining accounts in SAM); I is the identity matrix.

A is the coefficient matrix or the inter-industry requirements matrix (Leontief, 1941; Miller & Blair, 2019; United Nations¹), calculated by the proportion between intermediate inputs, or income factor, or household income by sector and the total output of that account. The matrix $M_a = (I - A)^{-1}$ is called the SAM-multiplier matrix or Leontief inverse, presenting the total (direct and indirect) effects of each account generated by the effect of one unit of exogenous shock on the economy.

$A_{ij}^t F_j$ can be decomposed into elements that express supply chains representing the income requirements generated from the t^{th} production layer. Each account requires intermediate input induced by the final demand F_j from the preceded account. X is the sum of the income flows regenerated from the propagation of demand F_j between any two input and output poles (accounts) in the economy. The larger the production layer, the more poles (accounts) the effect spreads through. According to Peters and Hertwich (2006), with n endogenous accounts, the number of poles of each production layer increases exponentially to n^{t+1} .

At the zeroth production layer ($t = 0$), n poles directly generate the amount of income F_j .

¹ United Nations. Statistical Division, & Social Affairs. Statistics Division. (1999). Handbook of input-output table compilation and analysis (No. 74). UN.

At the first production layer ($t = 1$), n^2 poles generate the amount of income $A_{ij}F_j$. This expression shows that the impact is spreading from j to i .

At the second production layer ($t = 2$), n^3 poles generate the amount of income $A_{ik}A_{kj}F_j$. This expression shows that the impact is spreading from j to k to i .

This process keeps proceeding in the same way to the t^{th} production layer. There is always a certain number of paths between any two poles in the economy. The calculation of the amount of generated income across all paths can identify the most important transmission paths in all of the production layers. That is what SPA does to add an extra degree of transparency in clarifying the linkages among the actors in the economy in general and between the economic sectors and groups of households in particular. According to Defourny and Thorbecke (1984), SPA measures three influences, including direct, total, and global influence.

Direct Influence

The direct influence between any two poles describes only the income of the poles in the elementary path.

$$I_{(i \rightarrow j)}^D = a_{jn} \dots a_{mi}. \tag{3}$$

Total Influence

An exogenous effect propagated through the poles located on any given path can be amplified by the effects of adjacent feedback circuits. All of these effects originate from a certain pole and end at the same pole. The total influence is defined as the sum of the direct and indirect effects generated during the propagation of the influence over the poles located on that path and measured using the following formula:

$$I_{(i \rightarrow j)}^T = I_{(i \rightarrow j)}^D M_p, \tag{4}$$

where M_p is called the path multiplier. This value is always greater than 1. It equals to 1 only when the path has no adjacent circuit and then $I_{(i \rightarrow j)}^T = I_{(i \rightarrow j)}^D$.

Global Influence

Global influence measures the total influence of all the paths between the poles j and i and can be decomposed as follows:

$$I_{(i \rightarrow j)}^G = \sum_{p=1}^p I_{(i \rightarrow j)p}^T = \sum_{p=1}^p I_{(i \rightarrow j)p}^D M_p. \tag{5}$$

Global influence is also the magnitude of the SAM-multiplier framework. That is why the SAM-multiplier matrix is also called the matrix of global influence.

2.2. Data Sources

The database used in this study is Vietnam SAM (VSAM) 2016, which is built by the authors based on CIEM’s method (method promoted by Central Institute for Economic Management). Each account is measured in Vietnamese currency (VND).

Micro SAM is built based on detailing the accounts in macro VSAM 2016 as follows:

- Production activities and Goods and services are detailed into 25 sectors: C1 (Agriculture), C2 (Forestry), C3 (Wood and wood products), C4 (Fisheries), C5 (Coal, crude oil, and natural gas), C6 (Ores and minerals), C7 (Food and beverages), C8 (Textiles and garments), C9 (Footwear), C10 (Paper and paper products), C11 (Petroleum and chemical products), C12 (Non-metallic mineral products), C13 (Metals and metal products), C14 (Computers, electronic products, and components), C15 (Machines, equipment, tools, spare parts, and components), C16 (Other goods), C17 (Distribution of electricity, gas, water, and utilities), C18 (Construction), C19 (Retail and wholesale), C20 (Hotel and catering services), C21 (Transportation), C22 (Financial services and business), C23 (Public Administration), C24 (Education and Health), C25 (Other Services).

- Households are detailed into 10 groups (Table 1) classified by area and income quintile (urban: income increases from H1 to H5; rural: income increases from H6 to H10). Each group accounts for 20 % of households in each area. Household income is the total income from factors of production (capital and labour), government aid, and remittances from abroad according to 2016 VHLSS (Vietnam Household Living Standard Survey) data.

- Factors of production consist of capital (C) and 06 types of labour (Table 2) classified by region (urban: from L1 to L3; rural: from L4 to L6) and education level.

Table 1

Classification of household groups

| Type of household group | Area | Household group |
|-------------------------|-------|-----------------|
| H1 | Urban | Group 1 |
| H2 | | Group 2 |
| H3 | | Group 3 |
| H4 | | Group 4 |
| H5 | | Group 5 |
| H6 | Rural | Group 1 |
| H7 | | Group 2 |
| H8 | | Group 3 |
| H9 | | Group 4 |
| H10 | | Group 5 |

Table 2

Classification of labour

| Type of Labour | Area | Labour skill |
|----------------|-------|--------------------------------------|
| L1 | Urban | Upper secondary education and higher |
| L2 | | Lower secondary education |
| L3 | | Pre-primary and primary education |
| L4 | Rural | Upper secondary education and higher |
| L5 | | Lower secondary education |
| L6 | | Pre-primary and primary education |

– Government and foreign transfers are detailed into household groups in proportion to the transfer rate determined in the 2016 VHLSS data.

3. The Empirical Results

3.1. The Reality of Income Inequality in Vietnam and the Role of Production Factors in Income Generation

According to the GSO, Vietnam’s Gini index did not change much in the period 2002–2018, ranging from 0.42 to 0.43 (Fig. 1). Although this index shows that Vietnam is currently above the safe threshold, it is noteworthy that the Gini index of rural areas tends to increase and has recently been higher than that of urban areas.

In addition, while the disparity in per capita income between the richest and the poorest households in urban areas is decreasing, the disparity in rural areas and the whole country is on the rise (Fig. 2). This poses a risk of income inequality that may occur as the country develops.

The causes of income differences primarily arise from assets and labour. According to the re-

sults calculated from VSAM 2016, 88.9 % of the household income is derived from capital and labour. Table 3 shows that these factors contribute differently to the income of different household groups. For example, in urban areas, high-skilled labour (L1) is the greatest contributor to most of the income groups (H2 to H5), while low-skilled labour (L3) contributes the most to the lowest income households (H1). Meanwhile, in rural areas, high-skilled labour (L4) contributes significantly to the two highest income groups only (H9 and H10), while low-skilled labour (L6) plays a prominent role in income generating for the other three groups (H6 to H8).

The contribution of capital (C) to the income of different household groups is also uneven. The highest proportion in urban areas is observed in the highest-income households (H5), while it is the lowest-income group (H6) that receives the largest contribution from the capital in rural areas. Notably, the capital contribution propor-

Table 3

Percentage of the contribution of capital and labour to household income

| | | L1 | L2 | L3 | C |
|-------------|-----|------|------|------|------|
| Urban areas | H1 | 23.1 | 26.6 | 37.9 | 12.4 |
| | H2 | 39.4 | 22.5 | 26.6 | 11.5 |
| | H3 | 48.3 | 19.7 | 17.5 | 14.5 |
| | H4 | 59.8 | 11.1 | 7.9 | 21.3 |
| | H5 | 62.6 | 5.4 | 3.3 | 28.7 |
| | | L4 | L5 | L6 | C |
| Rural areas | H6 | 7.4 | 21.7 | 39.5 | 31.4 |
| | H7 | 12.7 | 23.3 | 36.5 | 27.5 |
| | H8 | 21.5 | 24.0 | 27.2 | 27.3 |
| | H9 | 33.0 | 21.8 | 22.0 | 23.1 |
| | H10 | 41.8 | 17.4 | 14.3 | 26.5 |

Source: The authors’ calculation from VSAM 2016 data.

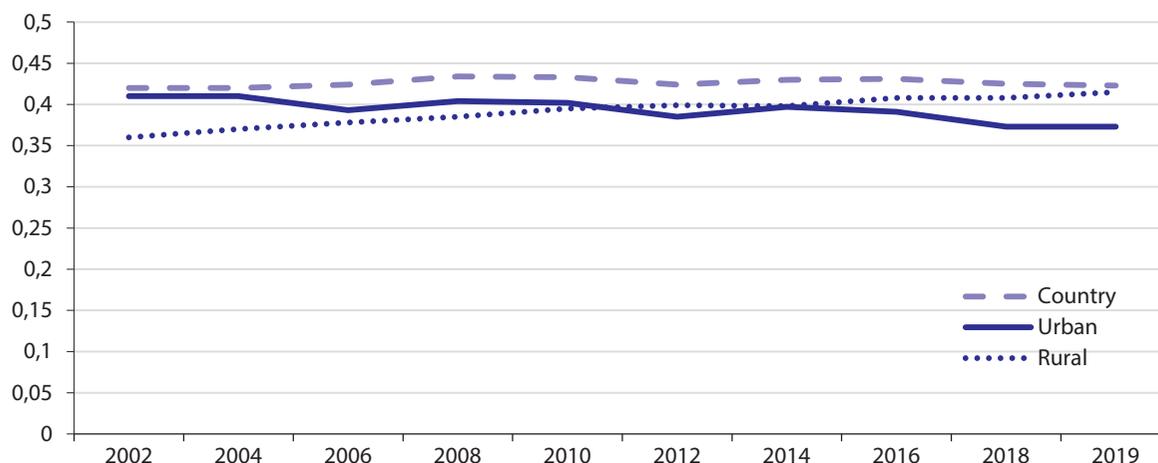


Fig. 1. Gini coefficient of the whole country, urban areas, and rural areas. Source: GSO (General Statistics Office (GSO). Income distribution inequality coefficient (Gini coefficient). Retrieved from: <https://www.gso.gov.vn/px-web/2/?pxid=V1135&theme=Y%20t%E1%BA%BF%2C%20v%C4%83n%20h%C3%B3a%20v%C3%A0%20%C4%9%9%E1%BB%9Di%20s%E1%BB%91ng> (Date of access: 22.05.2021))

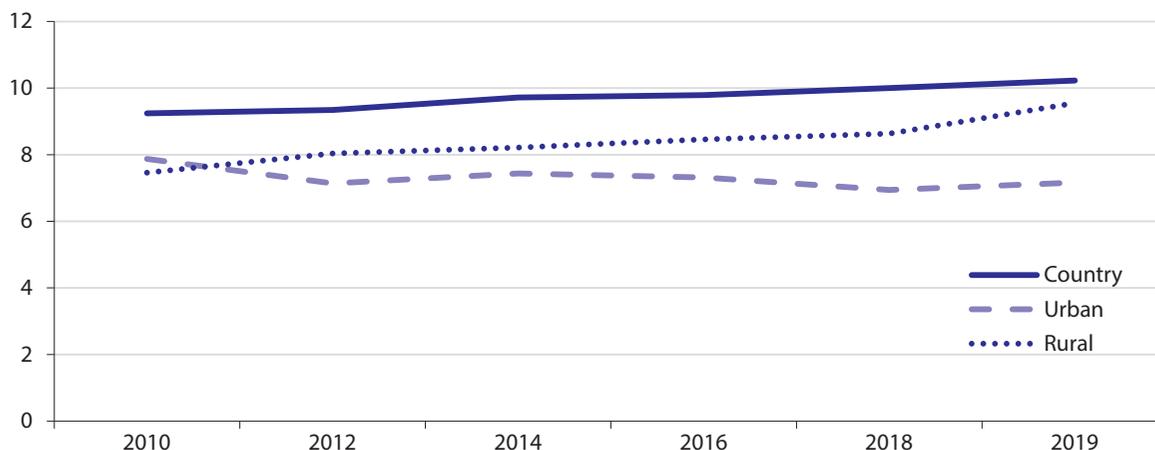


Fig. 2. The difference in monthly income per capita between the richest quintile and the poorest quintile.

Source: The authors' calculation from GSO data (General Statistics Office (GSO)). Per capita income per month at current prices by 5 income groups, by urban and rural areas, by gender of household head, and by region. Retrieved from: <https://www.gso.gov.vn/px-web-2/?pxid=V1130&theme=Y%20t%E1%BA%BF%2C%20v%C4%83n%20h%C3%B3a%20v%C3%A0%20%C4%91%E1%BB%9D%20s%E1%BB%91ng> (Date of access: 22.05.2021)

tion to income in rural areas is remarkably higher than in urban areas, except for the highest income groups (H5 and H10). It is evident that the capital factor plays a significant role in income generation in rural areas, especially for low-income households.

3.2. SAM-Based Multiplier Analysis

The result in Table 4 shows the variation in household income induced by a unit change in the economic output from a policy adjustment, such as demand stimulation in consumption. Of the sectors, Forestry (C2), Public Administration (C23), Retail and wholesale (C19), and Wood and wood products (C3) are predicted to generate the largest income for the household groups once such a change occurs. They are followed by Distribution of electricity, gas, water, and utilities (C17), Education and Health (C24), Fisheries (C4), Agriculture (C1), Financial services and business (C22), Construction (C18), and Food and beverages (C7) generating the medium amount, while the remaining sectors are likely to provide relatively low household income.

The influences of the economic sectors on household income in each region are dissimilar. Public Administration (C23), Retail and wholesale (C19), Distribution of electricity, gas, water, and utilities (C17), Financial services and business (C22), Forestry (C2), Hotel and catering services (C20) are likely to generate the most considerable income for the households in urban areas. Meanwhile, in rural areas, household income is likely to be improved under the impact of Forestry (C2), Public Administration (C23), Wood and wood products (C3), Agriculture (C1), Retail, and wholesale (C19), and Fisheries (C4).

Household income arisen from the economic sectors increases successively from H1 to H5 in both urban and rural areas when the sectors expand due to policy changes. It is worth noting that all of the agricultural sectors (Agriculture (C1), Forestry (C2), and Fisheries (C4)) generate higher income for rural household groups than for the urban ones. Coal, crude oil and natural gas (C5), Ores and minerals (C6), Paper and paper products (C10), and Other goods (C16) produce a greater amount of income for the highest income households in urban areas (H5) compared to rural areas (H10). Similarly, Coal, crude oil, and natural gas (C5) produces larger income for the urban middle income groups than for those in the farmland. All the highest income households in urban areas earn more from services sectors (from C17 to C25) than those in rural areas. Also, Distribution of electricity, gas, water, and utilities (C17), Retail and wholesale (C19), Transportation (C21), and Financial services and business (C22) generate higher income for the middle-income group in urban areas (H3) than for the counterpart in rural areas (H8).

When considering separately the impacts of economic sectors on each household group in each region, it is interesting to note that the income of the poor quintiles in both urban (H1 and H2) and rural areas (H6 and H7) are affected significantly by agricultural sectors (Forestry (C2) and Fisheries (C4) in urban areas, Agriculture (C1), Forestry (C2) and Fisheries (C4) in rural area). Retail and wholesale (C19) sector also generates a prominent amount of income for the poorest group in urban areas (H1). However, its impact on the lowest income quintile in rural areas (H6) is relatively modest.

Table 4

SAM-based multiplier analysis of sector and household group accounts

| | H1 | H2 | H3 | H4 | H5 | H6 | H7 | H8 | H9 | H10 | Total household income | Total urban household income | Total rural household income |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------------|------------------------------|------------------------------|
| C1 | 0.01 | 0.03 | 0.05 | 0.07 | 0.11 | 0.04 | 0.08 | 0.10 | 0.12 | 0.13 | 0.74 | 0.26 | 0.48 |
| C2 | 0.02 | 0.05 | 0.07 | 0.09 | 0.15 | 0.06 | 0.13 | 0.16 | 0.20 | 0.21 | 1.14 | 0.37 | 0.77 |
| C3 | 0.02 | 0.04 | 0.06 | 0.08 | 0.12 | 0.04 | 0.08 | 0.11 | 0.14 | 0.14 | 0.83 | 0.32 | 0.51 |
| C4 | 0.02 | 0.04 | 0.06 | 0.07 | 0.11 | 0.04 | 0.07 | 0.09 | 0.12 | 0.12 | 0.75 | 0.30 | 0.44 |
| C5 | 0.01 | 0.03 | 0.06 | 0.10 | 0.17 | 0.02 | 0.05 | 0.06 | 0.08 | 0.09 | 0.66 | 0.36 | 0.30 |
| C6 | 0.01 | 0.02 | 0.04 | 0.06 | 0.09 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.06 | 0.07 | 0.44 | 0.22 | 0.23 |
| C7 | 0.01 | 0.03 | 0.05 | 0.07 | 0.12 | 0.03 | 0.07 | 0.09 | 0.11 | 0.12 | 0.70 | 0.29 | 0.42 |
| C8 | 0.01 | 0.02 | 0.04 | 0.05 | 0.09 | 0.02 | 0.04 | 0.06 | 0.08 | 0.09 | 0.49 | 0.21 | 0.28 |
| C9 | 0.01 | 0.03 | 0.05 | 0.07 | 0.11 | 0.03 | 0.06 | 0.08 | 0.11 | 0.12 | 0.68 | 0.27 | 0.41 |
| C10 | 0.01 | 0.03 | 0.05 | 0.07 | 0.12 | 0.02 | 0.04 | 0.06 | 0.08 | 0.09 | 0.58 | 0.29 | 0.30 |
| C11 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.05 | 0.09 | 0.01 | 0.03 | 0.04 | 0.06 | 0.07 | 0.40 | 0.20 | 0.21 |
| C12 | 0.01 | 0.03 | 0.06 | 0.08 | 0.14 | 0.03 | 0.05 | 0.07 | 0.10 | 0.12 | 0.69 | 0.32 | 0.37 |
| C13 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.07 | 0.01 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.37 | 0.17 | 0.20 |
| C14 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.05 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.27 | 0.12 | 0.15 |
| C15 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.18 | 0.08 | 0.10 |
| C16 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.04 | 0.06 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.30 | 0.14 | 0.16 |
| C17 | 0.01 | 0.04 | 0.06 | 0.10 | 0.19 | 0.03 | 0.06 | 0.08 | 0.10 | 0.13 | 0.79 | 0.40 | 0.39 |
| C18 | 0.01 | 0.04 | 0.06 | 0.08 | 0.13 | 0.03 | 0.06 | 0.08 | 0.11 | 0.12 | 0.72 | 0.31 | 0.41 |
| C19 | 0.02 | 0.05 | 0.09 | 0.12 | 0.21 | 0.03 | 0.07 | 0.09 | 0.12 | 0.15 | 0.95 | 0.49 | 0.46 |
| C20 | 0.01 | 0.03 | 0.05 | 0.08 | 0.14 | 0.02 | 0.04 | 0.06 | 0.08 | 0.09 | 0.60 | 0.31 | 0.30 |
| C21 | 0.01 | 0.03 | 0.06 | 0.08 | 0.14 | 0.02 | 0.04 | 0.06 | 0.08 | 0.10 | 0.61 | 0.32 | 0.29 |
| C22 | 0.01 | 0.04 | 0.07 | 0.10 | 0.17 | 0.02 | 0.05 | 0.07 | 0.09 | 0.11 | 0.72 | 0.39 | 0.33 |
| C23 | 0.02 | 0.05 | 0.08 | 0.13 | 0.23 | 0.03 | 0.06 | 0.10 | 0.14 | 0.18 | 1.02 | 0.51 | 0.52 |
| C24 | 0.01 | 0.04 | 0.06 | 0.10 | 0.17 | 0.02 | 0.05 | 0.08 | 0.12 | 0.15 | 0.78 | 0.37 | 0.42 |
| C25 | 0.02 | 0.04 | 0.07 | 0.09 | 0.14 | 0.03 | 0.06 | 0.08 | 0.10 | 0.12 | 0.74 | 0.36 | 0.38 |

Source: The authors' calculation from VSAM 2016 data.

Figure 3 shows the disparity of income multiplier between the poorest and the richest quintiles generated by the economic sectors. This disparity in rural areas is lower than in urban ones. Thus, when there is an increase in production, the income gap in rural areas can be shortened more than that in urban areas. The lowest income multiplier difference in rural areas (3.3) is induced by

Forestry (C2) and Fisheries (C4), while Fisheries (C4) and Wood and wood products (C3) cause the lowest differences in urban areas, which are 6.4 and 6.7, respectively.

3.3. Structural Path Analysis

In fact, there is a multitude of paths passing through the starting pole (economic sector) to the

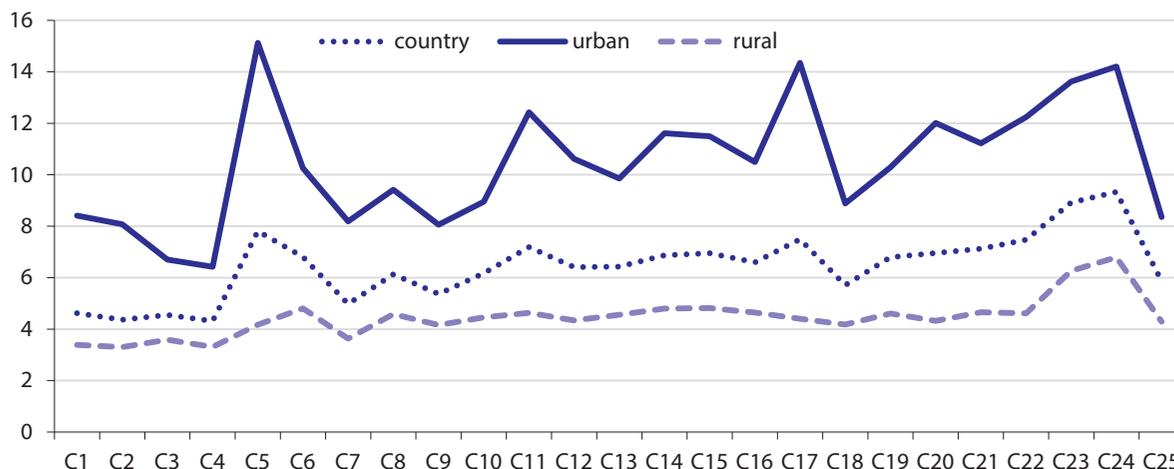


Fig. 3. Income multiplier difference between the richest quintile and the poorest quintile of the whole country, urban areas, and rural areas. Source: The authors' calculation from the data of Table 4

end pole (household group). The more poles the path passes, the smaller total effect is obtained. This study focuses on the paths with the total effect accounting for at least 8 % of the global effect, sufficiently reflecting important linkages between economic sectors and household income.

The analytical results show that 39 % of global effects is spread from the economic sectors to the household groups through 513 major paths. Of these effects, 38 % is directly transmitted by factors of production. The rest 1 % is spread indirectly through another economic sector, which creates inter-industry linkages. The presence of a pole on the selected paths reveals its key role in impact propagation compared to the other poles. Therefore, the inter-industry linkages imply that the direct effects are sometimes more significant than the indirect ones in impact transmission.

Based on the results of the SAM multiplier analysis, this study selects and focuses on analysing the paths of the key sectors in agriculture, industry, and services which have the greatest impact on the income of each type of the household group.

Agricultural Sectors (C1, C2, and C4)

The results in Figure 4 show that L3 and L6 mainly appear on the selected paths of agricultural sectors. This implies the important role of the low-skilled labours in income generating for the household groups in these sectors, especially in rural areas. The appearance of the labour poles in most of the sectors in these areas shows that labour is the principal factor generating income for the household groups. This finding reveals a relatively high degree of labour intensity of these sectors.

The capital factor and a small percentage of labour with high-skilled levels play a material role in improving household income in urban areas. The capital of Fisheries (C4) has a greater influence on income of the rich group (H4 and H5). In Forestry (C2), the income of household groups depends on high-skilled labour (L1). The appearance of the L1 pole on the paths with the total effect increasing from 18 % to 26 % from H3 to H5 (C2.L1.H3 – % It/Ig = 18 %, C2.L1.H4 – % It/Ig = 24 %, C2.L1.H5 – % It/Ig = 26 %) reveals that the influence of high-skilled labour on income is proportional to the household income level. As a rule, higher-skilled labour groups are likely to generate a higher amount of income.

Table 5 demonstrates that the most influential paths in the agricultural sectors in both areas belong to Forestry (C2), which are C2.L1.H5 and

C2.L6.H9 with the corresponding captured total effects of 0.038 and 0.068. For low-income households in rural areas (H6 and H7), the paths with the most significant impact on income also originate from this sector, namely C2.L6.H6 and C2.L6.H7, with the captured total effects of 0.032 and 0.061, respectively. However, for the low-income household groups in urban areas (H1 and H2), the paths of Fisheries (C4), including C4.L3.H1 and C4.L3.H2, are the ones having the most significant impact on household income with the captured total effects of 0.007 and 0.013, respectively. In addition, selected paths such as C4.L6.H6 and C4.L6.H7 are also noticeable as they are likely to generate the lowest income gap, which helps reduce income inequality.

Industrial Sectors (C3, C5, and C9)

Household income in urban areas is substantially generated by the high-skilled labour (L1) of Coal, crude oil, and natural gas (C5). Notably, the influence of the high-skilled labour (L1) is directly proportional to the income level of the household groups. Meanwhile, in rural areas, the capital factor (C) has a huge impact on household income in this sector, which is considered a capital intensive industry.

The industries such as Wood and wood products (C3), Footwear (C9) affect household income through labour from low to high skill levels, corresponding to the income level of the household groups. These sectors are labour-intensive, which means their capital factor (C) has a negligible impact on household income. Linkages C3-C2 illustrate the strong inter-industry relationships of these sectors in indirect impact transmission from Wood and wood products (C3) to household income (Fig. 5).

The results of the SPA analysis in Table 5 also present the paths having significant effects on the household income of Wood and wood products (C3) with the captured total effect of 0.011 (C3.L3.H3, C3.L1.H5, C3.C2.L1.H5) in urban areas and 0.019 (C3.L5.H9) in rural areas. It is worth noting that SPA helps to unravel the most influential paths in this sector, such as C5.L1.H5 and C5.C.H10 with the captured total effects of 0.079 and 0.026, respectively. However, this sector does not show the crucial impact on household income according to the results of the SAM-based multiplier analysis. For low-income households (H1, H2, H6, and H7), the paths such as C3.L3.H1, C5.L1.H2, C5.C.H6, and C9.L6.H7 have a significant influence on their income with the captured total effects of 0.005, 0.013, 0.007, and 0.013, respectively.

Table 5

Global influence, captured direct and total influence, and path multiplier by the selected largest impacts in the agriculture, industry, and service sectors

| Paths | Global influence | Captured direct influence (<i>Id</i>) | Path multiplier | Captured total influence (<i>It</i>) | % <i>It/Ig</i> |
|------------|------------------|---|-----------------|--|----------------|
| C4.L3.H1 | 0.018 | 0.005 | 1.339 | 0.007 | 40.016 |
| C3.L3.H1 | 0.018 | 0.003 | 2.155 | 0.005 | 30.002 |
| C19.L3.H1 | 0.020 | 0.004 | 1.142 | 0.005 | 22.838 |
| C4.L3.H2 | 0.040 | 0.010 | 1.356 | 0.013 | 32.451 |
| C3.L3.H2 | 0.042 | 0.005 | 2.184 | 0.010 | 23.751 |
| C5.L1.H2 | 0.033 | 0.009 | 1.383 | 0.013 | 38.648 |
| C23.L1.H2 | 0.049 | 0.016 | 1.179 | 0.019 | 38.232 |
| C4.L3.H3 | 0.058 | 0.010 | 1.379 | 0.014 | 24.199 |
| C5.L1.H3 | 0.058 | 0.018 | 1.390 | 0.025 | 43.357 |
| C23.L1.H3 | 0.084 | 0.031 | 1.185 | 0.037 | 43.833 |
| C2.L1.H4 | 0.092 | 0.013 | 1.691 | 0.022 | 23.811 |
| C5.L1.H4 | 0.095 | 0.032 | 1.390 | 0.045 | 47.597 |
| C23.L1.H4 | 0.132 | 0.056 | 1.186 | 0.066 | 50.014 |
| C2.L1.H5 | 0.147 | 0.023 | 1.708 | 0.038 | 26.103 |
| C5.L1.H5 | 0.167 | 0.057 | 1.403 | 0.079 | 47.528 |
| C19.L1.H5 | 0.206 | 0.066 | 1.268 | 0.084 | 40.672 |
| C2.L6.H6 | 0.064 | 0.020 | 1.567 | 0.032 | 49.766 |
| C4.L6.H6 | 0.037 | 0.009 | 1.395 | 0.013 | 34.112 |
| C5.C.H6 | 0.022 | 0.005 | 1.366 | 0.007 | 30.533 |
| C17.C.H6 | 0.029 | 0.011 | 1.242 | 0.014 | 49.360 |
| C2.L6.H7 | 0.130 | 0.039 | 1.586 | 0.061 | 47.112 |
| C4.L6.H7 | 0.074 | 0.017 | 1.411 | 0.024 | 32.727 |
| C9.L6.H7 | 0.062 | 0.010 | 1.266 | 0.013 | 21.096 |
| C17.C.H7 | 0.057 | 0.020 | 1.259 | 0.026 | 45.590 |
| C2.L6.H8 | 0.161 | 0.039 | 1.604 | 0.062 | 38.460 |
| C5.C.H8 | 0.061 | 0.012 | 1.395 | 0.017 | 27.346 |
| C17.C.H8 | 0.078 | 0.027 | 1.269 | 0.035 | 44.525 |
| C2.L6.H9 | 0.204 | 0.042 | 1.631 | 0.068 | 33.468 |
| C3.L5.H9 | 0.135 | 0.008 | 2.299 | 0.019 | 14.084 |
| C23.L4.H9 | 0.144 | 0.051 | 1.147 | 0.059 | 40.924 |
| C2.L6.H10 | 0.211 | 0.031 | 1.650 | 0.052 | 24.592 |
| C5.C.H10 | 0.093 | 0.018 | 1.419 | 0.026 | 27.538 |
| C19.L4.H10 | 0.147 | 0.030 | 1.227 | 0.037 | 25.397 |

Source: The authors' calculation from VSAM 2016 data.

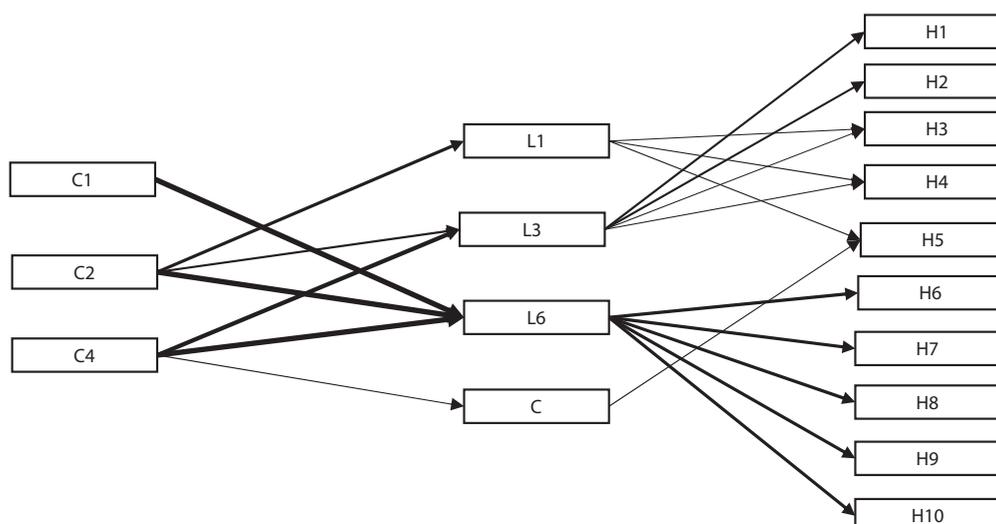


Fig. 4. The paths selected from SPA analysis in agricultural sectors (The width of the lines represents the repetition of the linkages between two accounts in the selected paths). Source: The authors' calculation from VSAM 2016 data

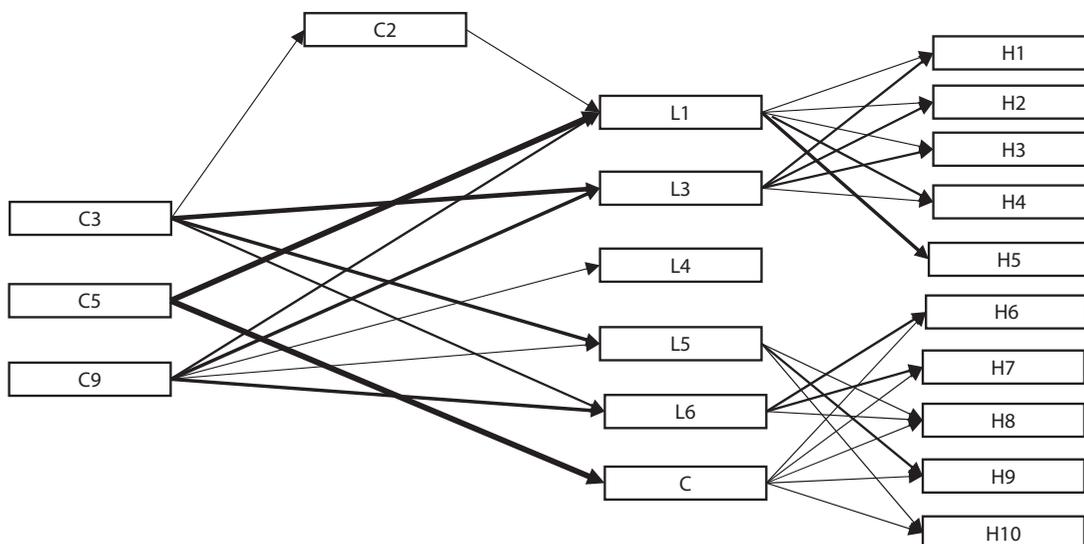


Fig. 5. The paths selected from SPA analysis in industrial sectors. Source: The authors' calculation from VSAM 2016 data

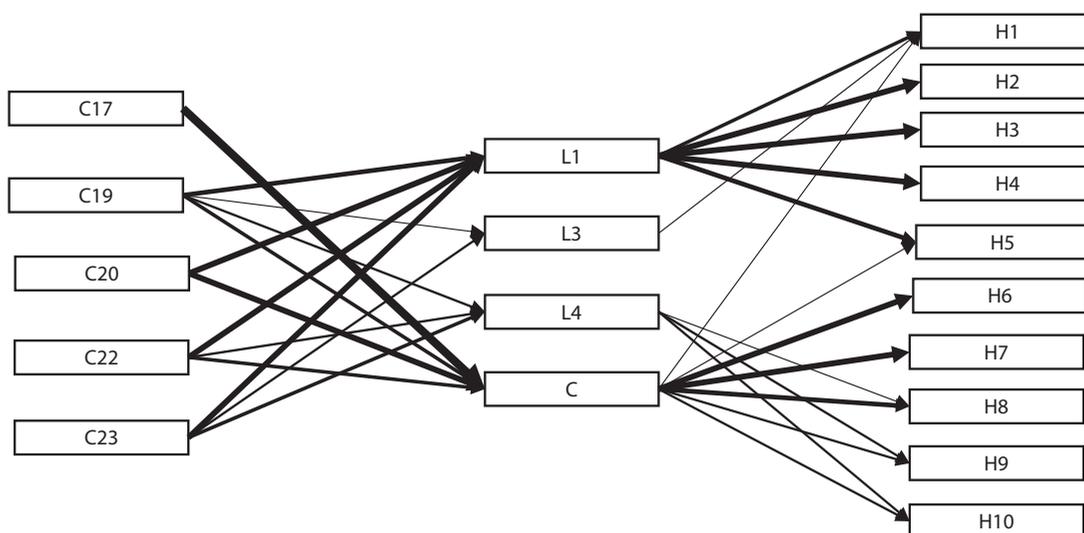


Fig. 6. The paths selected from SPA analysis in service sectors. Source: The authors' calculation from VSAM 2016 data

Service Sectors (C17, C19, C20, C22, and C23)

The analysis results from Figure 6 clarify that the high-skilled labour and the capital of the service sectors have an immense influence on household income. The low-skilled labour in some industries such as Retail and wholesale (C19) and Public Administration (C23) has a significant influence on the poor household income in urban areas (H1). While the urban household income is affected by the high-skilled labour, the capital factor has a considerable influence on the rural household income, especially the household groups that have middle- and low-income levels (H6, H7, and H8).

Distribution of electricity, gas, water, and utilities (C17) is considered capital-intensive, especially in rural areas. The captured total effect of the selected paths of this sector having the capital factor (C) is quite enormous, ranging from

39 % to 49 % (C17.C.H6 – % *It/Ig* = 49 %; C17.C.H7 – % *It/Ig* = 46 %; C17.C.H8 – % *It/Ig* = 45 %; C17.C.H9 – % *It/Ig* = 39 %; C17.C.H10 – % *It/Ig* = 42 %).

Table 5 shows that the paths with the most considerable total impact on household income in the service sector belong to Public administration (C23), such as C23.L1.H5 and C23.L4.H10, with the captured total effect of 0.116 and 0.086, respectively. The paths having the greatest impact on household income in C19 are C19.L1.H5 and C19.L4.H10, with the captured total effects of 0.084 and 0.037, respectively. For low-income household groups (H1, H2, H6, and H7), the paths having significant impact on household income include C19.L3.H1, C23.L1.H2, C17.C.H6, C17.C.H7, with the total effects of 0.005, 0.019, 0.014, 0.026, respectively. Although the paths of Distribution of electricity, gas, water, and utilities (C17) are selected

when applying SPA, this sector shows a negligible effect on the household income according to the SAM multiplier analysis.

4. Conclusion

Today, a sustainable economic development strategy in terms of income distribution is one of the urgent requirements in Vietnam because the country must maintain a growth rate to escape poverty. However, Vietnam's capacity for sustainable development may be limited due to the risks regarding income inequality, leading to disparities in education levels and living standards. These risks cause many consequences related to economic development results as well as problems of social welfare and evils.

The main cause of income disparity is the unequal impact of the economic sectors on household income through the factors of production such as capital and labour. The results of the SPA analysis underline that labour skills are directly proportional to household income. In particular, the level of labour skill in the industrial and service sectors is higher than in the agricultural ones. Therefore, labour income from these two sectors is larger than that of agriculture. The presence of L poles on the selected paths also implies the potential to attract employees of some economic sectors. The labour intensity of the sectors such as Agriculture (C1), Forestry (C2), Wood and wood products (C3), Fisheries (C4), Footwear (C9) in rural areas is much higher than in urban ones. In order to shorten the income distances among the household groups in both areas, it is essential to improve labour skills, especially in the countryside, by innovating investment mechanisms and training human resources with advanced technology and professional skills. It is noticeable that Forestry (C2) and Wood and wood products (C3) are likely to provide large income for household groups. Hence, economic policies should focus on attracting and shifting the workforce from Agriculture (C1), Fisheries (C4), and Footwear (C9) as well as stimulating consumption and investment in these two areas to create more job opportunities and raise income for the household groups. Once the poor household income is significantly improved, the income gap between the poor and the rich households will be narrowed, thereby reducing the risk of inequality.

Although the rate of capital income of the household groups is much lower than labour income, the capital factor is also crucial in generating household income. It is clear that most of the paths selected from the high-income household groups witness the appearance of the capi-

tal factor. In particular, the role of the capital factor in rural areas is more significant than that in urban areas, as proved through the greater capital income. To ensure capital for production activities, capital support policies and credit policies should be formulated to facilitate loan access for households. In addition, strengthening the cooperation with foreign investors is absolutely important to attract financing for the production stages, increase added value of products, and reinforce national competitiveness. Such policies are particularly meaningful to the capital-intensive sectors such as Coal, crude oil, and natural gas (C5) and Distribution of electricity, gas, water, and utilities (C17).

The paths selected in Tables 5 also emphasise the vital role in income generating of some economic sectors not belonging to the critical industry groups from the results of the SAM multiplier analysis, such as Fisheries (C4), Coal, crude oil, and natural gas (C5), Distribution of electricity, gas, water, and utilities (C17), Footwear (C9). Therefore, when planning economic strategies, the policymakers should pay attention to these sectors as well as support the labour and capital factors to ensure that household income reaches the best level, especially for low-income groups in limited resource conditions.

One other advantage of the SPA method is the clarification of indirect effects through inter-industry link on the selected paths such as C3.C2.L1.H5. This finding emphasises that the product of one economic sector used as input for another is sometimes more influential in the income distribution process than the product produced by that sector itself. Therefore, any policy promoting the development of one sector is likely to spur the development of many other related sectors. These inter-industry relationships sometimes create significant income for the household groups. This is the basis for building welfare policies associated with the development of the economic sectors. In particular, special attention should be paid to developing sectors to provide input materials for other sectors in accordance with the economic development strategy in proper periods.

In summary, the study provides empirical evidence on the effects of production factors in income distribution from economic sectors to household groups. Based on selected paths, research results discovered the economic sectors having a significant influence on the income of household groups, such as Forestry (C2), Wood and wood products (C3), Fisheries (C4), Coal, crude oil, and natural gas (C5), Footwear (C9), Distribution of electricity,

gas, water, and utilities (C17), Retail and wholesale (C19), Public Administration (C23). These sectors are also capable of improving income for poor household groups in both urban and rural areas, helping to narrow the income gap of household groups as well as contribute to poverty alleviation in Vietnam. In comparison with the studies of Defourny and Thorbecke (1984) and Arndt et al. (2012), our study is more detailed in terms of economic sectors, labour groups, and households. Besides, with a large research scale at the national level with 25 economic sectors, we discover the trends of income distribution concerning the capital factor and the labour factor, clarify capital-intensive and labour-intensive characteristics of the economic sectors, uncover the paths that have

the greatest influence on the household income as well as the paths with the greatest impacts on low-income households, and the paths narrowing the income gap between the household groups for poverty alleviation. Based on these findings, the lawmakers may develop necessary policies to create employment and support income improvement for poor households which are unable to sustain economic shocks in an economy with resource limitation. Besides, the research affirms that economic growth and development achievements can spread to poor household groups. That conclusion can be the basis to guarantee social equity, shorten the gap between the rich and the poor, improve welfare, and create positive impacts on socio-economic development.

References

- Arndt, C., Garcia, A., Tarp, F. & Thurlow, J. (2012). Poverty reduction and economic structure: Comparative path analysis for Mozambique and Vietnam. *Review of Income and Wealth*, 58(4), 742-763. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1475-4991.2011.00474.x>.
- Defourny, J. & Thorbecke, E. (1984). Structural path analysis and multiplier decomposition within a social accounting matrix framework. *The Economic Journal*, 94(373), 111-136. DOI: <https://doi.org/10.2307/2232220>.
- Hartono, D. & Resosudarmo, B. P. (2008). The economy-wide impact of controlling energy consumption in Indonesia: An analysis using a Social Accounting Matrix framework. *Energy Policy*, 36(4), 1404-1419. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2007.12.011>.
- Ivanic, M. & Martin, W. (2018). Sectoral productivity growth and poverty reduction: National and global impacts. *World Development*, 109, 429-439. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.07.004>.
- Khan, H. A. & Thorbecke, E. (1989). Macroeconomic effects of technology choice: Multiplier and structural path analysis within a SAM framework. *Journal of Policy Modeling*, 11(1), 131-156. DOI: [https://doi.org/10.1016/0161-8938\(89\)90028-8](https://doi.org/10.1016/0161-8938(89)90028-8).
- Lenzen, M. (2003). Environmentally important paths, linkages and key sectors in the Australian economy. *Structural Change and Economic Dynamics*, 14(1), 1-34. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0954-349X\(02\)00025-5](https://doi.org/10.1016/S0954-349X(02)00025-5).
- Lenzen, M. (2007). Structural path analysis of ecosystem networks. *Ecological Modelling*, 200(3-4), 334-342. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2006.07.041>
- Leontief, W. W. (1941). *The Structure of the American Economy, 1919-1929*. Cambridge: Harvard University Press.
- Linh, T. N., Long, H. T., Chi, L. V., Tam, L. T. & Lebailly, P. (2019). Access to rural credit markets in developing countries, the case of Vietnam: A literature review. *Sustainability*, 11(5), 1468. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11051468>.
- Luan, D. X., Bauer, S. & Kuhl, R. (2016). Income Impacts of credit on accessed households in rural Vietnam: Do various credit sources perform differently? *AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics*, 8(1), 57-67.
- Miller, R. E. & Blair, P. D. (2009). *Input-output analysis: Foundations and extensions*. Cambridge University Press.
- Müller, D., Epprecht, M. & Sunderlin, W. D. (2006). Where are the poor and where are the trees?: targeting of poverty reduction and forest conservation in Vietnam. CIFOR Working Paper, 34(V). Bogor, Indonesia, Center for International Forestry Research (CIFOR), 20. DOI: <https://doi.org/10.17528/cifor/002026>.
- Oshita, Y. (2012). Identifying critical supply chain paths that drive changes in CO2 emissions. *Energy Economics*, 34(4), 1041-1050. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.08.013>.
- Peters, G. P. & Hertwich, E. (2006). A comment on the "functions, commodities and environmental impacts in an ecological-economic model". *Ecological Economics* 59, 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.08.008>.
- Pham, T. H. & Riedel, J. (2019). Impacts of the sectoral composition of growth on poverty reduction in Vietnam. *Journal of Economics and Development*, 21(2), 213-222. DOI: <https://doi.org/10.1108/JED-10-2019-0046>.
- Puttanapong, N. & Sessomboon, P. (2017). *Revealing the Paths Connecting Thai Agriculture, Food Industry and Household from Structural Path Analysis*. Bangkok, Thailand. DOI: <https://doi.org/10.22004/ag.econ.284850>.
- Pyatt, G. & Round, J. I. (1979). Accounting and fixed price multipliers in a social accounting matrix framework. *The Economic Journal*, 89(356), 850-873. DOI: <https://doi.org/10.2307/2231503>.
- Stone, J. R. N. (1978). The disaggregation of the household sector in the national accounts. In: *Paper presented at World Bank Conference on Social Accounting Methods in Development Planning* (pp. 16-21). Cambridge, United Kingdom.
- Urgessa, T. (2015). The determinants of agricultural productivity and rural household income in Ethiopia. *Ethiopian Journal of Economics*, 24(2), 63-91.

Wood, R. & Lenzen, M. (2009). Structural path decomposition. *Energy Economics*, 31(3), 335-341. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2008.11.003>

About the authors

Huu Nguyen Xuan Nguyen — PhD in Economics, Researcher, The University of Danang — University of Economics; <https://orcid.org/0000-0002-2562-9759> (71, Ngu Hanh Son, Danang, 550000, Vietnam; e-mail: xuannhn@due.edu.vn).

Manh Toan Nguyen — PhD in Economics, Associate Professor, Rector, The University of Danang — University of Economics; <https://orcid.org/0009-0004-0558-7848> (71, Ngu Hanh Son, Danang, 550000, Vietnam; e-mail: nm_toan@due.edu.vn).

Le Ngu Anh Ngo — MSc, Academic Staff, The University of Danang — University of Economics; <https://orcid.org/0000-0002-4064-7330> (71, Ngu Hanh Son, Danang, 550000, Vietnam; e-mail: nguanh@due.edu.vn).

Valeriy M. Koshelev — Dr. Sci. (Econ.), Professor, Head of the Department, Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy; <https://orcid.org/0000-0002-6573-5898> (49, Timiryazevskaya St., Moscow, 127550, Russian Federation; e-mail: vmkoshelev@gmail.com).

Информация об авторах

Нгуен Хыу Нгуен Суан — кандидат экономических наук, научный сотрудник, Университет Дананга — Экономический университет; <https://orcid.org/0000-0002-2562-9759> (Вьетнам, 550000, г. Дананг, ул. Нгу Хан Сон, 71; e-mail: xuannhn@due.edu.vn).

Нгуен Мань Тоан — кандидат экономических наук, доцент, ректор, Университет Дананга — Экономический университет; <https://orcid.org/0009-0004-0558-7848> (Вьетнам, 550000, г. Дананг, ул. Нгу Хан Сон, 71; e-mail: nm_toan@due.edu.vn).

Нго Ле Нгы Ань — магистр, преподаватель, Университет Дананга — Экономический университет; <https://orcid.org/0000-0002-4064-7330> (Вьетнам, 550000, г. Дананг, ул. Нгу Хан Сон, 71; e-mail: nguanh@due.edu.vn).

Кошелёв Валерий Михайлович — доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой, Российский Государственный Аграрный Университет — МСХА имени К.А. Тимирязева; <https://orcid.org/0000-0002-6573-5898> (Российская Федерация, 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: vmkoshelev@gmail.com).

Дата поступления рукописи: 24.04.2021.

Прошла рецензирование: 27.10.2021.

Принято решение о публикации: 15.12.2022.

Received: 24 Apr 2021.

Reviewed: 27 Oct 2021.

Accepted: 15 Dec 2022.

<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-11>

JEL R11, O31, O33

UDC 332.1

Vinko Muštra , Blanka Šimundić , Zvonimir Kuliš  
University of Split, Split, Croatia

EFFECTS OF SMART SPECIALISATION ON REGIONAL LABOUR RESILIENCE¹

Abstract. The global economy has experienced great volatility and uncertainty during the last decades. Economic effects of global recession in the period 2008-2009 showed to be diverse in terms of territorial impacts. This has raised interest in the empirical investigation of the causes of such territorial differences and supported the increase in literature dealing with the resilience concept and determinants of regional economic resilience. This research addresses literature gaps in understanding the role of smart specialisation process in regional labour resilience, as it is one of the cornerstones of the new place-based regional development policy approach in the European Union (EU). To this end, we have developed a new proxy for smart specialisation and employed the data for EU regional labour resilience for two different periods, recession (2007-2009) and recovery (2009-2014), which is determined based on regional economic performance data. Then, the EU regions were grouped in four categories considering resistance and recovery dimension of the resilience concept. We provide the extension of the existing literature by separately analysing the recovery dimension of the resilience concept in the short and long run. The multinomial logistic model enabled us to examine in detail the differential effects of all relevant resilience determinants. Research results indicate significant and positive effects of smart specialisation on regional labour resilience, especially for regions of the most resilient group. Furthermore, our study confirmed the significance of other determinants for regional labour resilience, such as stage of regional development, regional economic structure, population and education. The findings could be used for establishing the theoretical background for important socio-economic channels through which smart specialisation affects regional labour resilience and creating effective regional development policy measures.

Keywords: regional labour resilience, smart specialisation, resistance, recovery, EU, regional development, multinomial logistic model, economic structure, institutions, human capital

For citation: Muštra, V., Šimundić, B. & Kuliš, Z. (2023). Effects of Smart Specialisation on Regional Labour Resilience. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 19(1), 136-149, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-11>.

¹ © Muštra V., Šimundić B., Kuliš Z. Text. 2023.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

В. Муштра , Б. Шимундић , З. Кулиш  

Сплитский университет, г. Сплит, Хорватия

Влияние умной специализации на региональную устойчивость рабочей силы

Аннотация. Характерными чертами мировой экономики в последние десятилетия являются неопределенность и неопределенность. Поскольку экономические последствия глобальной рецессии в период 2008-2009 гг. различным образом повлияли на развитие территорий, возрос интерес к эмпирическому исследованию причин таких различий. Также увеличилось количество научных работ, посвященных концепции устойчивости и детерминантам экономической устойчивости на уровне регионов. В представленной статье описывается роль умной специализации и ее влияние на региональную устойчивость рабочей силы. Умная специализация – один из наиболее важных элементов новой региональной политики Европейского союза, опирающейся на возможности мест (*place-based policy*). Для проведения анализа был разработан авторский показатель умной специализации и использованы данные о региональной устойчивости рабочей силы ЕС за два разных периода: рецессии (2007–2009 гг.) и восстановления (2009–2014 гг.). Затем регионы ЕС были сгруппированы в четыре категории с учетом их устойчивости и скорости восстановления. Опираясь на существующую литературу, мы расширили подход, проанализировав скорость восстановления как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе. Для детального изучения дифференциальных эффектов всех соответствующих детерминант устойчивости была использована мультиномиальная логистическая модель. Результаты анализа свидетельствуют о значительном положительном влиянии умной специализации на региональную устойчивость рабочей силы, особенно в регионах, принадлежащих к группе с наиболее высокими показателями. Кроме того, была подтверждена значимость других детерминант региональной устойчивости рабочей силы, таких как этап развития региона, экономическая структура, численность населения и образование. Полученные выводы могут быть использованы для теоретического обоснования социально-экономических каналов влияния умной специализации на региональную устойчивость рабочей силы и разработки эффективных мер политики регионального развития.

Ключевые слова: региональная устойчивость рабочей силы, умная специализация, устойчивость, восстановление, ЕС, региональное развитие, мультиномиальная логистическая модель, экономическая структура, институты, человеческий капитал

Для цитирования: Муштра В., Шимундић Б., Кулиш З. (2023). Влияние умной специализации на региональную устойчивость рабочей силы. *Экономика региона*, 19(1). С. 136-149. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-11>.

Introduction

Severe global economic volatility with structural breaks manifested during recent financial and global crisis have raised the interest in regional economic fluctuations and the concept of resilience (Hill et al., 2008; Pike et al., 2010; Bristow, 2010; Hassink, 2010; Christopherson et al., 2010; OECD, 2012a; Mitchell & Harris, 2012; Martin, 2012; Bristow & Healy, 2014; Boschma, 2015; Martin & Sunley, 2015; Sensier et al., 2016; Nyström, 2018; OECD, 2012b).

In addition, the concept of labour market resilience has been used by OECD (2012b) to analyse the fundamental effects of the global economic downturn, defining regional labour resilience as “an extent to which labour markets withstand through economic downturns with limited social costs”. This definition elevated a key research question in empirical literature.

What determinants enlighten a capacity of a region to withstand, adjust or even renovate in better direction after external shock?

The literature provides several attempts in defining the determinants of regional labour resilience. Among different concepts, Bigos et al. (2013) emphasise the importance of two determinants on regional labour resilience, the policy innovations and the outcomes of the labour markets. This is in line with OECD (2012a) paper which illuminates that the empirical evidences based on the labour market resilience concept are vital, since they effectively capture the influence of economic downturns on workers' well-being. Finally, this also goes together with general consensus among researchers, which postulates the key role of the structural policy settings in determining labour market outcomes (OECD, 2012a; Bigos et al., 2013).

Since smart specialisation is an innovative approach in dealing with the place-based dimension

of regional development in EU (Rodríguez-Pose et al., 2014), our goal is to empirically investigate the role of smart specialisation in the resilience of regional labour market.

The paper is organised as follows. In the next section, theoretical foundations of the link between smart specialisation and regional labour resilience are presented. Section 3 presents the data, the empirical strategy with results. Section 4 offers concluding remarks.

Literature Review

The labour market resilience promoted by Bigos et al. (2013) refers to basic labour market outcomes, i. e. unemployment and employment rates, primarily driven by institutional, socio-economic and structural-demographic conditions.

Institutional factors affecting labour market outcomes are unemployment benefits (Sengenberger, 2011), active labour market policies (Bonoli, 2010), employment protection legislation (McCann et al., 2012), labour contracts (Holman, 2013), working hours (Bell et al., 2012), waging setting institutions and minimum wages (OECD, 2004) and finally labour taxation (OECD, 2007). The different sets of these policies and regulations are essential for understanding heterogeneous labour market outcomes across countries/regions (Eichhorst et al., 2010).

The socio-economic conditions are also important for labour market resilience such as the firm size, current regional inequalities and industry structure (Bigos et al., 2013). Those socio-economic factors help explain the persistence of regional disparities and the differences between regional unemployment and employment rates.

The third group of factors are demographic characteristics (Bigos et al., 2013). The age structure, educational skills and migration patterns are of significant importance in the context of labour market outcomes.

The reduction in current public funds, which address regional labour issues with long-term public perspective, occurred due to both the economic downturn in 2008–2009 and arisen global problems (urge in addressing health care, climate change or inequality issues). Addressing regional labour outcomes through research and development (R&D) and innovation has become progressively salient.

Smart specialisation, coined as a strategic proposal in 2009 (European Commission, 2009), was the result of the EU initiative aimed to find more effective public policy that will produce synergy effects among public investments in education, research and innovation and public support to

businesses. The specialisation, which combines innovation activities and specific competitive advantage at the national or regional level, should result in the resilient regional labour outcomes.

In other words, smart specialisation affects regulations and policies, which are part of the institutional framework, already elaborated as one of the drivers of labour market outcomes. Furthermore, the second group of important labour market drivers such as firm size, industry structures and regional development disparities are also in the focus of smart specialisation strategy and processes, offering specific opportunities for less developed and peripheral regions (Rodríguez-Pose et al., 2014). In addition, smart specialisation focuses on the development of local human capital and consequently, affects human capital endowment at the regional level. This should support the rise of new technologies implementation among traditional regional industries (David et al., 2009). Therefore, smart specialisation process should be promoted on all governmental levels, especially on the regional level, so as to support regional development and resilience of regional labour.

Data and Methodology

This part of the paper tries to empirically test the importance of smart specialisation for regional labour resilience in NUTS2 European Union regions.¹

The study is based on the hypothesis that “the smart specialisation positively affects regional labour resilience.”

The data are taken from Eurostat², Regional Innovation Scoreboard (RIS)³ and from World Governance Indicators (WGI), adopted from the World Bank⁴ dataset.

The exiting empirical studies promote different ways to find resilience proxy, ranging from descriptive and interpretative case studies to econometric models, e.g. papers by Martin (2012), Sensier et al. (2016), Simmie and Martin (2010), Fingleton et al. (2012), Cowell (2013).

In this paper, we have decided to follow and extend the approach presented in the paper of Faggian et al. (2018). The authors define regional

¹ Due to data availability, the dataset covers the period 2006–2014. However, latest NUTS 2013 classification is used in selection of NUTS 2 regions.

² Eurostat. Retrieved from: <https://ec.europa.eu/eurostat> (Date of access: 13.10.2017).

³ Regional Innovation Scoreboard. Retrieved from: https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/innovation/regional_en (Date of access: 13.10.2017).

⁴ World Bank, WGI indicators. Retrieved from: <https://info.worldbank.org/governance/wgi/> (Date of access: 13.10.2017).

labour resilience as the combination of the resistance and recovery phases needed to overcome crisis periods; therefore, they separately examine the recessionary period by implementing resistance proxy and pre-recessionary period by measuring employment growth.

Thus, to express resistance, we have decided to use Faggian et al. (2018) adaptation of formula for sensitivity index (SnI) that was originally presented by Martin (2012):

$$SnI = \frac{E_{r,t}}{E_{r,t-1}} / \frac{E_{EU,t}}{E_{EU,t-1}}, \quad (1)$$

in which E_r represents total employment in region (r) and E_{EU} represents total employment in European Union. Period t represents the recessionary period and $t-1$ is the pre-recessionary period. To deduct recessionary and pre-recessionary period on the total EU-28 level, we ran quarterly gross domestic product (GDP) (chain linked volumes). The crisis is identified if the observation of GDP showed its downturn for 3 quarters in a row and the recovery is identified when the data for GDP showed that it has been ascending 3 quarters in a row. The analysis of data on GDP showed that it dropped considerably in 2008 and continued to decline during 2009 (recessionary years). Hence, we calculate the values of the sensitivity indexes for two periods. For the first period (SnI_1), we take into consideration employment data for 2007 and 2008, while in the second case (SnI_2), we deal with the data for 2008 and 2009. Considering those facts, our sensitivity index (SnI) is set on the average level of two indexes that measure resistance: SnI_1 and SnI_2 .

SnI_1 , SnI_2 and SnI are defined as:

$$\begin{aligned} SnI_1 &= \frac{E_{r,2008}}{E_{r,2007}} / \frac{E_{EU,2008}}{E_{EU,2007}}, \\ SnI_2 &= \frac{E_{r,2009}}{E_{r,2008}} / \frac{E_{EU,2009}}{E_{EU,2008}}, \\ SnI &= (SnI_1 + SnI_2) / 2. \end{aligned} \quad (2)$$

Sensitivity index (SnI) is centred around 1 and if the value is above 1 that means that the region was more resistant in comparison to the EU-28 while otherwise it suggests that the region was vigorously hit by recession.

Considering that Faggian et al. (2018) were focused on analysing short-run recovery on Italian local labour markets for the period 2007–2011, during which the recovery period was recorded only in 2011, we have decided to extend our analysis and test not only the short run recovery but also the long run recovery.

For the short-run recovery we use regional percentage change in the employment in 2010 as follows:

$$REC_{r2010} = \left(\frac{E_{r2010} - E_{r2009}}{E_{r2009}} \right) 100, \quad (3)$$

year 2010 is taken as recovery year, since by all criteria it is first year when GDP has showed an upward trend for 3 consecutive quarters on EU-28 level. If $REC_{r2010} > REC_{EU28,2010}$, the spatial units stand as fast recovery and opposite as slow recovery region.

For the long-run recovery we use regional percentage change in employment in the period 2009–2014 as following:

$$REC_{r2014} = \left(\frac{E_{r2014} - E_{r2009}}{E_{r2009}} \right) 100. \quad (4)$$

If $REC_{r2014} > REC_{EU28,2014}$, the region is defined as fast recovery and opposite as slow recovery region.

According to Faggian et al. (2018) and their analysis of the sample of Italian local labour markets regions, we divided EU NUTS2 regions into 4 categories (groups) based on resistance and recovery indicators:

1. High resistance/fast recovery (group I);
2. High resistance/slow recovery (group II);
3. Low resistance/slow recovery (group III);
4. Low resistance/fast recovery (group IV).

Consequently, the dependent variable is consisted of those four groups and multinomial logit model where structural characteristics of each NUTS 2 region determine the probability of belonging to one of these four group, or more formally:

$$Pr(y = m | x) = \frac{e^{x\beta_{m/III}}}{\sum_j e^{x\beta_{j/III}}}. \quad (5)$$

Furthermore, the equation (5) stands for the probability of a region (in our case NUTS 2 region) to be part of the defined group relative to group III (base group), as a function of characteristics summarised by the x vector. Group III is used as the base group as it consists of low resistance and slow recovery regions which are therefore defined as worst performers.

The x vector consists of variables that have been defined as potential regional labour determinants in the existing literature. The GDP level represents proxy for socio-economic conditions. Higher regional attractiveness is usually associated with the high level of the GDP. These regions are able to provide more business opportunities, which leads to additional openings for employment for displaced workers (Nyström, 2018). It could also result in more effective job-search pro-

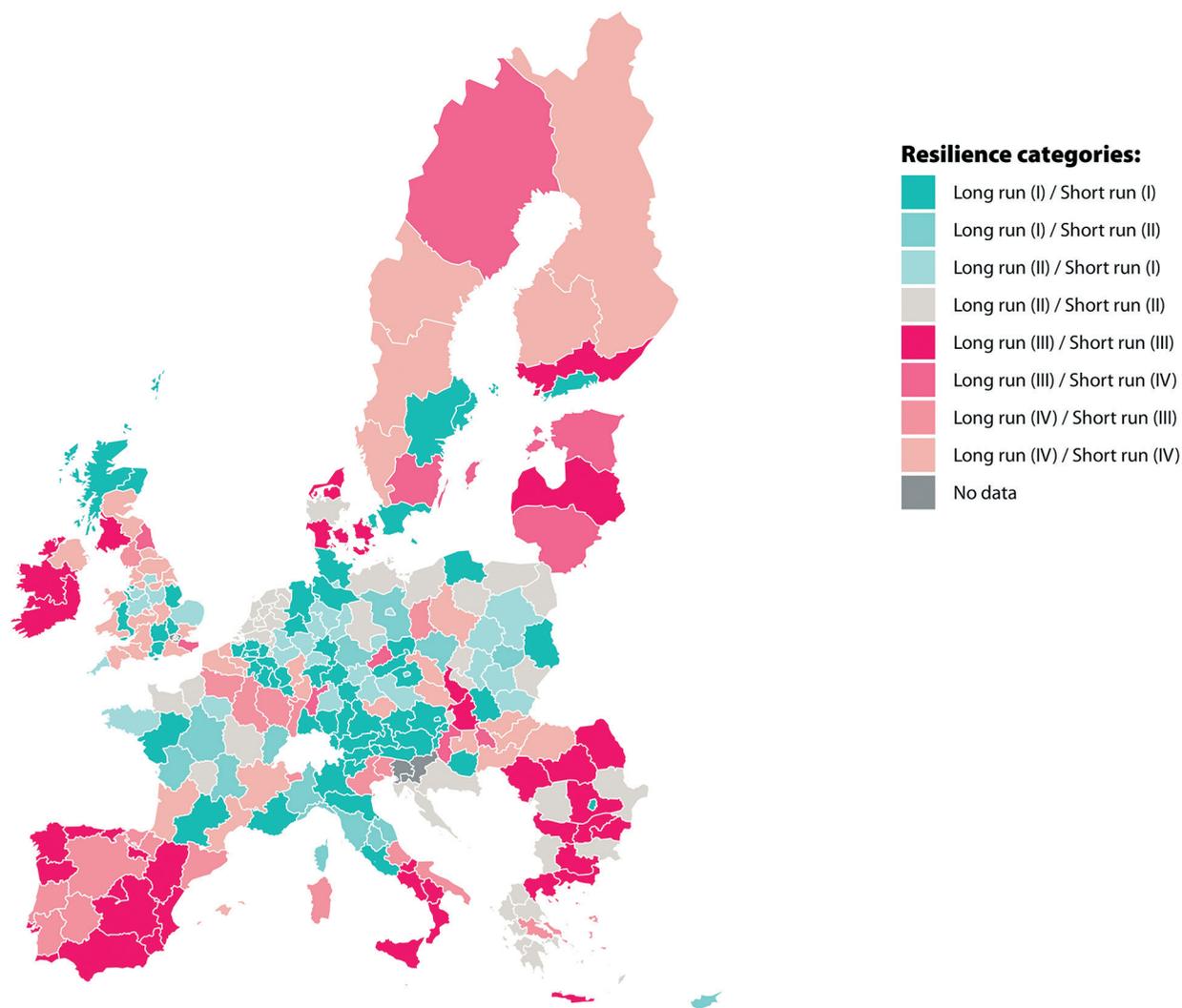


Fig. 1. Map of regions and associated groups of resilience for the short and long run

cess as region with higher GDP can have higher arrival rate of job offers and better match on job market (Neffke et al., 2018). As a result, the positive influence of GDP on labour resilience is expected. Institutional framework represents a large spectrum of formal and informal ways of organising economic activity (Donnellan et al., 2012; Martin et al., 2016) and shaping labour market conditions (Bigos et al., 2013). More precisely, by determining wage and occupational flexibility and labour mobility, the institutional framework may be an important driver for regional labour resilience.

The human capital should also be considered a relevant factor of regional labour resilience (Nyström, 2018). The regions with the higher share of well-educated people are more capable to create or adopt new solutions during and after economic crisis that will result in more employment opportunity and resilient economy (Martin, 2012; Nyström, 2018; Glaeser et al., 2014).

Literature also emphasises agglomeration effects as important drivers of resilience (Nyström,

2018; Neffke et al., 2018). In first place, larger urban areas are generating better conditions for economic activity creation through the competition or knowledge creation and, therefore, larger population should have a positive effect on regional labour resilience (Chapple & Lester, 2010). The structure of regional economies should also be recognised as an important factor. The more diverse economic structure, represented mostly by industries at different stages of the product life cycle and with different demand conditions, should not be affected by larger employment uncertainty and job losses (Nyström, 2018; Chapple & Lester, 2010; Markusen, 1985).

Finally, considering that the role of smart specialisation is the focus of the paper, the key question is how to measure the smart specialisation at the regional level? Although there are several authors indicating the strong need for the smart specialisation indicators (David et al., 2009; Barca & McCann, 2011; Santoalha, 2019), the empirical studies related to regional smart specialisa-

tion are rare (Iacobucci, 2014; Caragliu & Del Bo, 2013) with the limited importance to the existing regional structure (Santoalha, 2019). On this matter, there are several important features to be considered.

First, smart specialisation is a relatively old term but a rather new concept in the context of the implementation process. Thus, gathering the data on the smart specialisation outcomes is almost an impossible task. As indicated in the paper by Balland et al. (2018), operationalisation of smart specialisation has been recognised as a “perfect example of policy running ahead of theory (Foray et al., 2011; Boschma, 2014), as an example for lacking of an ‘evidence base’ (Morgan, 2015; Unterlass et al., 2015) and building on ‘anecdotal evidence rather than the application of theoretically grounded methodologies’ (Santoalha, 2019; Iacobucci & Guzzini 2016).

However, the smart specialisation indicators should not be limited only on the outcomes, but they should also represent the broader picture. As indicated in the handbook by Gianelle et al. (2016), the monitoring system of the smart specialisation should not only assess “whether expected changes are taking place, in what direction and with what intensity” but also “how policy measures are contributing to those changes” or in other words, the monitoring system should reflect the smart specialisation logic of intervention. The same approach has been implemented in this paper. Instead of trying to do “the impossible task” and construct the measure for smart specialisation outcomes, we focus on constructing the measure for the implementation of smart specialisation processes on the regional level, i. e. smart specialisation logic. By testing the smart specialisation process, we provide the logic behind the transmission channel that shows the effects of the smart specialisation implementation. Our approach represents the perfect match with the purpose of the monitoring system of smart specialisation and it should be seen as a part of ‘learning-by-monitoring’ process with significant impression and guidance of the smart specialisation strategy management (Gianelle et al, 2016). Thus, for complete presentation of smart specialisation logic, the proxy (index) should integrate several important features presented by the European Commission¹.

The influence of smart specialisation on national and regional innovation systems is re-

flected in: (a) Governance and institutional changes, (b) The Entrepreneurial Discovery Process, (c) Monitoring, (d) Economic transformation, new technological and market opportunities, (e) Behavioural changes in universities and research centres and (f) Cooperation. Consequently, the smart specialisation proxy should include all these dimensions. Finally, we believe that the proxy should provide good balance between “keep it simple” principle, limitations in regional data and persevering the bond with the key elements of smart specialisation logic.

We believe that the proxy presented in the paper tackles all previously mentioned issues by combining specific indicators from the Regional Innovation scoreboard 2017.

(i) Governance and Institutional Changes

The implementation of smart specialisation implies adoption and modification of the governance and institutional framework of the innovation ecosystem at the national, regional and local level. Two indicators will be used to capture these changes: (a) Public-private co-publications per million population giving the number of public-private co-authored research publications, (b) R&D expenditure in the public sector as percentage of GDP, measuring all R&D expenditures in the government sector and the higher education sector.

(ii) The Entrepreneurial Discovery Process (EDP)

The Entrepreneurial Discovery promotes the integration of fragmented entrepreneurial knowledge through building networking among key actors². Stakeholder interaction, with small and medium-sized enterprises (SMEs) as a key actor, has proved beneficial to opening up new markets, as well as shaping government decision-making. Having all of this in mind, the five indicators for EDP used in this paper are: (a) SMEs innovating in-house as percentage of SMEs, (b) innovative SMEs collaborating with others as percentage of SMEs, (c) Non-R&D innovation expenditures in SMEs as percentage of turnover, (d) SMEs introducing product or process innovations as percentage of SMEs, (e) SMEs introducing marketing or organisational innovations as percentage of SMEs.

(iii) Monitoring

European Member States have designed smart specialisation as a set of result-oriented policy actions, whose results need to be monitored closely³.

¹ Smart Specialisation Platform. Retrieved from: <https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/what-is-smart-specialisation-> (Date of access: 12.10.2017/)

² Smart Specialisation Platform. Retrieved from: <https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/entrepreneurial-discovery-edp> (Date of access: 12.10.2017).

³ Smart Specialisation Platform. Retrieved from: <https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/monitoring> (Date of access: 12.10.2017).

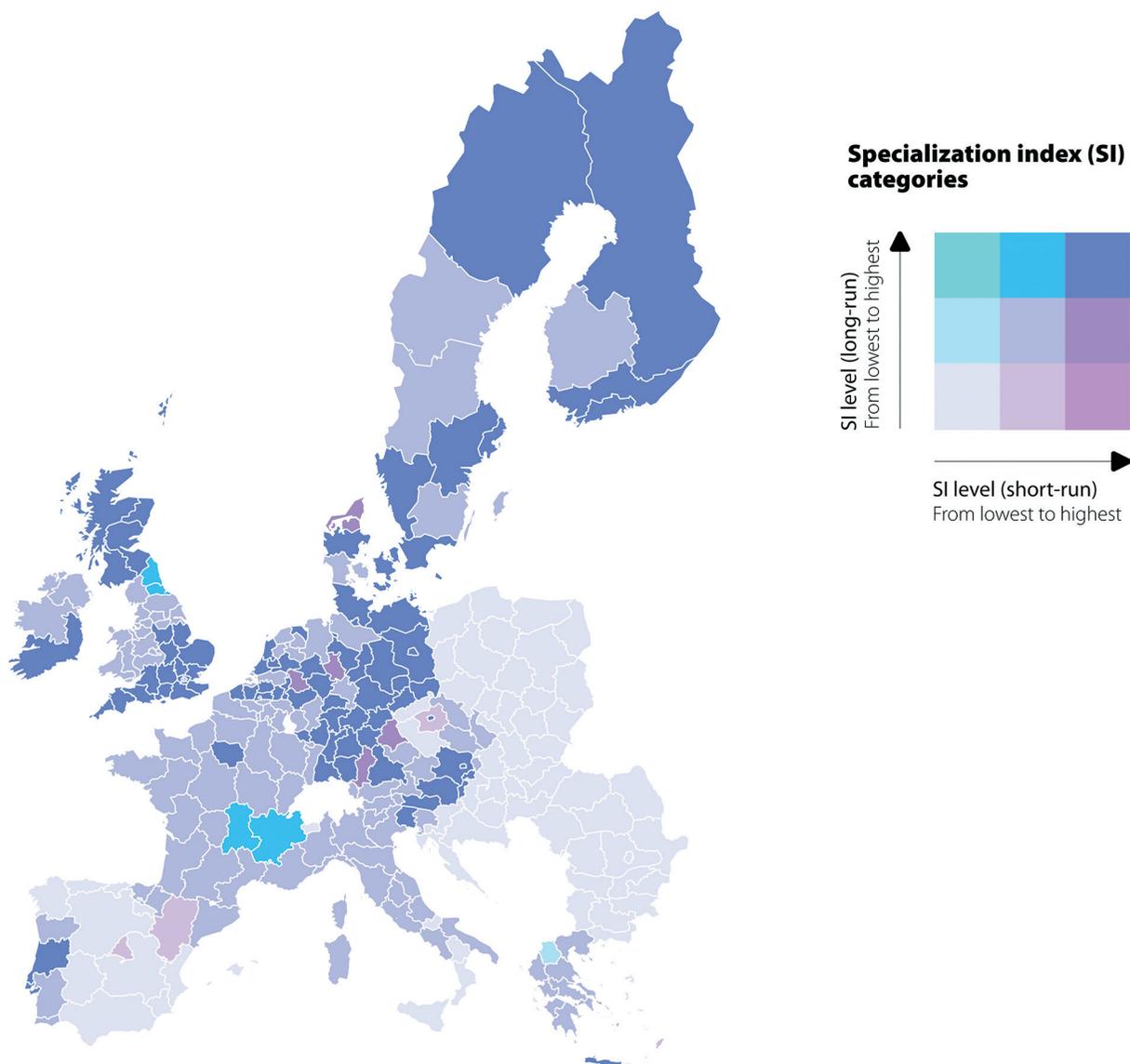


Fig. 2. Map of regions and associated groups of Smart Specialisation Index (SI) for the short and long run

Considering that we already underlined the importance of the monitoring process and the link with our approach, the monitoring framework is mainly incorporated in all the indicators represented in our smart specialisation logic index.

(iv) Economic Transformation, New Technological and Market Opportunities

The smart specialisation strategies are essentially focused on regional economic transformation by promoting locally driven knowledge-based growth. The three indicators that capture transformation defined in this paper are: (a) sales of new-to-market and new-to-firm innovations in SMEs as percentage of revenue, (b) SMEs introducing product or process innovations as percentage of SMEs used also for the indication of EDP and (c) SMEs introducing marketing or organisational innovations as percentage of SMEs also already defined as the indicator for EDP.

(v) Behavioural Changes in Universities and Research Centres

Universities have an important role in the design and implementation of regional smart specialisation logic (Kempton et al., 2014). Their role goes beyond the role of research generators. Therefore, the measurement of their role and scope in translating knowledge and research outputs into benefits for local businesses and the local economy is ambiguous. We have used two indicators for those measurements: (a) scientific publications among the top-10 % most cited publications worldwide as percentage of total scientific publications of the region, (b) public-private co-publications per million population used for the measurement of the governance and institutional changes and for cooperation.

(vi) Cooperation

Cooperation has been recognised as outward-looking specialisation. Key elements of co-

operation lie in the identification of niches, cross-sectoral innovation and value chain linkages dedicated to challenge societal issues. It also reflects the need to identify international partners for the realisation of potential advantages on global markets. Cooperation should involve key actors from academia, business, but also policy-makers on the regional level.

Therefore, the three indicators that capture cooperation used in our paper are: (a) international scientific co-publications per million population, (b) innovative SMEs collaborating with others as percentage of SMEs used also for measurement of EDP, (c) public-private co-publications per million population used for the measurement of both governance and institutional changes and behavioural changes in universities and research centres. Finally, the Smart Specialisation Index (SI) is calculated as the average of the chosen indicators for the periods 2007–2010 and 2007–2014, regarding short-term and long-term analysis, respectively¹.

The value of Smart Specialisation Index (SI) is between 0 and 1, and based on those values we have classified regions into 3 categories of the implementation of smart specialisation process, i. e. development of smart specialisation logic at the regional level:

SI value up to 0.36 – regions with the lowest level regarding smart specialisation logic

SI between 0.36 and 0.48 – regions with the moderate level regarding smart specialisation logic

SI above 0.48 – regions with the highest level regarding smart specialisation logic

To sum it up, in our model we use variables population (*POP*) – number of inhabitants in region (in 000 000) as of 1 January (average 2007–2010 for short term / average 2007–2014 for long term), *GDP* – GDP PPS per inhabitant, Education (*EDU*) – percentage of persons with tertiary education in total group of inhabitants between 25 and 64 years, *WGI* – as there are no data at regional level for the whole period as an appropriate proxy for institutional quality, the data are used at the national level and therefore we allocate the particular level of WGI of specific country

¹ INTERN_CO_PUBLICATIONS, MOST_CITED_PUBLICATIONS, PUB_RD, NON_R&D_INN_EXP, PROD_PROCES_INN, MARK_ORG_INN, SME_INHOUSE, INN_SME_COLLAB and NEW_MARKET_FIRM_SALES are average values of 2008 and 2010 year in the short run and average values of 2008, 2010, 2012 and 2014 in the long run, while PUB_PRIVATE_COPUB values are average in 2007 and 2009 in the short run and average in 2007, 2009, 2011 and 2014 in the long run.

to each NUTS 2 region of a certain country (for example, Italy's WGI was given to all Italian NUTS2 regions). WGI is adopted by calculating the average of the values (percentile rank) for six dimensions of WGI² and these values were used to form different categories of institutional quality. The 3 different categories were formed:

1. Inferior institutional quality – average percentile rank under 75 %

2. Moderate institutional quality – percentile rank between 75 % and 90 %

3. Best institutional quality – percentile rank above 90 %

Specification indices – the proxy used for regional industry specialisation is a dummy variable derived on the basis of the index of specialisation presented by Martin (2003) as follows:

$$SPEC_INDEX_{short} = \frac{GVA_{r,i avg_2007-2010}}{GVA_{r,i avg_2007-2010}} / \frac{GVA_{EU,i avg_2007-2010}}{GVA_{EU,i avg_2007-2010}}, \quad (6)$$

$$SPEC_INDEX_{long} = \frac{GVA_{r,i avg_2007-2014}}{GVA_{r,i avg_2007-2014}} / \frac{GVA_{EU,i avg_2007-2014}}{GVA_{EU,i avg_2007-2014}}, \quad (7)$$

where $GVA_{r,i}$ stands for gross value added of specific sector by NACE classification³ of region and $GVA_{EU,i}$ is gross value added of specific sector by NACE classification in whole European Union. GVA total is total gross value added of region or European Union. If $SPEC_INDEX$ is higher than 1.1, we associated value 1 to that region meaning that there is the presence of specialisation in that NACE category.

Results and Discussion

Finally, to test the importance of smart specialisation for regional labour resilience, we run Multinomial logistic regression models with regional labour resilience as the dependent variable. The results are reported in Table 1 for the short

² Voice and Accountability (*VOI*), Political Stability and Absence of Violence (*POL*), Government Effectiveness (*GOV*), Regulatory Quality (*REG*), Rule of Law (*LAW*) and Control of Corruption (*COR*)

³ NACE 2 classification: A – Agriculture, forestry and fishing; B-E – Industry (except construction); C – Manufacturing; F – Construction; G-I – Wholesale and retail trade, transport, accommodation and food service activities; J – Information and communication; K – Financial and insurance activities; L – Real estate activities; M-N – Professional, scientific and technical activities; administrative and support service activities; O-Q – Public administration, defence, education, human health and social work activities; R-U – Arts, entertainment and recreation; other service activities; activities of household and extraterritorial organisations and bodies.

Results of Multinomial logistic regression — base category Quadrant 3 (low/slow) (odds ratio)

| Variables | SHORT RUN | | | LONG RUN | | |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| | Q1 (high/fast) | Q2 (high/slow) | Q4 (low/fast) | Q1 (high/fast) | Q2 (high/slow) | Q4 (low/fast) |
| <i>Specialisation index</i> | | | | | | |
| SI_2 | 8.326** (6.883) | 5.684** (4.491) | 8.321** (6.150) | 4.278** (3.163) | 4.169** (3.041) | 6.767** (5.654) |
| SI_3 | 8.852** (8.807) | 3.733 (3.764) | 6.774** (6.299) | 5.249* (4.510) | 1.794 (1.734) | 7.827** (7.732) |
| <i>Main control variables</i> | | | | | | |
| Population | 0.949** (0.019) | 0.957 (0.020) | 0.982 (0.0174) | 0.969* (0.018) | 0.928** (0.021) | 0.993 (0.021) |
| Education | 0.880** (0.042) | 0.955 (0.043) | 0.982 (0.044) | 0.926* (0.0384) | 0.892** (0.039) | 1.033 (0.048) |
| GDP | 1.200** (0.080) | 1.041** (0.063) | 1.026 (0.065) | 1.070 (0.058) | 1.006 (0.052) | 0.810** (0.060) |
| <i>Institutional quality</i> | | | | | | |
| WGI_2 | 2.100 (1.716) | 0.441 (0.343) | 2.549 (1.832) | 1.592 (1.253) | 0.920 (0.684) | 3.197 (2.865) |
| WGI_3 | 0.309 (0.360) | 0.316 (0.369) | 0.226 (0.267) | 2.043 (2.299) | 3.872 (4.467) | 13.620* (18.749) |
| <i>Sectors specialisation (GVA of NACE sectors)</i> | | | | | | |
| A | 0.417 (0.273) | 1.653 (1.191) | 0.584 (0.361) | 0.374 (0.233) | 0.934 (0.718) | 0.335 (0.226) |
| B-E | 2.339 (2.265) | 0.674 (0.628) | 1.405 (1.326) | 1.424 (1.178) | 0.876 (0.748) | 1.151 (1.053) |
| C | 0.948 (0.861) | 0.663 (0.579) | 2.047 (1.793) | 0.210* (0.170) | 0.242* (0.198) | 0.224* (0.195) |
| F | 0.897 (0.504) | 0.590 (0.313) | 0.5318 (0.270) | 1.070 (0.594) | 0.401* (0.217) | 0.573 (0.3198) |
| G-I | 1.031 (0.747) | 0.560 (0.389) | 1.056 (0.750) | 0.207** (0.136) | 0.435 (0.272) | 0.071** (0.056) |
| J | 8.454 (11.494) | 1.998 (2.405) | 0.534 (0.690) | 2.143 (2.704) | 7.322 (9.49) | 1.729 (2.382) |
| K | 0.084** (0.10) | 1.408 (2.405) | 0.540 (0.489) | 0.210 (0.228) | 1.560 (1.794) | 0.399 (0.412) |
| L | 3.162* (2.176) | 1.462 (2.405) | 1.788 (1.100) | 0.469 (0.3077) | 2.434 (1.644) | 0.412 (0.263) |
| M-N | 8.718** (9.453) | 7.104** (7.560) | 2.536 (2.9093) | 51.388** (72.614) | 42.740** (62.628) | 19.675** (29.150) |
| O-Q | 1.650 (1.189) | 0.730 (0.501) | 0.869 (0.584) | 0.487 (0.326) | 0.712 (0.464) | 0.182** (0.134) |
| R-U | 0.435 (0.346) | 0.330 (0.249) | 0.666 (0.471) | 1.465 (1.096) | 0.439 (0.323) | 1.606 (1.272) |
| _cons | 0.090 (0.173) | 2.294 (3.928) | 0.401 (0.636) | 2.965 (5.221) | 27.318* (52.010) | 79.598** (139.750) |
| Number of obs | 201 | | | | | |
| Log likelihood | -211.66665 | | | | | |
| LR chi2(51) | 131.31 | | | | | |
| Prob > chi2 | 0.0000 | | | | | |
| Pseudo R ² | 0.2367 | | | | | |

Standard errors in parentheses * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$.

Source: authors' calculation using software Stata.

run (columns 1–3) and for the long run (columns 4–6).

Before we interpret the results, we should introduce diagnostic test outcomes. As it can be noticed in Table 1, LR chi2 (51) is significant at the

level of 5 %, indicating that model has good predicting ability. In addition, as (Faggian et al., 2018) indicate the values of McFadden pseudo- R^2 between 0.2 and 0.4 represent an excellent fit (see also McFadden, 1977) and therefore the values of

the McFadden pseudo- R^2 of 0.2367 and 0.2705 indicate that the models perform well.

Results for the short run (columns 1–3) show that smart specialisation has a positive impact on regional labour resilience. Regions belonging to the group with the moderate level of the implementation of smart specialisation logic (SI_2) have more chances (compared to low specialised regions – SI_1) to have higher resilience, or more precisely, to belong to high/fast (column 1), high/slow (column 2), or low/fast group (column 3) instead of being in low/slow group of regions. Furthermore, if a region belongs to the group of regions with the highest value of smart specialisation (SI_3), it has higher chances comparing to low specialised regions (SI_1) to belong to high/fast (column 1), and low/fast group (column 3). However, it seems that it is not case for regions belonging to high resistance and slow recovery group (column 2) in the short run. This last result could indicate that smart specialisation does not have a significantly positive effect on regions that have only one dimension of resilience (high resistance) and slow recovery in the short run. Finally, it should be stressed that there is a higher probability to belong to the most resilient regions (high resistance and fast recovery) if a region belongs to the group of regions with the highest value (SI_3) comparing to the regions with the moderate level of the implementation of smart specialisation logic (SI_2).

The results for the short-term analysis (Table 1) indicate that population and education have a negative impact on labour resilience. These results are in line with findings of Faggian et al. (2018) and Dijkstra et al. (2014), both indicating that urban regions (with higher share of human capital) are more exposed to the negative effects of crisis than the intermediate and rural regions close to a city. Also, if the share of tertiary level education (of people aged 25–64) increases by one percentage point, chances for being in high/fast group (comparing to low/slow) are lower by 12.02 % (column 1). Although this could be strange at first sight, it can be easily explained by the fact that higher educated people are more mobile and that in case of the economic downturn they will easily emigrate from the region. Also, it should be noted that that education does not have a significant effect on the less resilient regions (columns 2 and 3). Obviously, education has significantly different effects on resilience among different groups of regions and policy makers should take it into account. Results for the short run also indicate that higher level of development (proxied by GDP PPS pc) increases the chances of the region to be more

resilient, especially belonging to the most resilient (high/fast) regions. Also, there is no empirical evidence that institutional quality at the national level has a significant influence on regional labour resilience in short period. This should be considered not as an ultimate empirical evidence of the not exiting institutional influence, but as a motivation for providing better dataset of the institutional quality, especially on the regional level and for testing the influence of the institutional quality in the long run. Finally, regarding the specialisation, a region has higher chances to belong to high/fast group then low/slow, in the short run, if it has a higher share of the financial and insurance activities, real estate activities, scientific and technical activities; administrative and support service activities.

For the long run, several important results (presented in Table 1, columns 4–6) should be interpreted. First, results show that smart specialisation has a positive impact on regional labour resilience not only in the short run, but also in the long run. Again, the exception is high resistance and slow recovery group (column 5) confirming that smart specialisation does not have a significantly positive effect on regions that have only one dimension of resilience (high resistance) and slow recovery. Finally, it should be stressed that there is a higher probability to belong to the most resilient regions (high resistance and fast recovery) if a region belongs to the group of regions with the highest value (SI_3) comparing with the regions with the moderate level of the implementation of smart specialisation logic (SI_2).

Although population and education have a negative impact on resilience in the long run, as it has been identified in the short run, several differences should be reported. In first place, magnitude of the influence (or more precisely, chances to belong to a specific group) is smaller in the long run than in the short run. Also, for the regions that have only one dimension of resilience (high resistance) and slow recovery (column 6), population and education do not have a significant influence on the labour resilience. Results also indicate that higher level of development (proxied by GDP PPS pc) does not have a significant influence in the long run except for the regions with the high resistance and slow recovery (column 6).

Institutional quality on the national level has a significant influence on regions with the high resistance and slow recovery (column 6) in the long run, which again raises the importance of providing better dataset on the regional level and investigating the long run effects. Finally, in the long

run, specialisation in specific activities has a significant influence on regional labour resilience. More precisely, a region has more chances to be more resilient (to be in the high/fast, high/slow or low/fast then low/slow group) if it is specialised in professional, scientific and technical activities; administrative and support service activities at the significance level of 5 %. On the other side, a region has less chances to be in high/fast or low/fast then low/slow if it is specialised in wholesale and retail trade, transport, accommodation and food service activities. Furthermore, specialisation in public administration, defence, education, human health and social work activities leads to higher chances to be low/slow than low/fast group. At the significance level of 10 %, specialisation in manufacturing leads to less resilience (higher chances to be in low/slow than in all more resilient groups: high/fast, high/slow, low/fast) in the long run. Additionally, at the 10 % significance, specialisation in construction increases chances of being in low/slow instead of high/slow group. Obviously, supporting of specific activities can have significant influence on regional labour resilience.

To sum it up, our results, for the short and long run, provide empirical evidence that implementation of smart specialisation should have a significant influence on regional labour resilience, especially for the most resilient group of regions (with high resistance and slow recovery). At the same time, the results indicate that regional labour resilience is determined also by other factors, primarily by regional economic structure (represented by specialisation in specific activities), population and education characteristics and development stage. These results provide empirical evidence that regional labour resilience is a complex process, with many factors being simultaneously important (Bigos et al., 2013). In addition, we should be fully aware that those factors can further interact with each other and their relative importance changes over time. As a final point, smart specialisation is a policy that not only animates the development of R&D and innovation activities in some targeted domains that offer present or future strengths for the regional economy (OECD, 2013), but also is a policy that tackles all other important factors

and can directly and indirectly affect regional labour resilience.

Conclusion

While regional economic fluctuations have been enthroned among the academic community long time ago, there is a lack of knowledge on those phenomena (Bigos et al., 2013; Diodato & Weterings, 2015), especially in case of regional labour resilience.

Therefore, this paper has tried to achieve several objectives. Firstly, it examines and explains the role of the smart specialisation concept for regional labour resilience. Secondly, it empirically tests the short and long term effect from the period of the last economic crisis by dividing EU NUTS2 regions into 4 categories based on resistance and recovery indicators (Faggian et al., 2018) and by introducing the new measure for smart specialisation logic. By testing smart specialisation logic, we provide the transmission channel for testing the implementation of smart specialisation.

Smart specialisation is probably the most ambitious EU policy reflecting key aspects of “place-based” and “people-based” approaches for transforming research activity into business opportunity that will elevate local strengths for dealing regional societal issues directly and indirectly affect labour markets.

The empirical part of the analysis has confirmed this importance by indicating that higher level of smart specialisation increases a chance of belonging to the more resilient group of regions, with the most significant effect for the most resilient group of regions in the short and long run. In period of frequent global disturbances, it is especially important to recognise smart specialisation as an effective shock absorber.

Also, it should be realised that smart specialisation is not a silver bullet for all existing and future challenges. Regional labour resilience is also shaped by other regional characteristics, emphasising it as a multi-dimensional phenomena.

Finally, this paper should stimulate theorists and practitioners to focus not only on further analysis, but especially on joint cooperation that will lead to better understanding and more efficient implementation of smart specialisation policy actions for more robust regional labour outcomes.

References

- Balland, P. A., Boschma, R. A., Crespo, J. & Rigby, D. L. (2018). Smart Specialization Policy in the EU: Relatedness, Knowledge Complexity and Regional Diversification. SSRN Electronic Journal. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.2995986>
- Barca, F. & McCann, P. (2011). Methodological note: outcome indicators and targets—towards a performance oriented EU cohesion policy. European Commission. Retrieved from: https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/evaluation/doc/performance/outcome_indicators_en.pdf (Date of access: 28.08.2017.)

- Bell, D., Otterbach, S. & Sousa-Poza, A. (2012). Work Hours Constraints and Health. *Annals of Economics and Statistics*, 105/106, 35-54. DOI: <https://doi.org/10.2307/23646455>
- Bigos, M., Qaran, W., Fenger, M., Koster, F., Mascini, P. & Van der Veen, R. (2013). Review Essay on Labour Market Resilience. INSPIRES Working paper series 2013 no. 1. European Commission. Retrieved from: http://www.inspires-research.eu/userfiles/D1_1_Review_Essay_on_Labour_Market_Resilience.pdf (Date of access: 07.07.2017.)
- Bonoli, G. (2010). The political economy of active labor-market policy. *Politics and Society*, 38(4), 435-457. DOI: <https://doi.org/10.1177/0032329210381235>
- Boschma, R. (2014). Constructing Regional Advantage and Smart Specialisation: Comparison of Two European Policy Concepts. *SCIENZE REGIONALI*, 1, 51-68. DOI: <https://doi.org/10.3280/scre2014-001004>
- Boschma, R. (2015). Towards an Evolutionary Perspective on Regional Resilience. *Regional Studies*, 49(5), 733-751. DOI: <https://doi.org/10.1080/00343404.2014.959481>
- Bristow, G. & Healy, A. (2014). Regional Resilience: An Agency Perspective. *Regional Studies*, 48(5), 923-935. DOI: <https://doi.org/10.1080/00343404.2013.854879>
- Bristow, G. (2010). Resilient regions: Re-'place'ing regional competitiveness. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 3(1), 153-167. DOI: <https://doi.org/10.1093/cjres/rsp030>
- Caragliu, A. & Del Bo, C. F. (2013). Smart Specialization Strategies and Smart Cities: An Evidence-Based Assessment of EU policies. Working Paper n. 2013-17. Department of Economics, Management and Quantitative Methods at Università degli Studi di Milano. Retrieved from: http://wp.demm.unimi.it/files/wp/2013/DEMM-2013_17wp.pdf (Date of access: 30.08.2017)
- Chapple, K. & Lester, T. W. (2010). The resilient regional labour market? the US case. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 3(1), 85-104. DOI: <https://doi.org/10.1093/cjres/rsp031>
- Christopherson, S., Michie, J. & Tyler, P. (2010). Regional resilience: Theoretical and empirical perspectives. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 3(1), 3-10. DOI: <https://doi.org/10.1093/cjres/rsq004>
- Cowell, M. M. (2013). Bounce back or move on: Regional resilience and economic development planning. *Cities*, 30(1), 212-222. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2012.04.001>
- David, P., Foray, D. & Hall, B. (2009). Measuring Smart Specialisation: The concept and the need for indicators. Retrieved from: <https://cemi.epfl.ch/wp-content/uploads/2018/07/Measuring-smart-specialisation.doc> (Date of access: 20.08.2017.)
- Dijkstra, L., Garcilazo, E. & McCann, P. (2014). The effects of the global financial crisis on European regions and cities. *Journal of Economic Geography*, 15(5), 935-949. DOI: <https://doi.org/10.1093/jeg/lbv032>
- Diodato, D. & Weterings, A. B. R. (2015). The resilience of regional labour markets to economic shocks: Exploring the role of interactions among firms and workers. *Journal of Economic Geography*, 15(4), 723-742. DOI: <https://doi.org/10.1093/jeg/lbu030>
- Donnellan, T., Hanrahan, K. & Hennessy, T. (2012). Defining an Institutional Framework for the Labour Market. Factor Markets Working Paper No. 24. Retrieved from: http://aei.pitt.edu/58536/1/Factor_Markets_24.pdf (Date of access: 29.08.2017.)
- Eichhorst, W., Feil, M. & Marx, P. (2010). Crisis, What Crisis? Patterns of Adaptation in European Labor Markets. *Applied Economics Quarterly Supplement*, 56(61), 29-64.
- European Commission. (2009). Knowledge for growth: Prospects for science, technology and innovation. European Commission. DOI: <https://doi.org/10.2777/47564>
- Faggian, A., Gemmiti, R., Jaquet, T. & Santini, I. (2018). Regional economic resilience: the experience of the Italian local labor systems. *Annals of Regional Science*, 60(2), 393-410. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00168-017-0822-9>
- Fingleton, B., Garretsen, H. & Martin, R. (2012). Recessionary shocks and regional employment: Evidence on the resilience of U.K. regions. *Journal of Regional Science*, 52(1), 109-133. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.2011.00755.x>
- Foray, D., David, P. A. & Hall, B. H. (2011). Smart specialisation — From academic idea to political instrument, the surprising career of a concept and the difficulties involved in its implementation. Mtei-Working_Paper-2011-001. EPFL. Retrieved from: <https://infoscience.epfl.ch/record/170252> (Date of access: 30.08.2017)
- Gianelle, C., Kyriakou, D., Cohen, C. & Przeor, M. (Eds.). (2016). Implementing smart specialisation: A handbook. European Commission. DOI: <https://doi.org/10.2791/610394>
- Glaeser, E. L., Ponzetto, G. A. M. & Tobio, K. (2014). Cities, Skills and Regional Change. *Regional Studies*, 48(1), 7-43. DOI: <https://doi.org/10.1080/00343404.2012.674637>
- Hassink, R. (2010). Regional resilience: A promising concept to explain differences in regional economic adaptability? *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 3(1), 45-58. DOI: <https://doi.org/10.1093/cjres/rsp033>
- Hill, E. W., Wial, H. & Wolman, H. (2008). Exploring Regional Economic Resilience. Working Paper (Working Paper 2008-04). UC Berkeley, IURD. Retrieved from: <http://www.econstor.eu/handle/10419/59420> (Date of access: 25.09.2017.)
- Holman, D. (2013). Job types and job quality in Europe. *Human Relations*, 66(4), 475-502. DOI: <https://doi.org/10.1177/0018726712456407>
- Iacobucci, D. & Guzzini, E. (2016). Relatedness and connectivity in technological domains: missing links in S3 design and implementation. *European Planning Studies*, 24(8), 1511-1526. DOI: <https://doi.org/10.1080/09654313.2016.1170108>

- Iacobucci, D. (2014). Designing and Implementing a Smart Specialisation Strategy at Regional Level: Some Open Questions. *SCIENZE REGIONALI*, 1, 107–126. DOI: <https://doi.org/10.3280/scre2014-001006>
- Kempton, L., Goddard, J., Edwards, J., Hegyi, F. B. & Elena-Pérez, S. (2014). Universities and Smart Specialisation. S3 Policy Brief Series No. 03/2013. European Commission. DOI: <https://doi.org/10.2791/52851>
- Markusen, A. R. (1985). Profit Cycles, Oligopoly, and Regional Development. MIT.
- Martin, R. & Sunley, P. (2015). On the notion of regional economic resilience: Conceptualization and explanation. *Journal of Economic Geography*, 15(1), 1–42. DOI: <https://doi.org/10.1093/jeg/lbu015>
- Martin, R. (2012). Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks. *Journal of Economic Geography*, 12(1), 1–32. DOI: <https://doi.org/10.1093/jeg/lbr019>
- Martin, R. L. (2003). A study on the factors of regional competitiveness: A draft final report for The European Commission Directorate. University of Cambridge. Retrieved from: https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/3cr/competitiveness.pdf (Date of access: 10.09.2017.)
- Martin, R., Sunley, P., Gardiner, B. & Tyler, P. (2016). How Regions React to Recessions: Resilience and the Role of Economic Structure. *Regional Studies*, 50(4), 561–585. DOI: <https://doi.org/10.1080/00343404.2015.1136410>
- McCann, P., Goddard, J., Goenaga Beldarrain, X., Ortega-Argilés, R., Morgan, K., Nauwelaers, C., ... Foray, D. (2012). Guide to Research and Innovation Strategies for Smart Specialisations (RIS 3). European Commission. DOI: <https://doi.org/10.2776/65746>
- McFadden, D. (1977). Quantitative methods for analyzing travel behavior of individuals: some recent developments. Institute of Transportation Studies, University of California Berkeley, CA.
- Mitchell, T. & Harris, K. (2012). Resilience: A risk management approach. Overseas Development Institute. Retrieved from: <https://cdn.odi.org/media/documents/7552.pdf> (Date of access: 07.10.2017.)
- Morgan, K. (2015). Smart Specialisation: Opportunities and Challenges for Regional Innovation Policy. *Regional Studies*, 49(3), 480–482. DOI: <https://doi.org/10.1080/00343404.2015.1007572>
- Neffke, F. M. H., Otto, A. & Hidalgo, C. (2018). The mobility of displaced workers: How the local industry mix affects job search. *Journal of Urban Economics*, 108, 124–140. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jue.2018.09.006>
- Nyström, K. (2018). Regional resilience to displacements. *Regional Studies*, 52(1), 4–22. DOI: <https://doi.org/10.1080/00343404.2016.1262944>
- OECD. (2004). Employment Protection Regulation and Labour Market Performance. In: *OECD Employment Outlook* (pp. 61–125). OECD Publishing. DOI: https://doi.org/10.1787/empl_outlook-2004-4-en
- OECD. (2007). Tax Wedge on Labour. In *Society at a Glance 2006: OECD Social Indicators*. OECD Publishing. DOI: https://doi.org/10.1787/soc_glance-2006-12-en
- OECD. (2012a). What Makes Labour Markets Resilient During Recessions? In: *OECD Employment Outlook 2012* (pp. 53–107). OECD Publishing. DOI: https://doi.org/10.1787/empl_outlook-2012-3-en
- OECD. (2012b). Better Skills, Better Jobs, Better Lives: A Strategic Approach to Skills Policies. OECD Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264177338-en>
- OECD. (2013). Innovation-driven Growth in Regions: The Role of Smart Specialisation. OECD. Retrieved from: <https://www.oecd.org/innovation/inno/smart-specialisation.pdf> (Date of access: 15.09.2017)
- Pike, A., Dawley, S. & Tomanej, J. (2010). Resilience, adaptation and adaptability. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 3(1), 59–70. DOI: <https://doi.org/10.1093/cjres/rsq001>
- Rodríguez-Pose, A., di Cataldo, M. & Rainoldi, A. (2014). The Role of Government Institutions for Smart Specialisation and Regional Development. JCR Technical Reports S3 Policy Brief Series No. 04/2014. Institute for Prospective Technological Studies, Joint Research Centre. DOI: <https://doi.org/10.2791/71842>
- Santoalha, A. (2019). New indicators of related diversification applied to smart specialization in European regions. *Spatial Economic Analysis*, 14(4), 404–424. DOI: <https://doi.org/10.1080/17421772.2019.1584328>
- Sengenberger, W. (2011). Beyond the measurement of unemployment and underemployment: The case for extending and amending labour market statistics. International Labour Office. Retrieved from: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---stat/documents/publication/wcms_166604.pdf (Date of access: 29.09.2017.)
- Sensier, M., Bristow, G. & Healy, A. (2016). Measuring Regional Economic Resilience across Europe: Operationalizing a complex concept. *Spatial Economic Analysis*, 11(2), 128–151. DOI: <https://doi.org/10.1080/17421772.2016.1129435>
- Simmie, J. & Martin, R. (2010). The economic resilience of regions: Towards an evolutionary approach. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 3(1), 27–43. DOI: <https://doi.org/10.1093/cjres/rsp029>
- Unterlass, F., Reinstaller, A., Friesenbichler, K., Charos, A., Hranjaj, K., Reschenhofer, P., ... Weingärtner, S. (2015). The relationship between export and technological specialisation profiles across EU countries and regions and the identification of development potentials. No. 58911; WIFO Studies. Retrieved from: <https://ideas.repec.org/b/wfo/wstudy/58911.html> (Date of access: 15.08.2017)

About the authors

Vinko Muštra — Dr. Sci. (Econ.), Associate Professor, Faculty of Economics, Business and Tourism, University of Split; <https://orcid.org/0000-0002-8159-5418> (5, Cvite Fiskovića St., Split, 21000, Croatia; e-mail: vinko.muštra@efst.hr).

Blanka Šimundić — Dr. Sci. (Econ.), Associate Professor, Faculty of Economics, Business and Tourism, University of Split; Scopus Author ID: 57202537903; <https://orcid.org/0000-0002-8716-7588> (5, Cvite Fiskovića St., Split, 21000, Croatia; e-mail: blanka.simundic@efst.hr).

Zvonimir Kuliš — Master of Economics, Assistant, University of Split; <https://orcid.org/0000-0002-0311-8376> (5, Cvite Fiskovića St., Split, 21000, Croatia; e-mail: zvonimir.kulis@efst.hr).

Информация об авторах

Муштра Винко — доктор экономических наук, доцент, факультет экономики, Сплитский университет; <https://orcid.org/0000-0002-8159-5418> (Хорватия, 21000, г. Сплит, ул. Цвите Фисковича, 5; e-mail: vinko.muštra@efst.hr).

Шимундич Бланка — доктор экономических наук, доцент, факультет экономики, Сплитский университет; Scopus Author ID: 57202537903; <https://orcid.org/0000-0002-8716-7588> (Хорватия, 21000, г. Сплит, ул. Цвите Фисковича, 5; e-mail: Blanka.simundic@efst.hr).

Кулиш Звонимир — магистр экономики, ассистент, Сплитский университет; <https://orcid.org/0000-0002-0311-8376> (Хорватия, 21000, г. Сплит, ул. Цвите Фисковича, 5; e-mail: zvonimir.kulis@efst.hr).

Дата поступления рукописи: 01.03.2021.

Прошла рецензирование: 10.08.2021.

Принято решение о публикации: 15.12.2022.

Received: 01 Mar 2021.

Reviewed: 10 Aug 2021.

Accepted: 15 Dec 2022.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ



<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-12>

УДК 338.432

Е. А. Скворцов  

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Российская Федерация

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРА УДАЛЕННОСТИ ФЕРМ НА ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТОТЕХНИКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ РЕГИОНОВ¹

Аннотация. Территориальные аспекты, в том числе удаленность как одна из важнейших характеристик, оказывают значительное влияние на социально-экономическое развитие регионов, в частности на внедрение инноваций субъектами предпринимательства. Цель исследования – выполнить анализ влияния расстояния до крупных городов и районных центров на интенсивность применения робототехники в сельском хозяйстве. В качестве методов исследования на первом этапе определены расстояния от ферм с роботами до районных и областных центров с использованием приложения Google Maps, на втором этапе выполнен кластерный анализ полученных данных. В исследовании задействована 81 ферма в 32 регионах страны, на которых используется 371 единица роботов, или 85,2 % от общего их количества в РФ. Наибольшая удаленность фермы с роботами от областного центра составляет 470 км, от районного центра – 73 км. В результате кластерного анализа установлено, что с увеличением расстояний до областных центров уменьшается среднее количество роботов на фермах. В кластере со средним расстоянием до областного центра 35,0 км среднее количество роботов составило 32,5 робота, с расстоянием 114,7 км – 3,6 робота, а на крайне удаленных фермах со средним расстоянием 227,5 км – 3,0 робота. Фермы с наибольшим количеством роботов расположены вблизи крупных городских агломераций. Можно предположить, что в удаленных территориях внедрение робототехники происходит более медленными темпами из-за менее развитой транспортной и иной инфраструктуры. При этом роботизация сельского хозяйства дополнительно стимулируется близостью крупных городов за счет маятниковой трудовой миграции сельского населения. Для решения проблемы технологической отсталости удаленных сельских территорий предложено использовать инструментарий территориального стимулирования инноваций, в том числе коридоров сельскохозяйственного роста, агрокластеры, агропромышленные парки, особые экономические зоны аграрного типа и агробизнес-инкубаторы.

Ключевые слова: сельское хозяйство, робототехника, территориальные аспекты, удаленность, кластерный анализ, карты гугл, агрокоридоры

Благодарность

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-010-00636 А.

Для цитирования: Скворцов Е. А. (2023). Влияние фактора удаленности ферм на применение робототехники в сельском хозяйстве регионов. *Экономика региона*, 19(1). С. 150-162. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-12>.

¹ © Скворцов Е. А. Текст. 2023.

Impact of the Remoteness of Farms on the Use of Robotics in Regional Agriculture

Abstract. Spatial aspects, including remoteness as one of the most important characteristics, significantly affect the socio-economic development of regions, in particular, the introduction of innovations by business. The present study aims to analyse the impact of distance to large cities and regional centres on the use of robotics in agriculture. At the first stage, the Google Maps application was used to determine the distances between robot farms and district and regional centres; at the second stage, a cluster analysis of the obtained data was performed. The study involved 81 farms located in 32 Russian regions, which use 371 robot units (85.2 % of their total number in the country). The greatest distance from the robot farm to the regional centre is 470 km, to the district centre – 73 km. The cluster analysis revealed an inverse correlation between distances to regional centres and the average number of robots on farms. On average, there are 32.5 robots in a cluster with an average distance of 35.0 km between a farm and a regional centre, 3.6 robots in a cluster with a distance of 114.7 km, and 3.0 robots in a cluster of extremely remote farms with a distance of 227.5 km. Farms with the largest number of robots are located near major urban agglomerations. Accordingly, the introduction of robotics in remote areas will be slower due to underdeveloped transport and other infrastructure. At the same time, rural population commuting to large cities additionally stimulates the robotisation of agriculture. To reduce the technological backwardness of remote rural areas, it is proposed to implement measures of innovation stimulation, including agricultural growth corridors, agriculture clusters, agro-industrial parks, special economic zones and agribusiness incubators.

Keywords: agriculture, robotics, spatial aspects, remoteness, cluster analysis, Google Maps, agricultural corridors

Acknowledgments

The article has been prepared with the support of the Russian Foundation for Basic Research, the scientific project No. 20-010-00636 A.

For citation: Skvortsov, E. A. (2023). Impact of the Remoteness of Farms on the Use of Robotics in Regional Agriculture. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 19(1), 150-162, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-12>.

Введение

Внедрение в сельское хозяйство инноваций является дайвером повышения устойчивости (El-Osta & Morehart, 2000; Klerkx et al., 2010) и эффективности сельскохозяйственного производства (Veysset et al., 2001; Hyde & Engel, 2002; Örs & Oğuz, 2018). В последние годы в мире наблюдаются высокие темпы внедрения робототехники или роботизации производства. По данным Международной организации робототехники (IFR) общее количество используемых роботов увеличилось с 1,059 млн шт. в 2010 г. до 3,015 млн шт. в 2020 г. Наибольшее количество робототехники используется в промышленности, однако растет класс сервисных роботов, к которому относится робототехника для сельского хозяйства. Имеются значительные успехи в развитии сельскохозяйственной робототехники (Pedersen et al., 2006; Emmi et al., 2014). Однако в сегменте роботов для сельского хозяйства наибольшую долю занимают доиль-

ные роботы¹. Автоматизированная доильная установка, или доильный робот (RMS), явилась одной из важнейших инноваций последнего времени (Ögür, 2021). Количество используемых доильных роботов в сельском хозяйстве увеличилось с 10 тыс. шт. в 2010 г. (Jiang et al., 2017) до 50 тыс. штук в 2020 г. (Simões et al., 2020). Высокие темпы внедрения робототехники позволяют заявить о развитии новой промышленной и сельскохозяйственной революции, или Индустрии 4.0 (Gokhberg et al., 2021; Ozdogane et al., 2017) и 5.0 (Nahavandi, 2019; Grabowska et al., 2022). Применение робототехники в отрасли имеет существенные экономические эффекты (Örs & Oğuz, 2018; Geetha & Lavanya, 2013), в том числе позволяет существенно повысить производительность

¹ Executive Summary World Robotics 2021 — Service Robots. URL: https://ifr.org/img/worldrobotics/Executive_Summary_WR_Service_Robots_2021.pdf.

труда (Cooper & Parsons, 1999), валовое производство (Demircanet at., 2006; Суровцев и др., 2019).

В России использование робототехники началось в 2006 г. в доении крупного рогатого скота. При этом внедрение роботов на фермах происходит весьма неравномерно по регионам страны. Так, наибольшее ее количество применяется в Центральном федеральном округе — 184 единицы, в Приволжском — 95, в Уральском — 68, в Северо-Западном — 66 единиц (Скворцов & Набоков, 2020). В сельском хозяйстве ряда федеральных округов и регионов робототехника практически не используется, несмотря на существенные экономические эффекты от ее применения. Весьма неравномерное применение робототехники по территории страны вызывает необходимость поиска некоторых универсальных закономерностей, которые позволили бы объяснить эти процессы. Увеличивающиеся территориальные диспропорции во внедрении робототехники актуализируют исследование территориальных процессов роботизации. Анализ территориальных аспектов роботизации сельского хозяйства позволит понять потенциальные проблемы и преимущества этих процессов, что, в свою очередь, может способствовать выработке соответствующих мер государственной политики в этой сфере.

Территориальные аспекты, в том числе удаленность территорий, всегда оказывали значительное влияние на различные сферы человеческой деятельности, в частности на трудовую миграцию, урбанизацию и размещение сельскохозяйственного производства. Выявлению закономерностей размещения производства в зависимости от удаленности от населенных пунктов посвящено множество исследований. К классическим теориям размещения деятельности относится работа немецкого ученого И. Тюнена (Тюнэн, 1926), который еще в XIX в. предложил схему размещения сельскохозяйственного производства в зависимости от мест сбыта продукции. Несмотря на имеющиеся недостатки теории, она послужила основой для появления целого класса моделей. В частности, А. Вебер обратил внимание на факторы, влияющие на размещение промышленного производства (Вебер, 1926). Его ученик, немецкий ученый А. Лёш, в 1930-е гг. работал над проблемами размещением всех отраслей хозяйства и обосновал особенности размещения сельского хозяйства как ареала, площади (Лёш, 2007). Нельзя не отметить работы отечественных ученых по проблемам разме-

щения производства. В частности, в работе Н.Н. Колосовского (Колосовский, 1958) сформулированы основные положения экономического районирования. М.К. Бандманом (Бандман, 1980) разработана теория формирования территориально-производственных комплексов. Однако только относительно недавно они были признаны важным аспектом экономического развития («Изучение экономической географии ... играет в лучшем случае второстепенную роль в экономической теории. ...И все же это одна из самых поразительных особенностей экономики реального мира» (Krugman, 2010)). Экономическое развитие в целом неравномерно по территориям на всех уровнях: локальном, региональном и глобальном. По мере развития народного хозяйства и роста доходов населения происходило преобразование общества из сельского в преимущественно городское. При этом производство, в частности сельскохозяйственное, все больше имеет тенденцию концентрироваться по территориальному признаку. Некоторые регионы имеют благоприятные условия для социально-экономического развития (обеспеченность природными ресурсами, инфраструктурой, квалифицированной рабочей силой и пр.), другие — находятся в стагнации. Эта неравномерность оказывает влияние на доходы и уровень жизни населения и приводит к увеличивающемуся разрыву в экономическом развитии различных регионов страны.

Одним из параметров территорий выступает их удаленность. Величина данной характеристики может оказывать значительное воздействие на обеспеченность населения сельских территорий инфраструктурой, среди которых можно отметить обеспеченность учреждениями медицинского обслуживания, наличие высокооплачиваемых рабочих мест, возможности разного рода досуга и т. п. В некоторых исследованиях установлено, что в сельских территориях, находящихся на периферии, значительно ниже уровень грамотности населения и существенно выше безработица (Shannon, Pickett, 2011). В удаленных сельских территориях существенно выше, чем в пригородных районах, структурная (Калугина, Фадеева, 2009) и скрытая безработица (Капелюшников, 2013).

Исследование территориальных аспектов сельскохозяйственного производства получило широкое распространение в контексте местных агропродовольственных систем (Torres-Salcido & Sanz-Cañada, 2018). Один из основных подходов состоит в анализе влияния бли-

зости ферм, субъектов бизнеса и учреждений, специализирующихся на продовольственном секторе, основанном на идентичности, на развитие сетей среди местных заинтересованных сторон, касающихся различных аспектов, таких как знания, доверие или отношения между поставщиками и потребителями (Sanz-Cañada & Muchnik, 2016). В ряде исследований ученые пытаются установить, могут ли (и если могут, то как) местные заинтересованные стороны оценить продовольственную идентичность и территориальную специфику посредством не только географической, но и организационной близости.

Методы исследования

Теоретические вопросы размещения производства претерпели значительные изменения за последнее время. В рамках новой экономической географии (Krugman, 2010) продолжается поиск устойчивых комбинаций «центр — периферия», исследуются вопросы повышения территориального неравенства при снижении транспортных издержек. Одно из первых систематических исследований этих вопросов с выводами о территориальном развитии предложили экономисты Мирового банка в Отчете о мировом развитии в 2009 г.¹ По их мнению, к всеобщим тенденциям пространственной динамики относится, в частности, сокращение экономического расстояния. Однако выводы о влиянии расстояний на размещение факторов производства в нашей стране недостаточно проверены, что повышает актуальность исследования. Представляется целесообразным на эмпирическом опыте рассмотреть влияние расстояний до крупных городов и районных центров на интенсивность применения робототехники в сельском хозяйстве. Исследования, проведенные ранее, не позволяют выявить однозначного влияния на роботизацию сельского хозяйства регионов обеспеченности инфраструктурой (Набоков & Скворцов, 2020), развития трудовой сферы (Набоков и др. 2021), показателей развития сельского хозяйства (Набоков и др., 2020) и других факторов (Сёмин и др., 2021). По всей видимости, субъективные факторы имеют большее влияние на территориальные закономерности размещения робототехники, чем объективные (Melnikov et al., 2022).

Основная гипотеза исследования состоит в предположении, что вблизи крупных горо-

дов и районных центров повышается количество применяемой робототехники в сельском хозяйстве. Одной из причин, по которой в организациях сельского хозяйства используют роботов в производстве, является дефицит кадров. Он, в свою очередь, может быть вызван маятниковой миграцией сельского населения на заработки в крупные города и районные центры. Это позволяет предположить, что чем ближе расположена ферма к крупному городу или районному центру, тем больше будет количество используемой фермерами робототехники, поскольку они сталкиваются с нехваткой рабочих рук. Другим аргументом в пользу этой гипотезы может служить предположение, что дилерские центры обслуживания робототехники располагаются в крупных городах. Субъекты аграрного бизнеса заинтересованы в том, чтобы в случае поломки ремонтная бригада появлялась на ферме в короткое время. По этой причине фермеры вблизи крупных городов будут отдавать предпочтение робототехнике, а в организациях сельского хозяйства на периферии будут в большей степени применять традиционные технологии. Еще одним аргументом в пользу основной гипотезы может являться предположение, что вблизи крупных городов и районных центров может быть в большей степени развита необходимая инфраструктура. Это, прежде всего, относится к развитости сети «Интернет» и дорожной сети, обеспеченность которыми могут способствовать роботизации сельского хозяйства. Обозначенные обстоятельства могут служить в пользу основной гипотезы исследования.

Цель исследования — проанализировать влияние расстояния до крупных городов и районных центров на интенсивность применения робототехники в сельском хозяйстве.

Задачи исследования:

- определить расстояния от ферм с робототехникой до областных и районных центров;
- выполнить анализ различных комбинаций полученных данных расстояний с применением методов кластеризации;
- дать рекомендации по снижению территориальной неравномерности процессов роботизации сельского хозяйства.

На первом этапе проведен сбор информации о количестве используемых роботов в сельском хозяйстве. Для этого были осуществлены запросы в региональные отделения Министерства сельского хозяйства, а также проведен скрининг сети «Интернет» о реализованных проектах роботизации ферм в регионах. Всего выявлено 95 ферм с робототехникой

¹ См.: URL: <https://www.un.org/ru/development/surveys/docs/worlddev2009.pdf>.



Рис. 1. Методика исследования влияния расстояния до крупных городов и районных центров на интенсивность применения робототехники в сельском хозяйстве

Fig. 1. Methodology for examining the impact of distance to large cities and regional centres on the use of robotics in agriculture

($n = 95$), на которых используется 435 роботов ($j = 435$). На втором этапе проведено измерение расстояний от ферм с робототехникой до областных и районных центров. Близость между объектами может быть оценена с применением различных мер расстояния (Бугроменко, 1981). В большей степени распространен способ измерения геодезического расстояния по кратчайшей прямой линии между точками. С экономической точки зрения наиболее целесообразным является измерение реальных расстояний между населенными пунктами с учетом протяженности железнодорожных, автомобильных путей, судоходных участков рек и др. (Панов, 2015). В нашем исследовании расчеты удаленности (расстояния) от фермы с роботами до районного и областного центров измерено с использованием приложения Google Maps¹. В России обычно областным центром является крупный город с населением в несколько сотен тысяч или даже миллион жи-

телей. Районными центрами обычно являются небольшие города с населением более 10 тыс. жителей, в некоторых случаях несколько сотен тысяч жителей. Удалось определить точное расстояние до 81 фермы ($n = 81$), на которых используется 371 единиц робототехники ($j = 371$). В финальной выборке по параметру «выручка от реализации» наибольшее количество составили микроорганизации — 52,7 % (выручка до 120 тыс. руб.), малые — 36,9 % (выручка от 120 до 800 тыс. руб.), средние — 6,9 % (выручка 801–2000 тыс. руб.) и крупные — 3,4 % (выручка свыше 2000 тыс. руб.) организации. В структуре выборки имеются основные группы организаций, в которых используются роботы в сельскохозяйственном производстве. В ней представлено 85 % всех ферм, на которых используются роботы в отрасли в регионах РФ. В исследовании задействованы все без исключения регионы, в которых в организациях сельского хозяйства применяется робототехника, в том числе в Калининградской области на западе страны, Камчатском крае

¹ См.: URL: <https://maps.google.com.gh/maps/about/#/>.

на востоке, Архангельской области на севере и Краснодарском крае на юге. Поголовье на фермах насчитывает от 50 (на меньшем поголовье робототехнику применять нецелесообразно) до 2850 голов. В исследовании задействованы организации различных форм хозяйствования. В частности, 9,9 % ферм функционирует в организациях, относящихся к акционерным обществам, в том числе одна из них в составе агрохолдинга. Крестьянские фермерские хозяйства и индивидуальные предприниматели (КФХ и ИП) составляют 28,4 %, различные кооперативы (СПК, СХПК, ПСК) — 14,8 %, а общества с ограниченной ответственностью (ООО) — 46,9 %. Географический охват, задействование в исследовании организаций различных форм хозяйствования и размера, объем исследованных ферм с роботами от общего их количества позволяют считать выборку репрезентативной. Общая схема методики исследования представлена в блок-схеме (рис. 1).

На третьем и четвертом этапах сформированы наборы исходных данных, включающие расстояния до областных и районных центров, с учетом крупных ферм и без них и выполнен кластерный анализ полученных наборов данных. Для выявления закономерностей между количеством применяемых в сельском хозяйстве роботов и расстоянием до областных (R) и районных центров (r) считаем целесообразным использовать кластерный анализ с различными наборами исходных данных. Так, на наш взгляд, необходимо выяснить, являются ли районные центры значимыми центрами притяжения рабочей силы. Если данное предположение верно, количество роботов на фермах будет тем больше, чем ближе они расположены к районным центрам. Если районные центры не являются значимыми центрами притяжения рабочей силы, скорее всего, расстояние от них до ферм не оказывает какого-либо влияния. Проведенный нами кластерный анализ в одном случае будет содержать данные о расстоянии до районного центра, а в другом нет. Использование в анализе по удаленности данных ферм с большим количеством роботов может привести к значительным искажениям результатов исследования. Учитывая это, проведенный нами кластерный анализ в одном случае будет содержать данные с учетом крупных ферм, а в другом будет проводиться без их учета. Таким образом, кластерный анализ будет содержать четыре варианта с различными наборами исходных данных. Для проведения кластерного анализа использованы программные средства. При этом

применена функция отображения веса переменных, поскольку исходные данные измеряются в разных величинах. В качестве способа определения расстояния между объектами кластеризации использовано евклидово расстояние. На финальной стадии исследования был выполнен анализ полученной информации (K) с применением общеэкономических методов.

Полученные результаты и обсуждение

В предыдущих исследованиях нами установлено, что на середину 2020 г. в России используются 435 роботов (Скворцов & Набоков, 2020). В общей сложности в исследовании задействована 81 ферма с робототехникой, на которых используется 371 единица роботов, или 85,2 % от общего их количества в РФ. Установлено, что на двух фермах применяется значительное количество роботов. Так, на ферме Рязанской области (Рыбновский район) используются 33 робота (по данным 2020 г.), а в Калужской области (Ферзиковский район) — 32 робота. Эти фермы являются одними из крупнейших в мире по количеству одновременно используемых роботов, что делает уместным их обозначение как крупных ферм. Расстояние от ферм с робототехникой до районных и областных центров представлено на рисунке 2.

Как видно по данным рисунка 2, наибольшая удаленность фермы от областного центра составляет 470 км, она находится в Архангельской области (Вельский район). Наибольшая удаленность фермы от районного центра составляет 73 км в Свердловской области (Верхотурский район). Следует отметить, что по европейским стандартам сельскую территорию можно считать удаленной, если на поездку до ближайшего областного центра необходимо больше часа времени (Brezzi et al., 2011). Как видно по результатам измерения расстояний, до некоторых ферм с роботами более 5 часов пути на автомобиле, что позволяет их отнести к весьма удаленным. Две фермы с роботами расположены на окраине областного центра, они находятся в Сахалинской области и Камчатском крае. При этом 7 ферм расположены в границах районных центров, фактически на окраине небольших городов. По этим фермам принято, что расстояние имеет нулевое значение.

Кластерный анализ количества роботов и расстояния до областного центра представлены в таблице 1.

Среднее расстояние между центрами кластеров составило 0,668 и 0,633. При этом максимальное расстояние от объекта до центра

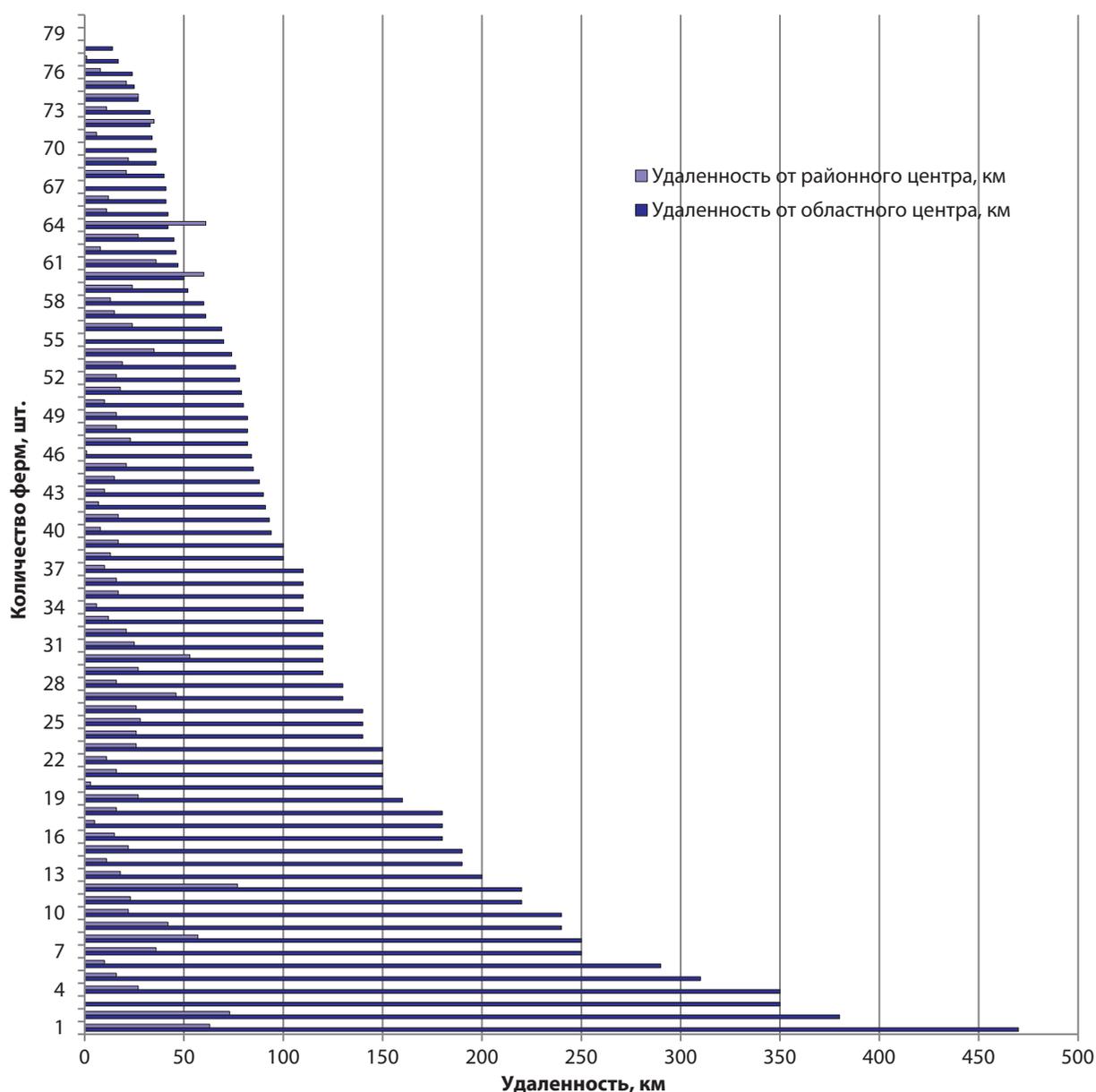


Рис. 2. Расстояние от ферм с робототехникой до районных и областных центров, км
Fig. 2. Distance from robot farms to district and regional centres, km

кластера составило 0,435 и 0,501, что позволяет заявить, что объекты одного кластера не находятся в другом кластере. Силуэтная мера связанности и разделения кластеров составляет 0,668 и 0,633, что характеризует качество разделения кластеров как хорошее. Среднее расстояние от фермы с роботами до областного центра составило 122,4 км (120,2 км с учетом крупных ферм). В среднем на фермах в РФ используются 4 робота, а с учетом крупных ферм — 4,7 робота.

Первый кластер представлен 15 фермами в первом и втором вариантах анализа, соответственно с учетом крупных ферм и без них. Этот кластер характеризуется значительной удаленностью ферм с роботами от областного

центра — в среднем на расстояние свыше 276 км. При этом среднее количество роботов составляет 3,5 штуки на одну ферму. Следует отметить, что во втором кластере наибольшее количество роботов на одну ферму. Так, в варианте без крупных ферм среднее количество роботов составило 11,5 ед. на одну ферму, а средняя удаленность до областного центра составила 51,0 км. В третьем кластере фермы с роботами в среднем находятся на расстоянии соответственно 86,2 и 92,9 км от областных центров. Среднее количество роботов составляет 4,1 и 2,7 единицы на одну ферму.

Кластеризация ферм с роботами с учетом расстояний до районных центров представлена в таблице 2.

Таблица 1

Кластерный анализ количества роботов и расстояния до областного центра

Table 1

Cluster analysis of the number of robots and distance to regional centres

| Показатель | Значение показателя по кластерам | | | | | | В целом | |
|---|----------------------------------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|
| | 1 | | 2 | | 3 | | все фермы | без крупных ферм |
| | все фермы | без крупных ферм | все фермы | без крупных ферм | все фермы | без крупных ферм | | |
| Объем кластера, ферм | 15 | 15 | 2 | 10 | 64 | 54 | 81 | 79 |
| Среднее расстояние до центра кластера, усл. ед. | 0,159 | 0,208 | 0,026 | 0,203 | 0,126 | 0,121 | 0,129 | 0,148 |
| Минимальное расстояние до центра, усл. ед. | 0,073 | 0,074 | 0,026 | 0,085 | 0,005 | 0,025 | 0,005 | 0,025 |
| Максимальное расстояние до центра, усл. ед. | 0,435 | 0,201 | 0,026 | 0,325 | 0,388 | 0,246 | 0,435 | 0,501 |
| Среднее расстояние до областного центра, км | 276,7 | 276,0 | 35,0 | 51,0 | 86,2 | 92,9 | 120,2 | 122,4 |
| Среднее количество роботов, ед. | 3,5 | 3,7 | 32,5 | 11,5 | 4,1 | 2,7 | 4,7 | 4,01 |
| Силуэтная мера связанности и разделения кластеров, усл. ед. | — | — | — | — | — | — | 0,668 | 0,633 |
| Среднее расстояние между центрами кластеров, усл. ед. | — | — | — | — | — | — | 0,671 | 0,525 |

Таблица 2

Кластерный анализ количества роботов и расстояния до областного и районного центров

Table 2

Cluster analysis of the number of robots and distance to regional and district centres

| Показатель | Значение показателя по кластерам | | | | | | В целом | |
|---|----------------------------------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|
| | 1 | | 2 | | 3 | | все фермы | без крупных ферм |
| | все фермы | без крупных ферм | все фермы | без крупных ферм | все фермы | без крупных ферм | | |
| Объем кластера, ферм | 11 | 11 | 5 | 10 | 65 | 58 | 81 | 79 |
| Среднее расстояние до центра, усл. ед. | 0,314 | 0,334 | 0,271 | 0,228 | 0,184 | 0,196 | 0,207 | 0,207 |
| Минимальное расстояние до центра, усл. ед. | 0,069 | 0,090 | 0,214 | 0,112 | 0,033 | 0,045 | 0,033 | 0,033 |
| Максимальное расстояние до центра, усл. ед. | 0,551 | 0,625 | 0,345 | 0,343 | 0,556 | 0,554 | 0,556 | 0,625 |
| Расстояние до областного центра, км | 227,5 | 227,5 | 49,8 | 51,0 | 107,5 | 114,74 | 120,2 | 122,4 |
| Расстояние до районного центра, км | 54,1 | 54,1 | 18,2 | 9,5 | 14,5 | 15,4 | 20,2 | 20,1 |
| Количество роботов, шт. | 3,0 | 3,0 | 22,6 | 11,5 | 3,6 | 2,914 | 4,7 | 4,01 |
| Силуэтная мера связанности и разделения кластеров, усл. ед. | — | — | — | — | — | — | 0,618 | 0,595 |
| Среднее расстояние между центрами кластеров, усл. ед. | — | — | — | — | — | — | 0,616 | 0,617 |

Как видно по данным анализа, силуэтная мера связанности и разделения кластеров несколько ниже, чем в предыдущем варианте кластеризации (0,618 и 0,595 соответственно). Среднее расстояние между центрами кластеров также несколько ниже. Это характери-

зует кластерное решение как менее удачное по сравнению с предыдущим вариантом.

Весьма выделяется второй кластер, в котором среднее количество роботов заметно выше, чем в других. Для варианта с учетом всех ферм оно составляет 22,6, а без крупных ферм —

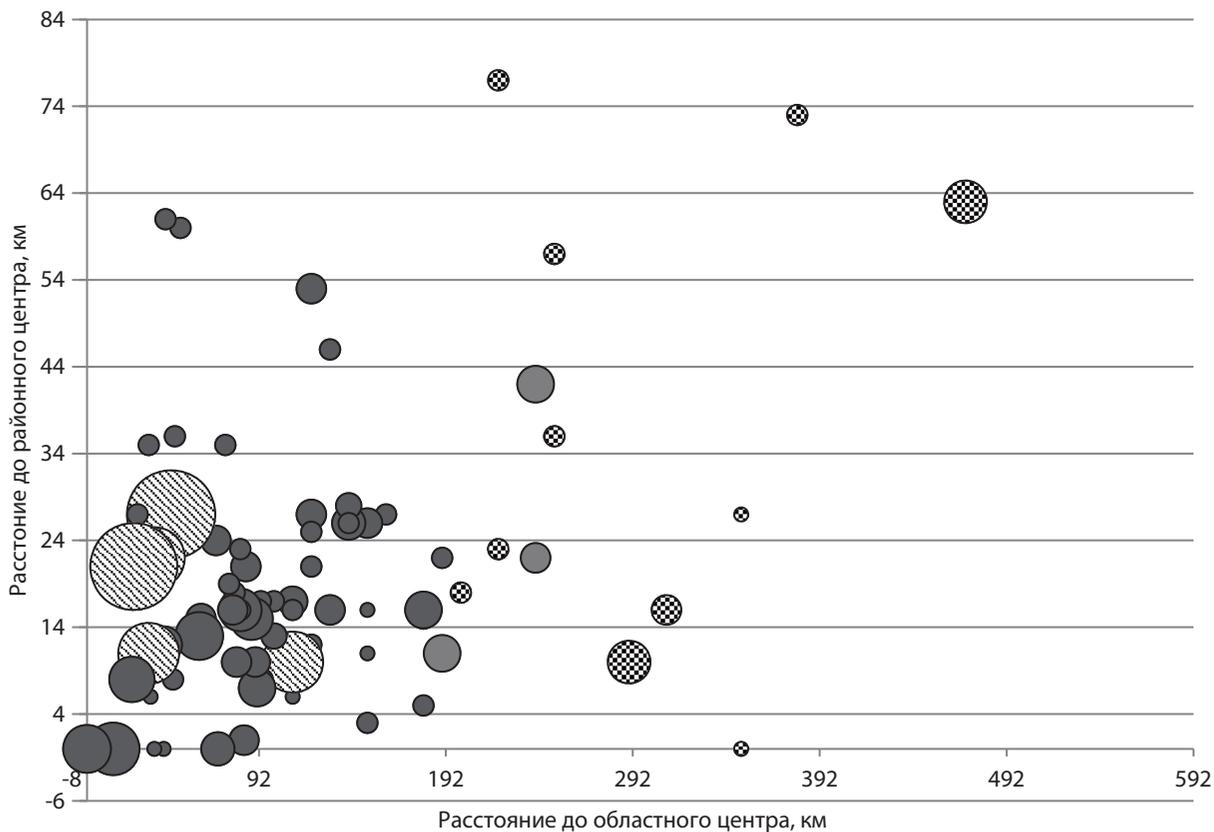


Рис. 3. Расстояние ферм с робототехникой от областного и районного центра по кластерам (с учетом крупных ферм)

Fig. 3. Distance between robot farms and regional and district centres by clusters (including large farms)

11,5 робота на одну ферму. Среднее расстояние до районного центра ферм этого кластера составляет 9,5 км. Это заметно меньше, чем для ферм первого (54,1 км) и третьего (15,4 км) кластеров. Количество применяемых на фермах роботов и их расстояний до областных и районных центров можно представить графически (рис. 3).

Второй кластер (заливка косыми линиями) представлен пятью фермами со средним количеством 22,6 робота. В основном это фермы, расположенные вблизи крупных городских агломераций в Калужской, Рязанской, Вологодской областях, Мордовии, Республики Татарстан. К удаленным (заливка мелкой сеткой) относятся ряд ферм Свердловской (3 фермы), Архангельской, Воронежской, Тюменской областей, Пермского края, республик Коми и Удмуртия. Удаленность ферм этого кластера составляет от 200 до 470 км до областного и от 10 до 73 до районного центров. Наиболее многочисленный кластер (серым цветом) включает 65 ферм, на которых насчитывается от 1 до 14 роботов в 24 регионах РФ.

В результате кластерного анализа можно заключить, что с увеличением расстояний до об-

ластных центров уменьшается количество роботов на фермах. Так, на фермах со средним расстоянием до областного центра 51,0 (35,0 км с учетом крупных ферм) среднее количество роботов составило 11,5 (32,5), с расстоянием 114,7 км — 2,9 (3,6) робота, а на крайне удаленных фермах со средним расстоянием 227,5 км среднее количество роботов составило 3,0 (3,0). С учетом расстояния до районных центров наблюдается аналогичная картина. На фермах со средним расстоянием до районного центра 9,5 км (18,2 км с учетом крупных ферм) среднее количество роботов составило 11,5 (22,5) единиц с расстоянием 15,4 (14,5) км — 2,9 (3,6) робота, а со средним расстоянием 54,1 км среднее количество роботов составило 3,0 единицы.

Заключение и обсуждение результатов

Полученные данные позволяют сделать вывод, что с уменьшением расстояния до районных центров в организациях сельского хозяйства в большей степени используют робототехнику в производстве. Данные о внедрении робототехники в сельское хозяйство регионов РФ проанализированы с учетом удаленности ферм от областных и районных центров с применением новых методов. В частности, выполнено

измерение этих расстояний с применением предложения Google Maps, а полученные данные обобщены с использованием кластерного анализа. Это позволило подтвердить первоначальную гипотезу, предполагающую, что наибольшее применение робототехники в сельском хозяйстве наблюдается вблизи крупных городов и районных центров.

Это позволяет сделать вывод, что низкая развитость транспортных коммуникаций будет снижать темпы модернизации и внедрения робототехники в удаленных сельских территориях, создаст поставщикам этой техники дополнительные трудности при внедрении и сервисном обслуживании. Это также предполагает разработку механизма, обеспечивающего первоочередную роботизацию этих регионов. В ином случае нарастающие процессы снижения кадровой обеспеченности удаленных сельских территорий усилят технологическое отставание, приведут к дальнейшему развитию стагнационных процессов. По результатам исследования можно предположить, что стратегия сохранения кадрового потенциала является более эффективной, поскольку внедрение робототехники в сельскохозяйственное производство требует привлечения существенных инвестиционных ресурсов. Впрочем, субъекты предпринимательства в аграрном секторе экономики не имеют достаточно ресурсов, чтобы взять на себя дополнительные затраты, связанные с развитием и поддержанием человеческого потенциала.

Имеющийся мировой опыт решения проблем территориального развития, в том числе увеличивающаяся технологическая отсталость, позволяют предложить набор различных инструментов, которые могут быть использованы органами исполнительной власти:

— коридоры сельскохозяйственного роста (агрокоридоры), направленные на создание ус-

ловий для развития сельского хозяйства на территории, связанной транспортными линиями, такими как автомагистрали, железные дороги, порты или каналы (Bowland & Otto, 2012);

— агрокластеры, представляющие собой географическую концентрацию взаимосвязанных производителей, организаций сельского хозяйства и учреждений, занятых в одном и том же агропромышленном подсекторе, взаимодействующих между собой при решении общих проблем и поиске общих возможностей развития;

— агропромышленный парк, представляющий собой централизованно управляемую площадку, предлагающую качественную инфраструктуру, логистику, специализированные объекты и услуги для сообщества арендаторов, сформированную агропромышленными предприятиями, связанными агропромышленными фирмами (Bowland, Otto, 2012);

— особая экономическая зона аграрного типа, представляющая собой выделенную географическую территорию, на которой организации сельского хозяйства извлекают выгоду из более благоприятной нормативно-правовой, деловой и налоговой среды, чем в остальной части страны;

— агробизнес-инкубатор — это модель развития предпринимательства, которая обеспечивает общую среду (как физическую, так и виртуальную) для зарождающейся агрокомпании, где есть доступ к общей инфраструктуре, а также к сетевым, коучинговым, деловым и финансовым услугам.

Создание этих структур может способствовать приоритетной роботизации удаленных сельских территорий. Положительный опыт создания благоприятной среды для роботизации сельского хозяйства имеется в Калужской области (Кузнецова, Мазуров, 2022), где реализован проект 100 роботизированных ферм.

Список источников

- Бандман, М. К. (1980). *Территориально-производственные комплексы: теория и практика предплановых исследований*. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 254.
- Бугроменко, В. И. (1981). Экономическая оценка транспортно-географического положения народнохозяйственных объектов. *Известия АН СССР*, 5, 66-79.
- Вебер, А. (1926). *Теория размещения промышленности*. Л.-М.: Книга, 119.
- Калугина, З. И., Фадеева, О. П. (2009). Новая парадигма сельского развития. *Мир России*, 2, 34-49.
- Капелюшников, Р. И. (2013). Неформальная занятость в России: что говорят альтернативные определения? *Журнал новой экономической ассоциации*, 4, 52-84.
- Колосовский, Н. Н. (1958). *Основы экономического районирования*. М.: Госполитиздат, 200.
- Кузнецова, Л. В., Мазуров, В. Н. (2022). Результативность реализации ВЦП «Создание 100 роботизированных молочных ферм в Калужской области». *Аграрный вестник Урала*, 07(222), 79-90. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-222-07-79-90.
- Леш, А. (2007). *Пространственная организация хозяйства*. М.: Наука, 663.

- Набоков, В. И., Скворцов, Е. А. (2020). Влияние обеспеченности инфраструктурой и уровня субсидий на роботизацию сельского хозяйства. *Экономика сельского хозяйства России*, 12, 42-49. DOI: <https://doi.org/10.32651/2012-42>.
- Набоков, В. И., Скворцов, Е. А., Кухарь, В. С. (2021). Роботизация сельскохозяйственного производства и заработная плата в отрасли. *Экономика сельского хозяйства России*, 9, 47-52. DOI: <https://doi.org/10.32651/219-47>.
- Набоков, В. И., Скворцов, Е. А., Прядилина, Н. К. (2020). Показатели экономического развития регионов и роботизация сельского хозяйства. *Russian Journal of Management*, 8(4), 161-165. DOI: <https://doi.org/10.29039/2409-6024-2020-8-4-161-165>.
- Панов, М. М. (2015). Внутрорегиональная типология сельских территорий (на примере Вологодской области). *Проблемы развития территории*, 2(76), 159-173.
- Сёмин, А. Н., Дрокин, В. В., Журавлев, А. С. (2021). Об использовании результатов положительного опыта в цифровой экономике аграрного производства. *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий*, 9, 2-8. DOI: [10.31442/0235-2494-2021-0-9-2-8](https://doi.org/10.31442/0235-2494-2021-0-9-2-8).
- Скворцов, Е. А., Набоков, В. И. (2020). К вопросу региональных тенденций роботизации сельского хозяйства. *Экономика сельского хозяйства России*, 8, 30-38. DOI: <https://doi.org/10.32651/208-30>.
- Суровцев, В. Н., Никулина, Ю. Н., Паюрова, Е. Н. (2019). Достижение пороговых показателей доктрины продовольственной безопасности по молоку: прогноз, факторы и риски. *АПК: экономика, управление*, 12, 38-50. DOI: <https://doi.org/10.33305/1912-38>.
- Тюнен, И. (1926). *Изолированное государство*. М.: Экономическая жизнь, 326.
- Bowland, C. & Otto, L. (2012). *Implementing Development Corridors. Lessons from the Maputo Corridor*. SAIIA Policy Briefing, 54. South African Institute of International Affairs. August. DOI: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.26673.43366>.
- Brezzi, M., Dijkstra, L. & Ruiz, V. (2011). *OECD Extended Regional Typology: The Economic Performance of Remote Rural Regions*. OECD Regional Development Working Papers, 2011/06, OECD Publishing. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/5kg6z83tw7f4-en>.
- Cooper, K. & Parsons, D. (1999). An economic analysis of automatic milking using a simulation model. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 73(3), 311-321. DOI: [10.1006/JAER.1999.0422](https://doi.org/10.1006/JAER.1999.0422).
- Demircan, V., Binici, T., Koknaroglu, H. & Aktas, A. (2006). Economic analysis of different dairy farm sizes in Burdur province in Turkey. *Czech Journal of Animal Science*, 51(1), 8-17. DOI: [10.17221/3903-CJAS](https://doi.org/10.17221/3903-CJAS).
- El-Osta, H. S. & Morehart, M. J. (2000). Technology Adoption and Its Impact on Production Performance of Dairy Operations. *Review of Agricultural Economics*, 22(2), 477-498. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/1058-7195.00034>.
- Emmi, L., Gonzalez-de-Soto, M., Pajares, G. & Gonzalez-de-Santos, P. (2014). New trends in robotics for agriculture: integration and assessment of a real fleet of robots. *The Scientific World Journal*, 1-21. DOI: <https://doi.org/10.1155/2014/404059>.
- Gálvez-Nogales, E. (2010). *Agro-based clusters in developing countries: staying competitive in a globalized economy*. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Geetha, K. & Lavanya, V. (2013). Economic analysis of dairy farming in Vellalore village in Coimbatore district. *Journal of Economic & Social Development*, 9(1), 25-37.
- Gokhberg, L., Kuzminov, I. & Khabirova, E. (2021). Technological Landscape of the Agriculture and Food Sector: A Long-Term Vision. In: E. Koukios, A. Sacio-Szymańska (Eds.), *Bio#Futures. Foreseeing and Exploring the Bioeconomy* (pp. 2053-227). Cham: Springer. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-64969-2_10.
- Grabowska, S., Saniuk, S. & Gajdzik, B. (2022). Industry 5.0: improving humanization and sustainability of Industry 4.0. *Scientometrics*, 127, 3117-3144. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-022-04370-1>.
- Hyde, J. & Engel, P. (2002). Investing in a robotic milking system: A Monte Carlo simulation analysis. *Journal of Dairy Science*, 85, 2207-2214.
- Jiang, H., Wang, W., Li, C. & Wang, W. (2017). Innovation, practical benefits and prospects for the future development of automatic milking systems. *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*, 4, 37-47. DOI: [10.15302/J-FASE-2016117](https://doi.org/10.15302/J-FASE-2016117).
- Klerkx, L., Aarts, N. & Leeuwis, C. (2010). Adaptive management in agricultural innovation systems: The interactions between innovation networks and their environment. *Agricultural systems*, 103(6), 390-400.
- Krugman, P. (2010). *The New Economic Geography, Now Middle-Aged*. Paper presented to Association of American Geographers. 16. Retrieved from: <http://www.princeton.edu/~pkrugman/aag.pdf>.
- Melnikov, Y. B., Skvortsov, E., Ziablitchkaia, N. & Kurdyumov, A. (2022). Modeling of Territorial and Managerial Aspects of Robotization of Agriculture in Russia. *Mathematics*, 10, 2540. DOI: <https://doi.org/10.3390/math10142540>.
- Monnat, S. M. & Beeler Pickett, M. (2011). Rural / Urban differences in self-rated health: Examining the roles of county size and metropolitan adjacency. *Health Place*, 17(1), 311-319. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2010.11.008>.
- Nahavandi, N. (2019). Industry 5.0 A Human-Centric Solution. *Sustainability*, 11(16), 4371. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11164371>.
- Örs, A. & Oğuz, C. (2018). Comparison of the Economic Performance of Robotic Milking System and Conventional Milking System. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 8(2), 35-51.
- Ozdogan B., Gacar, A. & Aktas, H. (2017). Digital Agriculture Practices in The Context of Agriculture 4.0. *Journal of Economics, Finance and Accounting*, 4, 184-191.

Pedersen, S. M., Fountas, S., Have, H. & Blackmore, B. S. (2006). Agricultural robots — system analysis and economic feasibility. *Precision agriculture*, 7(4), 295-308.

Sanz-Cañada, J. & Muchnik, J. (2016). Geographies of origin and proximity: Approaches to local agro-food systems. *Culture and History*, 5(1), e002. DOI: <http://dx.doi.org/10.3989/chdj.2016.002>.

Simões Filho, L. M., Lopes, M. A., Brito, S. C., Rossi, G., Conti, L. & Barbari, M. (2020). Robotic milking of dairy cows: a review. *Semina: Ciências Agrárias*, 41, 2833-2850. DOI: 10.5433/1679-0359.2020v41n6p2833

Torres-Salcido, G. & Sanz-Cañada, J. (2018). Territorial Governance. A Comparative Research of Local Agro-Food Systems in Mexico. *Agriculture*, 8(2), 18. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture8020018>.

Veysset, P., Wallet, P. & Prugnard, E. (2001). Automatic milking systems: Characterising the farms equipped with AMS, impact and economic simulations. *ICAR Technical Series*, 7, 141-150.

Yener Ögür, A. (2021). Factors Affecting the Adoption of Technology in Dairy Farms in the Konya Region of Turkey. *New Medit*, 20(3), 145-157. DOI: <https://doi.org/10.30682/nm2103j>.

References

Bandman, M. K. (1980). *Territorialno-proizvodstvennyye komplekсы: teoriya i praktika predplanovykh issledovaniy [Territorial-industrial complexes: theory and practice of preplanned research]*. Novosibirsk: Nauka. Sib. department, 254. (In Russ.)

Bowland, C. & Otto, L. (2012). *Implementing Development Corridors. Lessons from the Maputo Corridor*. SAIIPolicy Briefing, 54. South African Institute of International Affairs. August. DOI: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.26673.43366>.

Brezzi, M., Dijkstra, L. & Ruiz, V. (2011). *OECD Extended Regional Typology: The Economic Performance of Remote Rural Regions*. OECD Regional Development Working Papers, 2011/06, OECD Publishing. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/5kg6z83tw7f4-en>.

Bugromenko, V. I. (1981). Economic assessment of transport-geographical position of economic objects. *Izvestiya AN SSSR [Bulletin of the Academy of Sciences of the USSR]*, 5, 66-79. (In Russ.)

Cooper, K. & Parsons, D. (1999). An economic analysis of automatic milking using a simulation model. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 73(3), 311-321. DOI: 10.1006/JAER.1999.0422.

Demircan, V., Binici, T., Koknaroglu, H. & Aktas, A. (2006). Economic analysis of different dairy farm sizes in Burdur province in Turkey. *Czech Journal of Animal Science*, 51(1), 8-17. DOI: 10.17221/3903-CJAS.

El-Osta, H. S. & Morehart, M. J. (2000). Technology Adoption and Its Impact on Production Performance of Dairy Operations. *Review of Agricultural Economics*, 22(2), 477-498. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/1058-7195.00034>.

Emmi, L., Gonzalez-de-Soto, M., Pajares, G. & Gonzalez-de-Santos, P. (2014). New trends in robotics for agriculture: integration and assessment of a real fleet of robots. *The Scientific World Journal*, 1-21. DOI: <https://doi.org/10.1155/2014/404059>.

Gálvez-Nogales, E. (2010). *Agro-based clusters in developing countries: staying competitive in a globalized economy*. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Geetha, K. & Lavanya, V. (2013). Economic analysis of dairy farming in Vellalore village in Coimbatore district. *Journal of Economic & Social Development*, 9(1), 25-37.

Gokhberg, L., Kuzminov, I. & Khabirova, E. (2021). Technological Landscape of the Agriculture and Food Sector: A Long-Term Vision. In: E. Koukios, A. Sacio-Szymańska (Eds.), *Bio#Futures. Foreseeing and Exploring the Bioeconomy* (pp. 2053-227). Cham: Springer. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-64969-2_10.

Grabowska, S., Saniuk, S. & Gajdzik, B. (2022). Industry 5.0: improving humanization and sustainability of Industry 4.0. *Scientometrics*, 127, 3117-3144. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-022-04370-1>.

Hyde, J. & Engel, P. (2002). Investing in a robotic milking system: A Monte Carlo simulation analysis. *Journal of Dairy Science*, 85, 2207-2214.

Jiang, H., Wang, W., Li, C. & Wang, W. (2017). Innovation, practical benefits and prospects for the future development of automatic milking systems. *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*, 4, 37-47. DOI: 10.15302/J-FASE-2016117.

Kalugina, Z. I. & Fadeeva, O. P. (2009). New Paradigm of the Rural Development. *Mir Rossii [Universe of Russia]*, 2, 34-49. (In Russ.)

Kapeliushnikov, R. I. (2013). Informality in the Russian Labor Market: What Do Alternative Definitions Tell Us? *Zhurnal novoy ekonomicheskoy assotsiatsii [Journal of the new economic association]*, 4, 52-84. (In Russ.)

Klerkx, L., Aarts, N. & Leeuwis, C. (2010). Adaptive management in agricultural innovation systems: The interactions between innovation networks and their environment. *Agricultural systems*, 103(6), 390-400.

Kolosovsky, N. N. (1958). *Osnovy ekonomicheskogo rayonirovaniya [Fundamentals of economic zoning]*. Moscow: Gospolitizdat, 200. (In Russ.)

Krugman, P. (2010). *The New Economic Geography, Now Middle-Aged*. Paper presented to Association of American Geographers. 16. Retrieved from: <http://www.princeton.edu/~pkrugman/aag.pdf>.

Kuznetsova, L. V. & Mazurov, V. N. (2022). The effectiveness of the implementation of the Departmental Target Program «Creation of 100 robotic dairy farms in the Kaluga region». *Agrarny vestnik Urala [Agrarian Bulletin of the Urals]*, 07(222), 79-90. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-222-07-79-90. (In Russ.)

Lesh, A. (2007). *Prostranstvennaya organizatsiya khozyaystva [Spatial organization of the economy]*. M.: Nauka, 663. (In Russ.)

- Melnikov, Y. B., Skvortsov, E., Ziablitchkaia, N. & Kurdyumov, A. (2022). Modeling of Territorial and Managerial Aspects of Robotization of Agriculture in Russia. *Mathematics*, 10, 2540. DOI: <https://doi.org/10.3390/math10142540>.
- Monnat, S. M. & Beeler Pickett, M. (2011). Rural / Urban differences in self-rated health: Examining the roles of county size and metropolitan adjacency. *Health Place*, 17(1), 311-319. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2010.11.008>.
- Nabokov, V. I. & Skvortsov, E. A. (2020). The impact of infrastructure provision and the level of subsidies on agricultural robotization. *Ekonomika selskogo khozyaystva Rossii [Economics of agriculture in Russia]*, 12, 42-49. (In Russ.)
- Nabokov, V. I., Skvortsov, E. A. & Kukhar, V. S. (2021). Robotization of agricultural production and wages in the industry. *Ekonomika selskogo khozyaystva Rossii [Economics of agriculture in Russia]*, 9, 47-52. (In Russ.)
- Nabokov, V. I., Skvortsov, E. A. & Pryadilina, N. K. (2020). Indicators of economic development of regions and robotization of agriculture. *Russian Journal of Management*, 8(4), 161-165. (In Russ.)
- Nahavandi, N. (2019). Industry 5.0 A Human-Centric Solution. *Sustainability*, 11(16), 4371. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11164371>.
- Örs, A. & Oğuz, C. (2018). Comparison of the Economic Performance of Robotic Milking System and Conventional Milking System. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 8(2), 35-51.
- Ozdogan B., Gacar, A. & Aktas, H. (2017). Digital Agriculture Practices in The Context of Agriculture 4.0. *Journal of Economics, Finance and Accounting*, 4, 184-191.
- Panov, M. M. (2015). Intra-regional typology of rural areas (the case study of the Vologda Oblast). *Problemy razvitiya territorii [Problems of territory's development]*, 2(76), 159-173. (In Russ.)
- Pedersen, S. M., Fountas, S., Have, H. & Blackmore, B. S. (2006). Agricultural robots — system analysis and economic feasibility. *Precision agriculture*, 7(4), 295-308.
- Sanz-Cañada, J. & Muchnik, J. (2016). Geographies of origin and proximity: Approaches to local agro-food systems. *Culture and History*, 5(1), e002. DOI: <http://dx.doi.org/10.3989/chdj.2016.002>.
- Semin, A. N., Drokin, V. V. & Zhuravlev, A. S. (2021). On the use of the results of positive experience in the digital economy of agricultural production. *Ekonomika selskokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii [Economy of agricultural and processing enterprises]*, 9, 2-8. (In Russ.)
- Simões Filho, L. M., Lopes, M. A., Brito, S. C., Rossi, G., Conti, L. & Barbari, M. (2020). Robotic milking of dairy cows: a review. *Semina: Ciencias Agrarias*, 41, 2833-2850. DOI: 10.5433/1679-0359.2020v41n6p2833
- Skvortsov, E. A. & Nabokov, V. I. (2020). On the issue of regional trends in agricultural robotization. *Ekonomika selskogo khozyaystva Rossii [Economics of agriculture in Russia]*, 8, 30-38. DOI: <https://doi.org/10.32651/208-30>. (In Russ.)
- Surovtsev, V. N., Nikulina, Yu. N. & Payurova, E. N. (2019). Achieving milk threshold of food security doctrine: forecast, factors and risks. *APK: ekonomika, upravlenie [AIC: Economics, Management]*, 12, 38-50. DOI: <https://doi.org/10.33305/1912-38>. (In Russ.)
- Thunen, I. (1926). *The isolated state [Izolirovannoe gosudarstvo]*. Trans. M.: Economic life, 326. (In Russ.)
- Torres-Salcido, G. & Sanz-Cañada, J. (2018). Territorial Governance. A Comparative Research of Local Agro-Food Systems in Mexico. *Agriculture*, 8(2), 18. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture8020018>.
- Veysset, P., Wallet, P. & Prugnard, E. (2001). Automatic milking systems: Characterising the farms equipped with AMS, impact and economic simulations. *ICAR Technical Series*, 7, 141-150.
- Weber A. (1926). *Theory of industrial location [Teoriya razmeshcheniya promyshlennosti]*. Trans. L.-M.: Book, 119. (In Russ.)
- Yener Ögür, A. (2021). Factors Affecting the Adoption of Technology in Dairy Farms in the Konya Region of Turkey. *New Medit*, 20(3), 145-157. DOI: <https://doi.org/10.30682/nm2103j>.

Информация об авторе

Скворцов Егор Артемович — кандидат экономических наук, инженер, Уральский федеральный университет; Scopus ID 57193737212; WoS ID S-6116-2018; <https://orcid.org/0000-0003-2034-951X> (Российская Федерация, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail: easkvortsov@urfu.ru).

About the author

Egor A. Skvortsov — Cand. Sci. (Econ.), Engineer, Ural Federal University; Scopus ID: 57193737212; WoS ID: S-6116-2018; <https://orcid.org/0000-0003-2034-951X> (19, Mira St., Ekaterinburg, 620002, Russian Federation; e-mail: easkvortsov@urfu.ru).

Дата поступления рукописи: 19.08.2022.

Прошла рецензирование: 08.09.2022.

Принято решение о публикации: 15.12.2022.

Received: 19 Aug 2022.

Reviewed: 08 Sep 2022.

Accepted: 15 Dec 2022.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-13>

УДК 338.49

JEL L94

Ф. Л. Бык ^{a)} , Л. С. Мышкина ^{b)} , М. В. Кожевников ^{a)} ^{a, b)} Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск, Российская Федерация^{b)} Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Российская Федерация

ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ РЕГИОНОВ НА ОСНОВЕ ЛОКАЛЬНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМ¹

Аннотация. Основой современного энергетического перехода на новый организационно-технологический уклад стало развитие распределенной энергетики, обеспечивающей повышение надежности, экономичности и экологичности региональных систем электроснабжения. Целью исследования является обоснование экономических преимуществ от интеграции локальных интеллектуальных энергосистем на базе распределенной энергетики в состав региональных систем электроснабжения. На основе эвристических и теоретических методов раскрыт генезис появления локальных интеллектуальных энергосистем, выявлены факторы, стимулирующие их развитие в регионах. Анализ эмпирических данных реализованных проектов локальных интеллектуальных энергосистем позволил выявить рост темпов распространения распределенной энергетики в различных сферах экономики региона и оценить размеры получаемых эффектов. Коммунальные локальные интеллектуальные энергосистемы имеют приоритет перед промышленными и сельскохозяйственными, поскольку именно их интеграция сопровождается значимыми для региона системными эффектами: повышение доступности электроэнергии для потребителей по общественно приемлемым ценам, ослабление перекрестного субсидирования, увеличение гибкости энергоснабжения на основе применения интеллектуальных технологий, создание благоприятных условий для функционирования малого и среднего бизнеса. Основным ограничением реализации проектов локальных интеллектуальных энергосистем является недостаточно развитая институциональная среда, с целью совершенствования которой рекомендованы изменения существующих правил оптового и розничного рынков электрической энергии и мощности. В частности, для обоснования изменений нормативно-правовой базы показана целесообразность включения локальных интеллектуальных энергосистем в региональные энергосистемы. В статье комплексно рассмотрены свойства и характеристики локальных интеллектуальных энергосистем, средства получения полезных экономических эффектов при развитии региональных систем энергоснабжения. Практическая значимость исследования обусловлена повышением инвестиционной привлекательности создания локальных интеллектуальных энергосистем для специализированных инвестиционных компаний и формированием условий устойчивого развития региона.

Ключевые слова: система электроснабжения, институциональная среда, распределенная энергетика, локальная интеллектуальная энергосистема, бесперебойность электроснабжения, доступность электроэнергии, экологическая безопасность

Благодарность

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-29-20278, <https://rscf.ru/project/22-29-20278/> и гранта № p-19 Правительства Новосибирской области в Новосибирском государственном техническом университете.

Для цитирования: Бык Ф. Л., Мышкина Л. С., Кожевников М. В. (2023). Повышение устойчивости энергоснабжения регионов на основе локальных интеллектуальных энергосистем. *Экономика региона*, 19(1). С. 163-177. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-13>.

¹ © Бык Ф. Л., Мышкина Л. С., Кожевников М. В. Текст. 2023.

RESEARCH ARTICLE

Felix L. Byk ^{a)} , Lyudmila S. Myshkina ^{b)}  , Mikhail V. Kozhevnikov ^{c)} ^{a, b)} Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russian Federation^{c)} Ural Federal University, Ekaterinburg, Russian Federation

Improving the Stability of Power Supply in Regions on the Basis of Smart Local Energy Systems

Abstract. A modern organisational and technological structure of the energy sector emerged due to the development of distributed energy improving the reliability, efficiency and environmental friendliness of regional power supply systems. The study aims to substantiate the economic benefits of integrating smart local energy systems (SLES) based on distributed energy into regional power supply systems. Using heuristic and theoretical methods, the article explores the genesis of SLES and reveals factors that spur their development in regions. Analysis of empirical data from the implemented SLES projects revealed the accelerating pace of adoption of distributed energy by various regional economic sectors, allowing us to estimate the effects. Municipal smart local energy systems have a priority over those in agriculture and manufacturing, since their integration generates systemic effects significant for the region. These effects include increased availability of energy at socially acceptable prices, reduced cross-subsidisation, flexible energy supply through the use of smart technology, and better conditions for small and medium-sized enterprises. A key factor limiting the implementation of SLES projects is an underdeveloped institutional environment, which could be improved by changing the current rules of the wholesale and retail markets of electricity and capacity. In particular, it might be expedient to include SLES in regional energy systems in order to justify changes in the regulatory framework. The paper presents a comprehensive examination of the properties and characteristics of smart local energy systems and suggests ways to obtain useful economic effects in the development of regional power supply systems. As for the practical value, the research emphasises the appeal of SLES to investment companies and outlines conditions for a region's sustainable development.

Keywords: power supply system, institutional environment, distributed energy, smart local energy system, uninterrupted electricity supply, accessible and affordable electricity, environmental safety

Acknowledgments

The article has been prepared with the support of the grant of the Russian Science Foundation No. 22-29-20278, <https://rscf.ru/project/22-29-20278/> and grant No. r-19 of the Government of the Novosibirsk Region in Novosibirsk State Technical University.

For citation: Byk, F. L., Myshkina, L. S. & Kozhevnikov, M. V. (2023). Improving the Stability of Power Supply in Regions on the Basis of Smart Local Energy Systems. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 19(1), 163-177, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-13>.

Введение

Развитие современной энергетики все в большей мере будет происходить в русле нового энергетического перехода, предполагающего освоение эколого- и энергоэффективных технологий производства энергии (Quint et al., 2019; Voropaï, 2021; Makarov et al., 2021), что соответствует глобальным целям устойчивого развития. Повышение управляемости энергосистем на всех уровнях должно стать основой повышения эффективности и обеспечения бесперебойности функционирования энергетической инфраструктуры и систем энергоснабжения регионов (Куклин и др., 2013; Княгин & Холкин, 2017).

Актуальной задачей модернизации электроэнергетики является повышение гибкости систем электроснабжения — способности

к адаптации к различным внешним возмущениям, включая сохранение технологической доступности и информационной открытости для потребителей при изменении спроса на объем энергии, которую принято характеризовать уровнем их интеллектуализации¹. Этим обусловлено появление концепций Smart Grid и Microgrid, базирующихся на использовании распределенных энергоресурсов, требующих внедрения возобновляемых источников энергии (ВИЭ), систем накопления энергии, технологий управления спросом, распространение платформ энергетических транзакций для про-

¹ Sector Coupling in Europe: Powering Decarbonization. Potential and Policy Implications of Electrifying the Economy. 2020. URL: <https://data.bloomberglp.com/professional/sites/24/BNEF-Sector-Coupling-Report-Feb-2020.pdf> (дата обращения: 12.06.2022).

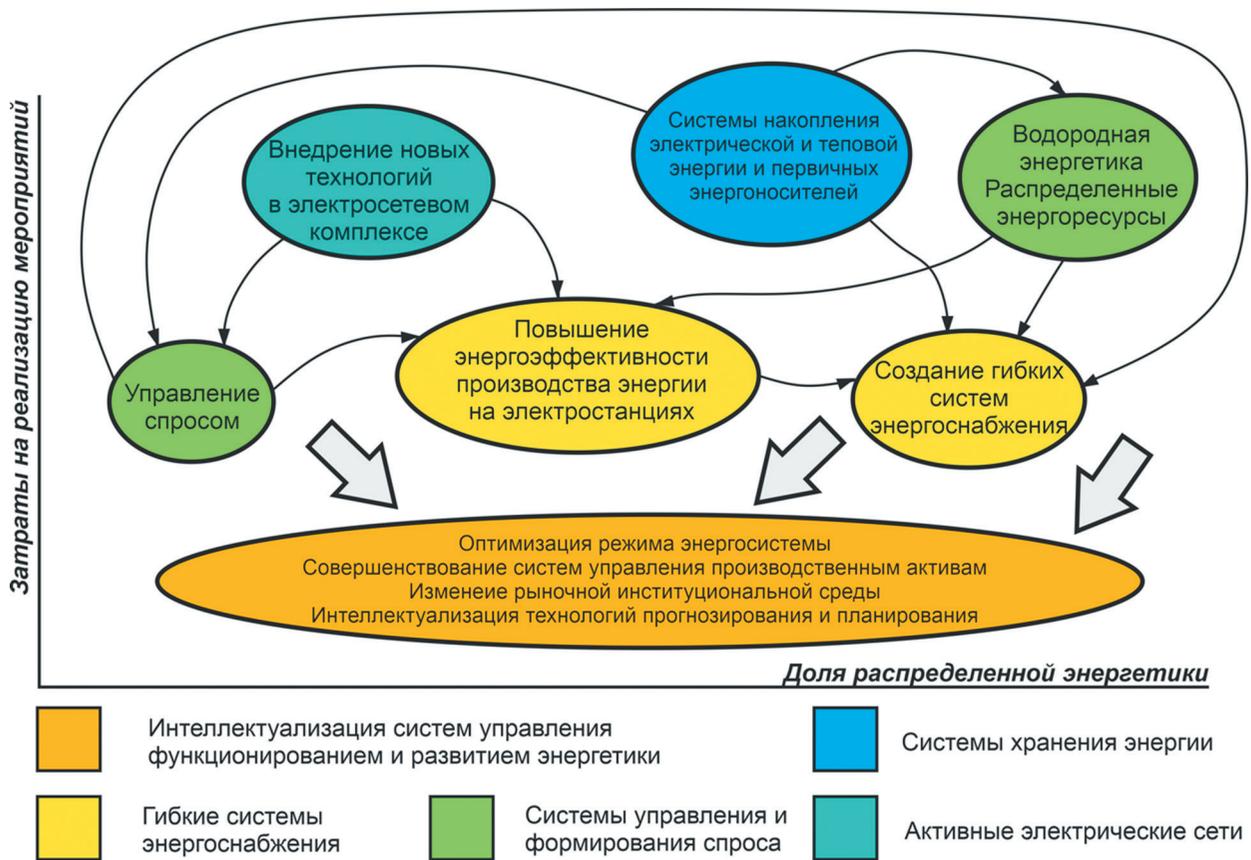


Рис. 1. Технологии повышения гибкости системы энергоснабжения
 Fig. 1. Technologies for increasing the flexibility of the power supply system

сьюмеров — активных потребителей, являющихся равноправными участниками энергетического рынка (Дзюба & Соловьева, 2021; Power System Flexibility..., 2018; Recaldea & Alvarez-Alvarado, 2020; Hutty et al., 2020; Tungadio et al., 2017; Tungadio & Sun, 2020; Abbey et al., 2014; Smart Electrification with Renewables..., 2022).

На рисунке 1, обобщающем ряд авторитетных работ по проблеме гибкости энергоснабжения (Power System Flexibility..., 2018; Smart Electrification with Renewables..., 2022; Бушуев, 2019; Воропай и др., 2019), показана взаимосвязь различных технологий, применяющихся для решения данной задачи в разных странах; технологии при этом ранжированы по величине затрат, связанных с их внедрением, и необходимости наличия развитой распределенной генерации в регионе.

Аналогичные процессы наблюдаются и в России. В нашей стране к Microgrid относят локальные энергосистемы, которые могут быть интегрированы в системы централизованного электроснабжения (СЦЭ). Процесс их интеграции предполагает наличие интеллектуальных систем управления, что обуславливает появление локальных интеллектуальных энергосистем (ЛИЭС). Под ЛИЭС понимается энерго-

район, содержащий источник электрической энергии мощностью до 25 МВт и распределительную сеть генераторного напряжения с системой управления, обеспечивающей расширение множества нормальных и послеаварийных схемно-режимных состояний. ЛИЭС представляет объект распределенной энергетики, способный работать как в режиме параллельной работы с региональной СЦЭ, так и в изолированном (островном, автономном) режиме на принципах самобаланса по тепловой и электрической энергии и мощности. С позиций надежности ЛИЭС характеризуются повышением бесперебойности электроснабжения потребителей, входящих в состав энергосистемы.

Ключевыми отличиями ЛИЭС являются «клиентоориентированность» электроснабжения, высокая интеллектуализация системы управления, способная обеспечить эффективное функционирование во всем многообразии схемно-режимных условий работы. Развитие ЛИЭС является одним из приоритетных направлений, указанных в Стратегии научно-технологического развития¹ и Энергетической

¹ Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденная Указом Президента Российской Федерации

стратегии Российской Федерации на период до 2035 года¹.

Суммарная мощность ЛИЭС в России на сегодняшний день составляет около 15–17 ГВт (Илюшин, 2020; Чаусов и др., Сибиров, 2020; Папков и др., 2018), при этом наблюдается динамика их роста (Чаусов и др., 2020). Основной причиной, обуславливающей появление ЛИЭС, является наличие в регионах РФ локальных дефицитов по электрической и тепловой мощности и энергии. Их создание на основе розничной когенерации сопровождается повышением доступности к более дешевым источникам электрической и тепловой энергии.

Обладая определенными конкурентными преимуществами (Илюшин, 2020; Чаусов и др., 2020; Папков и др., 2018), ЛИЭС, как правило, работают без взаимосвязи с региональной СЦЭ, так как их интеграция зачастую сдерживается существующей институциональной средой и недостаточным уровнем интеллектуализации систем децентрализованного управления. Однако эволюция развития энергетики России и других стран указывает на появление системных эффектов от объединения (Волкова и др., 2014): сокращение суммарной величины аварийных резервов при сохранении уровня балансовой надежности, повышение эффективности работы электростанций разных типов в объединенной энергосистеме и др. Гипотезой исследования является предположение, что объединение ЛИЭС и региональных СЦЭ позволит получить значимые системные технологические и экономические эффекты, связанные с повышением надежности, экономичности и экологичности систем энергоснабжения.

Целью статьи является обоснование интеграции ЛИЭС для повышения гибкости региональных систем централизованного электроснабжения и получения новых системных эффектов. Для достижения цели авторами проведено исследование генезиса распределенной энергетики в России, выявлены приоритетные ЛИЭС и системные эффекты, получаемые от их интеграции в региональные СЦЭ, определены барьеры, сдерживающие переход к распределенной энергетике,

Федерации от 01.12.2016 № 642. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449/> (дата обращения: 15.02.2022).

¹ Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р. URL: <http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDjGVDYT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf> (дата обращения: 15.02.2022).

вынесены на обсуждение предложения по их устранению.

За рубежом аналогом объекта исследования является Microgrid, основу которых, как правило, составляют установки, работающие на ВИЭ. При этом главный предмет зарубежных исследований — решение задачи обеспечения управляемости Microgrid, отличающимися прерывистыми стохастическими режимами генерации (Recaldea & Alvarez-Alvarado, 2020; Hutty et al., 2020; Tungadio et al., 2017; Tungadio & Sun, 2020; Abbey et al., 2014; Bella et al., 2020).

В России основные исследования сосредоточены в области использования распределенной генерации мощностью до 25 МВт (Samoylenko et al., 2021; Kulikov et al., 2021; Папков и др., Осокин & Куликов, 2018). Использование в ЛИЭС управляемых когенерационных источников позволяет обеспечить их сбалансированность и самодостаточность. Следует отметить, что вопросы объединения ЛИЭС с региональными СЦЭ отличаются от процесса разработки схем выдачи мощности электростанций. Объединение энергосистем, сопровождающееся системными эффектами, требует иных технических решений, разработка которых должна стать предметом изменения и дополнения технологических регламентов.

Обоснование системных эффектов и природы их возникновения составляет научную новизну и практическую актуальность данной статьи.

Источники информации и используемые методы

Теоретический фундамент статьи формируют труды отечественных и зарубежных ученых, посвященных проблемам повышения эффективности систем энергоснабжения (Quint et al., 2019; Voropai, 2021; Makarov et al., 2021; Recaldea & Alvarez-Alvarado, 2020; Hutty et al., 2020; Tungadio et al., 2017; Tungadio & Sun, 2020; Abbey et al., 2014; Smart Electrification with Renewables..., 2022; Папков и др., 2018). В качестве эмпирической базы использованы данные Ассоциации малой энергетики, некоммерческого партнерства «Распределенная энергетика»², результаты аналитики НТИ «Энерджинет» о созданных ЛИЭС, инновационного центра Сколково (Княгин & Холкин, 2017, Чаусов и др., 2020; Папков и др., 2018;

² Материалы круглого стола ТП «Малая распределенная энергетика». URL: <http://www.reenfor.org/upload/files/f91e3e2f4c1a8d41af6dd5bc6f632429.pdf> (дата обращения: 04.09.2021).

Распределенная энергетика в России..., 2018), открытая информация АО «Системный оператор Единой энергетической системы»¹, ПАО «Россети»². Нормативно-правовой базой являются правила и регламенты, определяющие порядок взаимодействия объектов распределенной энергетике с СЦЭ, а также региональные программы повышения энергоэффективности и энергосбережения, экономического и социального развития, характеризующие состояние и перспективы электроэнергетики регионов.

Анализ опыта реализации проектов создания ЛИЭС различного назначения позволил конкретизировать представленную выше авторскую гипотезу: оптимальное повышение надежности, экономичности и экологичности систем энергоснабжения достигается за счет интеграции коммунальных ЛИЭС в региональные СЦЭ, что, в свою очередь, содействует устойчивому социально-экономическому развитию регионов.

Проверка гипотезы включала исследование генезиса возникновения ЛИЭС и определение направлений их развития. Применялись методы системного анализа отдельных свойств СЦЭ и влияния на них интеграции ЛИЭС, позволившие установить соответствие интеллектуализации и интеграции систем электроснабжения целям устойчивого развития регионов и идентифицировать недостатки институциональной среды, сдерживающей процесс интеграции ЛИЭС.

Результаты

Генезис перехода к распределенной энергетике в России

Переход к распределенной энергетике в России имеет много общего с мировой практикой, но обладает определенными особенностями, обусловленными историей развития отечественной энергетике.

Первыми объектами распределенной энергетике, где в качестве энергоресурса использовалась вторичная продукция основного производства, стали утилизационные энергоустановки на крупных энергоемких предприятиях, в том числе большой мощности. На такие объекты не распространяется порядок, требующий выдачи энергии и мощности на оптовый

рынок. Это позволило потребителям сократить затраты на энергоснабжение, получить инвестиционную поддержку за утилизацию вредных для окружающей среды продуктов технологического процесса и сэкономить от сокращения оплаты за загрязнение окружающей среды.

Драйверами энергетического перехода к распределенной энергетике большой мощности являются предприятия металлургической промышленности. Например, на Новолипецком металлургическом комбинате (НЛМК) электроснабжение осуществляется от утилизационной ТЭЦ. Самообеспеченность НЛМК в электроэнергии по итогам 2019 г. составила 65 %, а после реализации проекта по строительству новой УТЭЦ мощностью 300 МВт она составит 95 %³. На Череповецком металлургическом комбинате доля собственной электроэнергии на основе утилизации вторичных энергоресурсов в 2019 г. составила 75,1 %, цель к 2023 г. — 95 % (Мазурова, Гальперова, 2018).

Нефтедобывающие компании используют для собственной генерации попутный нефтяной газ, снижая объем факельного сжигания. Так, ЛУКОЙЛ располагает собственной генерацией общей мощностью 1750 МВт. Ее выработка за 2020 г. составила 7080 млн кВт·ч, что обеспечивает не менее 35 % электропотребления компании.

На остальные источники электрической мощностью более 25 МВт правила оптового рынка и регламенты централизованного оперативно-диспетчерского управления распространяются. Местонахождение и эффективность источников данного типа не сказывается на стоимости электроэнергии в регионах, цена которой определяется на оптовом рынке и ретранслируется с учетом сетевой составляющей на розничный рынок. Это стимулирует появление генерации малой мощности до 25 МВт как субъектов розничного рынка, эффективность которых определяется отсутствием сетевой составляющей и внерыночных надбавок.

Массовое появление объектов распределенной энергетике привело к изменению структуры систем электроснабжения, к появлению ЛИЭС как собственных систем электроснабжения потребителей (Бушуев, 2019; Воропай и др., 2019). Указанным изменением расширяется область допустимых схемно-режимных состояний и таким образом повышается гибкость систем электроснабжения. Основными

¹ Системный оператор Единой энергетической системы. URL: <https://www.so-ops.ru> (дата обращения: 04.05.2022).

² Россети. URL: <https://www.rosseti.ru> (дата обращения: 01.04.2022).

³ Собственная генерация. Energypolis. URL: <https://energy-polis.ru/news/2676-sobstvennaya-generaciya-na-predpriyatii.html> (дата обращения: 16.04.2022).

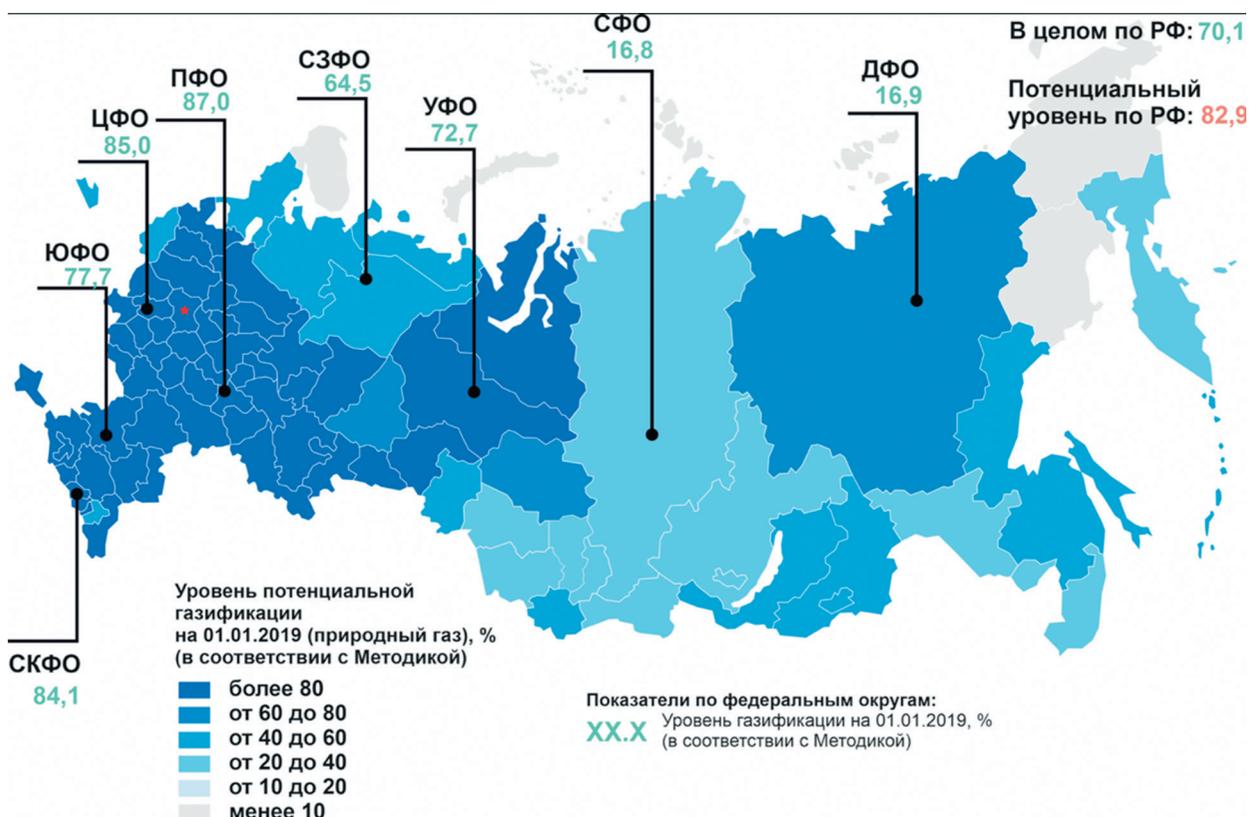


Рис. 2. Уровень газификации в России на 1 января 2020 г.
Fig. 2. Gas penetration rate in Russia as of January 1, 2020

причинами указанных преобразований стало стремление к энергетической безопасности, независимости и сохранению окружающей среды. Процесс перехода к распределенной энергетике сопровождается интеллектуализацией управления, что предполагает, с одной стороны, функциональную самостоятельность каждой ЛИЭС, с другой — их эффективное взаимодействие между собой.

В российских природно-климатических условиях основой ЛИЭС становится когенерация электрической и тепловой энергии, триггером развития которой послужила тотальная газификация страны, радикально изменившая топливный ландшафт в регионах (рис. 2) (Тараборин, 2020). По итогам 2021 г. уровень газификации субъектов РФ уже составил 71 %, а к 2035 г. целевой показатель — 82,9 %¹.

Потребность в тепловой энергии привела к созданию мини-ТЭЦ в регионах с резко-континентальным климатом, где совмещенное производство тепловой и электрической энергии эффективнее раздельного, основан-

ного на котельных и электрических станциях. Эффективность мини-ТЭЦ обусловлена непосредственной близостью к потребителям энергии, что сопровождается повышением надежности энергоснабжения, снижением расходов энергоносителей и, соответственно, сокращением вредных выбросов в окружающую среду.

Указанные эффекты достигаются благодаря высокому КПД когенерационных установок, превышающему 85 %. Конкурентоспособность производимой тепловой и электрической энергии проявляется отпуском более экономически доступной энергии. Инвестиционная привлекательность мини-ТЭЦ определяется сложившимся на розничных рынках уровнем цен на энергию, обусловленных действующими механизмами цено- и тарифообразования на тепловую и электрическую энергию. При существующем порядке срок окупаемости мини-ТЭЦ составляет около 3 лет. При поставках электроэнергии населению и приравненным к нему группам потребителей по соответствующим социально ориентированным тарифам срок окупаемости возрастает до 5 лет в зависимости от региона (Filipov, 2018).

Благодаря низким срокам окупаемости и заинтересованностью в снижении затрат на энергоснабжение со стороны промышленных, сельскохозяйственных и коммерческих

¹ Новак заявил, что уровень газификации России по итогам 2021 года составил 71 %. ТАСС. URL: <https://tass.ru/ekonomika/13404071> (дата обращения: 16.09.2021); Новая модель газификации субъектов Российской Федерации. Министерство энергетики РФ. URL: <https://minenergo.gov.ru> (дата обращения: 14.05.2022).

Таблица 1
Ведущие компании на рынке распределенной
энергетики в России

Table 1
Leading companies in the distributed energy market in
Russia

| Компания | Количество проектов компании | Суммарная мощность, МВт |
|-----------------------|------------------------------|-------------------------|
| ROLT Group | 90 | 790 |
| ГРИНТЕХ ЭНЕРДЖИ | 20 | 450 |
| Группа компаний «МКС» | 54 | 266 |

потребителей на отечественном рынке появились и действуют компании, предлагающие комплексные услуги по проектированию и строительству мини-ТЭЦ (табл. 1).

Указанные факторы привели к росту числа и мощности объектов распределенной энергетики. Появились системы комбинированного энергоснабжения предприятий (СКЭС), где часть электроэнергии производится собственными источниками, работающими параллельно с СЦЭ (Чаусов и др., 2020; Kulikov et al., 2021). По оценкам экспертов, темпы ввода СКЭС составляют более 1000 МВт в год¹.

Анализ практики функционирования СКЭС показывает, что генерация в данных системах работает в режиме «следование за нагрузкой», а присоединение к региональной СЦЭ основано на принципе исключения выдачи мощности и энергии в региональные сети, что определяется требованиями территориальных сетевых организаций и Системным оператором ЕЭС России.

Однако массовое создание СКЭС промышленными, сельскохозяйственными и коммерческими потребителями сопровождается негативными системными эффектами:

— снижение темпов роста электропотребления в ЕЭС России, что порождает повышение избыточности генерирующих и сетевых мощностей и ведет к росту цен на электрическую мощность и энергию, тарифов на услуги по передаче электроэнергии. В итоге снижается доступность электроэнергии для оставшихся на розничном рынке потребителей;

— сокращение доли промышленной нагрузки в структуре электропотребления, что снижает плотность графика нагрузки в ЕЭС России и ведет к росту требований к вводу высокоманевренных мощностей.

Наличие негативных эффектов не стало сдерживающим фактором развития СКЭС, так как для самих предприятий очевидны экономические эффекты от перехода к распределенной энергетике. Несмотря на запрет выдачи мощности и энергии во внешнюю сеть, который снижает размер получаемых экономических эффектов, указанный процесс набирает высокие темпы и сопровождается интеллектуализацией систем электроснабжения промышленных, сельскохозяйственных и коммерческих потребителей. Известна попытка создания активных энергетических комплексов (АЭК), оснащаемых управляемыми интеллектуальными соединениями, предназначенными обеспечить взаимосвязь с СЦЭ, где нормативно предусматривается исключение выдачи мощности в СЦЭ (Бушуев, 2019; Чаусов и др., 2020).

Резюмируя результаты данного раздела, можно указать, что развитие распределенной энергетики в РФ характеризуется положительной динамикой и в основном связано с когенерационными технологиями, что отличает Россию от других стран, в которых распределенная энергетика ориентирована на использование возобновляемых источников энергии.

Анализ опыта создания и интеграции ЛИЭС различного назначения

Существующий опыт по созданию локальных систем энергоснабжения, накопленный в различных отраслях и сферах деятельности, показывает, что наиболее распространенной является островная, автономная работа указанных систем. Основными недостатками «островов» являются необходимость резервов и работа когенерационных установок, определяемая необходимостью покрытия переменного суточного графика электрической нагрузки, что требует наличия котельного оборудования, так как суточный график тепловой нагрузки имеет постоянный характер. Этот режим когенерации сопровождается снижением коэффициента использования установленной мощности (КИУМ), коэффициента полезного использования топлива (КПИТ) и, следовательно, экономических показателей, что ведет к увеличению сроков окупаемости проектов. Важный недостаток работы в островном режиме — отсутствие гибкости ЛИЭС, так как отсутствует возможность двустороннего электроснабжения потребителей.

В качестве примера можно указать на различные островные ЛИЭС, действующие в зоне СЦЭ, но не имеющие с ними электрической связи. Одной из таких систем являются ряд

¹ Смергина П., Дятел Т. Бизнес просит энергичных мер. Коммерсант. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5252506> (дата обращения: 14.03.2022).

Примеры ЛИЭС различного назначения

Table 2

Examples of SLES for various purposes

| Объект | Мощность мини-ТЭЦ, МВт | Используемое оборудование |
|--|---------------------------|------------------------------|
| <i>Промышленные ЛИЭС</i> | | |
| Энергоцентр «НЛМК-Урал» | 4,5 | MWM |
| Энергоцентр-1 АО «ЮГК» | 18 | MWM |
| Энергоцентр-2 АО «ЮГК» | 24,4 | Caterpillar, MWM |
| Энергоцентр СУМЗ | 21,5 | MWM |
| Энергоцентр ПАО Лукойл | 18 | ПАО «ОДК-Сатурн» |
| Энергоцентр ПАО Лукойл | 30 | ОАО «Авиадвигатель» |
| <i>Сельскохозяйственные ЛИЭС</i> | | |
| Тепличный комплекс «Рязанские овощи» | 18 | GE JENBACHER |
| Тепличный комплекс «Юг-Агро» | 16,4 | GE JENBACHER |
| Тепличный комплекс «Зеленая Линия» | 17,2 | GE JENBACHER |
| ООО «Новые технологии» | 11,8 | GE JENBACHER |
| <i>Коммерческие ЛИЭС</i> | | |
| Складской комплекс MLP | 7,2 | Siemens |
| Челябинский распределительный центр ПАО «Магнит» | 2,4 | MWM |
| Тамбовский распределительный центр ПАО «Магнит» | 0,8 | MWM |
| Лермонтовский распределительный центр ПАО «Магнит» | 2,5 | MWM |
| <i>Коммунальные ЛИЭС</i> | | |
| ЛИЭС на базе мини-ТЭЦ «Центральная» | 33 | KAWASAKI |
| ЛИЭС на базе энергоцентра «Мякино» | 30 | GE JENBACHER |
| ЛИЭС на базе мини-ТЭЦ в г. Звенигород | 18 | ОАО «Авиадвигатель» |
| ЛИЭС на базе мини-ТЭЦ в ЖК Измайлово | 3 | FG Wilson |
| ЛИЭС на базе энергоцентра Ольгино | 21,6 | Solar Turbines |
| ЛИЭС на базе энергоцентра Лобня-1 | 36 | GE JENBACHER |

ЛИЭС ПАО «Магнит», расположенных в различных регионах России. Другим примером островных ЛИЭС является система энергоснабжения комплексов административных правительственных зданий (ЛИЭС на базе энергоцентра «Мякино»). В таблице 2 показаны систематизированные авторами различные по назначению и мощности ЛИЭС, сформированные на базе мини-ТЭЦ и распределительных сетей 0,4–10 кВ. Указанные примеры получены на основе анализа реализованных проектов¹ и на основе данных в (Чаусов и др., 2020; Распределенная энергетика в России..., 2018; Мазурова & Гальперова, 2018).

Приведенные в таблице 2 отдельные кейсы работающих в островном режиме ЛИЭС позволяют показать наличие различных по на-

¹ Собственная генерация. URL: <https://energy-polis.ru/news/2676-sobstvennaya-generaciya-na-predpriyatii.html> (дата обращения: 16.04.2022); Реализованные проекты ООО «ГринТехЭнерджи». URL: <https://greentechenergy.ru/proektu/> (дата обращения: 10.03.2022); Реализованные проекты ООО «Восточная техника». URL: https://www.vosttech.ru/silovye_ustanovki/vypolnennnye_proekty/ (дата обращения: 10.03.2022).

значению ЛИЭС. До последнего времени основой большинства ЛИЭС были импортные газопоршневые и газотурбинные установки. Причинами этого являются более высокие значения КПД и эксплуатационного ресурса. В современных условиях следует ожидать применения оборудования, выпускаемого российскими производителями, так как тенденция увеличения числа и мощности ЛИЭС будет сохраняться при существующем уровне цен на розничном рынке.

Интеграция данных систем в состав региональных СЦЭ может повысить их эффективность. Для этого необходима обоюдная заинтересованность в формировании взаимовыгодных отношений, участие органов исполнительной власти в создании благоприятной институциональной среды. Последнее предполагает разработку региональных проектов энергетического перехода к распределенной энергетике в программах социально-экономического развития регионов.

Можно утверждать, что в городах, где система централизованного теплоснабжения основана на средних и крупных котельных, сло-

жились необходимые условия для появления мини-ТЭЦ как основы создания и интеграции ЛИЭС. Интеграция ЛИЭС в региональную СЦЭ расширяет область допустимых схемно-режимных состояний в нормальных и послеаварийных режимах, так как возможна их работа в составе региональной энергосистемы или в острове. В этом и состоит повышение гибкости систем энергоснабжения, что требует интеллектуализации их систем управления.

Экономические эффекты от развития коммунальных ЛИЭС

Наличие и размер системных экономических эффектов во многом определяются назначением ЛИЭС. Промышленные, сельскохозяйственные, коммерческие ЛИЭС в качестве основной цели имеют снижение затрат хозяйствующих субъектов на энергоснабжение. Однако отдельно следует выделить коммунальные ЛИЭС, основным потребителем которых является население и приравненные к нему группы потребителей социально защищенной категории. Для указанной категории устанавливаются пониженные тарифы на электрическую энергию, что сопровождается повышением стоимости электроэнергии для прочих потребителей и приводит к перекрестному субсидированию. Очевидно, что создание коммунальных ЛИЭС снижает остроту проблемы перекрестного субсидирования и положительно сказывается на стоимости электрической энергии на розничном рынке.

Примером первой коммунальной ЛИЭС является созданная система энергоснабжения микрорайона «Березовый» в г. Новосибирск. В таблице 3 приведены характеристики основного генерирующего оборудования ЛИЭС. Характерной особенностью данного объ-

екта является наличие котельного оборудования, мощность которого значительно выше электрической мощности когенерационных установок. На территории ЛИЭС потребность в тепловой мощности в 3 раза превышает потребность в электрической. Следует отметить, что по отдельным округам России указанное соотношение варьируется от 1,5 до 5 раз, поэтому суммарная мощность источников тепла в 4 раза превышает мощность электростанций.

До 2021 г. система работала в островном режиме. Интеграция данной ЛИЭС в региональную СЦЭ не имеет аналогов и является прорывным проектом на уровне страны в целом. Важно отметить доступность электроэнергии для потребителей. В ЛИЭС «Березовая» уровень цен на электрическую энергию на 10 % ниже предельного уровня нерегулируемых цен на электрическую энергию (мощность) энергосбытовых компаний, действующих в Новосибирской области.

Эффектами интеграции стало повышение доступности и надежности электроснабжения, качества электроэнергии в энергорайоне ПС «Силикатная».

Сокращение затрат на эксплуатацию и ремонт оборудования, экономия газа, повышение доходов от роста отпуска энергии в СЦЭ, повышение бесперебойности электроснабжения и качества электрической энергии, сокращение вредных выбросов в атмосферу — дополнительные экономические эффекты, полученные в результате интеграции ЛИЭС. Размер указанных эффектов во многом зависит от технических характеристик генерирующего и сетевого оборудования, уровня интеллектуализации и быстродействия системы управления нормальными и послеаварийными режимами,

Таблица 3

Характеристика мини-ТЭЦ в ЛИЭС «Березовая»

Table 3

Characteristics of the mini-thermal power plant in the SLES Berezovaya

| Оборудование | Мощность агрегата, МВт | Количество, шт. | Мощность на мини-ТЭЦ, МВт |
|---|-------------------------------|-----------------|---------------------------|
| <i>Электрическое оборудование</i> | | | |
| G3520 E Caterpillar | 2 (электрическая мощность) | 5 | 10,0 |
| | 2,15 (тепловая мощность) | | 10,75 |
| Дизель-генераторная установка 1600-10 Caterpillar | 1,6 | 2 | 3,2 |
| <i>Котельное оборудование</i> | | | |
| Котлоагрегат Buderus | 11,2 | 2 | 22,4 |
| Котлоагрегат Термотехник-ТТ 100 | 2,5 | 2 | 5,0 |
| Котлоагрегат Buderus | 19,2 | 2 | 38,4 |

соответствия структуры генерации структуре потребления в ЛИЭС, выполнения ею дополнительных системных функций, к примеру, агрегатора управления спросом на энергию (Byk & Myshkina, 2019; Бык и др., 2021).

Анализ отчетных данных до и после интеграции коммунальной ЛИЭС «Березовая» в состав региональной СЦЭ позволяет оценить размер получаемых эффектов:

- увеличена на 20 % выработка электроэнергии, что позволило повысить КИУМ и КПИТ когенерационной установки, сократило отпуск тепла с котельного оборудования;

- получены дополнительные доходы от энергосбытовой компании, закупающей по цене оптового рынка избытки электроэнергии для поставки на розничный, что позволило окупить за 6 месяцев затраты на интеллектуализацию системы управления;

- исчезла необходимость в резервных дизельных агрегатах, которые теперь используются ООО «Генерация Сибири» для повышения надежности электроснабжения других котельных, что позволило сократить инвестиции на развитие бизнеса;

- снизились затраты на приобретение 15 % объема природного газа и появилась возможность использования сэкономленного газа для расширения зоны теплоснабжения;

- оказываются системные услуги региональной ТСО в части мультиагентного управления узловыми напряжениями и предоставляется регулировочный ресурс в размере 1500 кВт агрегатору управления спросом на электрическую энергию в ЕЭС России.

Коммунальные ЛИЭС, в отличие от промышленных, сельскохозяйственных и коммерческих, обеспечивают энергоснабжение не конкретных объектов, а отдельных территорий в регионах. В создании и интеграции коммунальных ЛИЭС во многом заинтересованы органы исполнительной власти региона, так как на территориях в зоне действия данных ЛИЭС создаются благоприятные условия электроснабжения предприятий малого и среднего бизнеса, что соответствует целям устойчивого развития.

Появление интегрированных коммунальных ЛИЭС сопровождается положительными системными эффектами, которые выражаются не только в снижении нагрузки перекрестного субсидирования на предприятия, но и в повышении долговечности оборудования, снижении затрат на снятие сетевых ограничений, участии в управлении спросом, повышении КИУМ и КПИТ крупных электростанций и пр.

Кроме этого, возрастает энергонезависимость и повышается конкуренция среди субъектов розничного рынка, что позволяет органам исполнительной власти субъектов РФ предоставлять определенные преимущества важным для жизнедеятельности регионов субъектам экономики.

Естественно, становится необходимой количественная оценка получаемых системных эффектов, размер которых в каждом регионе будет различным, однако состав эффектов будет идентичен. Формирование организационно-экономических взаимоотношений между субъектами регионального розничного рынка электроэнергии требует изменений институциональной среды на уровне субъектов РФ, прежде всего в части разработки механизмов монетизации указанных эффектов и их распределения между субъектами.

Дискуссия: барьеры и препятствия развития ЛИЭС

Интеграция ЛИЭС в энергорайон сопровождается расширением области допустимых схемно-режимных состояний системы электроснабжения. Для обеспечения перехода из одного состояния в другое без прерывания электроснабжения потребителей предназначена децентрализованная интеллектуальная система управления, предполагающая наличие соответствующего уровня цифровизации для обеспечения наблюдаемости и управляемости производством, передачей и потреблением электроэнергии в энергорайоне. Логика работы автоматики должна основываться на искусственном интеллекте, способном выбирать наиболее эффективные управляющие воздействия для сохранения бесперебойного электроснабжения при внешних и внутренних возмущениях. Наличие режимной автоматики для управления генерирующим и сетевым оборудованием обеспечивает получение новых системных экономических эффектов (Фишов, Ивкин, Головкин, 2021).

Интеграция ЛИЭС в региональную СЦЭ обеспечивает независимое двустороннее питание потребителей от районных подстанций и когенерационных установок ЛИЭС, что, очевидно, повышает надежность систем электроснабжения. Использование интеллектуальных приборов учета и контроля обеспечит поддержание индекса технического состояния силового оборудования на требуемом уровне, что повышает эффективность системы управления производственными активами и снижает эксплуатационные издержки.

Практическое применение разработанной автоматики для ЛИЭС «Березовое» показало возможность сочетания функций режимной и противоаварийной автоматики (Фишов и др., 2021; Ghulomzoda et al., 2020; Fishov et al., 2019), что позволило добиться снижения расходов природного газа на производство тепловой и электрической энергии, а выполнение функции противоаварийной автоматики повысило бесперебойность электроснабжения.

Несмотря на практическую реализацию разработанной интеллектуальной системы управления и ее успешную опытно-промышленную эксплуатацию, переход к распределенной энергетике и формированию ячеистых структур энергосистем на основе ЛИЭС сталкивается с различного рода препятствиями. К основным сдерживающим факторам следует отнести прежде всего действующие технологические регламенты, нормативно-правовые акты, определяющие организационно-экономические отношения и механизмы ценообразования.

Результаты анализа авторов показали, что существующая институциональная среда сформирована, прежде всего, в интересах крупных генерирующих компаний, сетевых организаций и других основных субъектов электроэнергетики. Государство как основной собственник заинтересованно в экономической стабильности крупных участников рыночных отношений, формирующих ядро электроэнергетики (Бык и др., 2021; Бык & Епифанцев, 2021). Однако несмотря на существующие барьеры, борьба за клиентоориентированность, повышение конкуренции стимулируют переход к распределенной энергетике, формирующей экономическую и техническую доступность электроснабжения. Наблюдается процесс трансформации пассивных потребителей в активных участников розничного рынка в регионах, но массовое появление промышленных СКЭС сопровождается ростом нагрузки перекрестного субсидирования¹ для оставшихся в СЦЭ предприятий (Долматов & Золотова, 2018). Очевидное стремление сохранить промышленный базис как основу региональной экономики при сохранении действующих порядка и правил рано или поздно вынудит региональные власти повышать тарифы для населения, что при существующих темпах роста доходов вызовет социальную напряженность в регионах.

¹ Перекрестное субсидирование в электроэнергетике России. Международный бенчмаркинг. Аналитическое исследование. КРМГ. URL: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/ru/pdf/2020/07/ru-ru-cross-subsidies-in-the-russian-power-industry.pdf> (дата обращения: 25.10.2021).

Существует другое решение, требующее снятия ограничений на выдачу мощности из СКЭС в энергорайон, что позволит уменьшить их отрицательное влияние на доступность электроснабжения. Для снижения негативных последствий целесообразно стимулировать СКЭС осуществлять выдачу мощности в часы максимальных нагрузок и снижение загрузки генераторов в часы минимальных нагрузок. Работа СКЭС в режиме просьюмера позволит уплотнить график работы крупных электростанций и силовых трансформаторов районных подстанций. Это положительно скажется на их долговечности, сократив затраты на техническое обслуживание и ремонт. Аналогичную задачу по выравниванию графика нагрузки на уровне ЕЭС решает агрегатор управления спросом как новый субъект оптового рынка. Аналогичный субъект розничного рынка может быть создан в каждом регионе.

Полезным и значимым может стать изменение правил розничного рынка, где целесообразно снять для гарантирующего поставщика ограничение на цену закупки электроэнергии у розничных генераторов. Установление закупочной цены в размере действующего тарифа для населения приведет к превращению дефицитных СКЭС в избыточные ЛИЭС. Этот эффект положительно скажется на повышении доступности к недорогой электроэнергии и надежности систем энергоснабжения.

Задачи совершенствования законодательства и устранения административных барьеров во многом решаются НТИ «Энерджинет». Деятельность НТИ «Энерджинет» направлена на повышение эффективности систем энергоснабжения, например путем создания активных энергетических комплексов (коллективных СКЭС), использования систем накопления энергии, технологий управления спросом и в результате — создание условий для повышения интеллектуализации энергетики².

² О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам функционирования активных энергетических комплексов. Постановление Правительства РФ от 21.03.2020 № 320 URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202003240012> (дата обращения: 12.05.2022); О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам функционирования агрегаторов управления спросом на электрическую энергию в Единой энергетической системе России, а также совершенствования механизма ценозависимого снижения потребления электрической энергии и признания утратившими силу отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации. Постановление Правительства РФ от 08.02.2021 № 132. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202102090023>

Согласованность и последовательность действий органов исполнительной власти регионального и федерального уровней, направленных на формирование благоприятной институциональной среды для интеграции коммунальных ЛИЭС, позволит снизить остроту и в итоге решить серьезную проблему электроэнергетики — наличие перекрестного субсидирования и не рыночных надбавок на ОРЭМ. Это станет одной из действенных форм развития региональной экономики, повышения ее инвестиционной привлекательности, создания новых рабочих мест и поддержки отечественных производителей газопоршневых и газотурбинных установок.

Заключение

Интеграция локальных интеллектуальных энергосистем в региональную систему централизованного электроснабжения позволяет трансформировать существующую «каскадную» структуру с последовательным односторонним потоком электрической энергии с оптового рынка на региональные розничные рынки, от крупных генерирующих компаний к распределенным по территории страны потребителям, в «ячеистую». ЛИЭС будет выступать в качестве «ячейки» на розничном рынке и региональной системы электроснабжения. Технология управления функционированием ячеистой системы существенно изменится и потребует интеллектуализации. Наличие взаимосвязей с соседними ячейками ведет к повышению экономичности, надежности и экологичности региональной энергосистемы. Это проявляется повышением характеризующих эффективность региональной СЦЭ основных показателей: доступность электрической энергии, открытость систем энергоснабжения, бесперебойность электроснабжения, объем выбросов парниковых газов.

(дата обращения: 03.03.2022); План мероприятий («Дорожная карта») НТИ «Энерджинет», утвержденный распоряжением Правительства Российской Федерации от 3 марта 2022 г. № 402-р. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403524366/> (дата обращения: 24.05.2022).

Список источников

- Бушуев, В. В. (2019). Электроэнергетика будущего как фактор активного развития цивилизации. *Окружающая среда и энергоснабжение*, 3, 22–29.
- Бык, Ф. Л., Епифанцев, А. В. (2021). Активный энергетический комплекс: правовой эксперимент или «разведка боем»? *Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса*, 2(55), 234–238. DOI: 10.25683/VOLBI.2021.55.247.
- Бык, Ф. Л., Епифанцев, А. В., Мышкина, Л. С. (2021). Коммунальная энергетика, или «Размер имеет значение». *Бизнес. Образование. Право*, 4(57), 260–265.
- Волкова, Е. Д., Подковальников, С. В., Чудинова, Л. Ю. (2014). Системные эффекты интеграции электроэнергетических комплексов стран постсоветского пространства. *Проблемы прогнозирования*, 2, 33–43.

Полученные результаты подтверждают верность выдвинутой гипотезы: интеграция коммунальных ЛИЭС в региональную СЦЭ сопровождается появлением новых системных эффектов, содействующих устойчивому социально-экономическому развитию региона. Показано их преимущество относительно других по назначению ЛИЭС. Конкурентная и стабильная цена на электрическую энергию, снижение нагрузки перекрестного субсидирования в регионе обеспечивают повышение доступности электрической энергии. Снижение стоимости тепловой энергии для потребителей в локальной энергосистеме обусловлено применением когенерационных технологий.

Создание и интеграция коммунальных ЛИЭС сопровождаются повышением плотности графика нагрузки, что ведет к росту энергоэффективности производства энергии на крупных электростанциях и ослаблению требований к маневренности генерирующего оборудования. Последнее позволяет снизить объем программы ДПМ и соответствующую рыночную надбавку к стоимости электроэнергии. Появление двустороннего питания от когенерационных установок и от подстанции централизованной сети повышает бесперебойность электроснабжения потребителей, входящих в коммунальную ЛИЭС.

Однако внедрение ЛИЭС в регионах сталкивается с рядом ограничений. В этой связи авторами обоснована целесообразность изменения институциональной среды для энергетического перехода к распределенной энергетике. Изменения в системах организационно-технологических, организационно-экономических и организационно-правовых отношений снизят инвестиционные риски и повысят инвестиционную привлекательность региональной энергетике для частных инвесторов.

Предметом дальнейших исследований является разработка моделей и механизмов монетизации системных эффектов от внедрения ЛИЭС, что позволит оценить их размер с учетом региональных особенностей.

- Воропай, Н. И., Стенников, В. А., Барахтенко, Е. А. (2019). Интегрированные энергетические системы: вызовы, тенденции, идеология. *Проблемы прогнозирования*, 5, 39-49.
- Дзюба, А. П., Соловьева, И. А. (2021). Перспективы управления спросом на энергоресурсы в регионах России. *Экономика региона*, 2(17), 502-519. DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-2-11.
- Долматов, И. А., Золотова, И. Ю. (2018). Перекрестное субсидирование в электроэнергетике. Каков предел роста? *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 2, 16-20.
- Илюшин, П. В. (2020). Перспективы применения и проблемные вопросы интеграции распределенных источников энергии в электрические сети. *Библиотечка электротехника*, 8(260), 1-116.
- Княгин, В. Н., Холкин, Д. В. (Ред.). (2017). *Цифровой переход в электроэнергетике России: экспертно-аналитический доклад*. Москва, Центр стратегических разработок, 47.
- Куклин, А. А., Мызин, А. Л., Пыхов, П. А., Потанин, М. М. (2013). Диагностика и механизмы повышения энергетической безопасности России. *Вестник Забайкальского государственного университета*, 10, 134-149.
- Мазурова, О. В., Гальперова, Е. В. (2018). Долгосрочные тенденции энергопотребления в основных секторах экономики. *Энергия: экономика, техника, экология*, 11, 22-28.
- Папков, Б. В., Осокин, В. Л., Куликов, А. Л. (2018). Об особенностях малой и распределенной генерации в интеллектуальной электроэнергетике. *Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета*, 4(82), 119-131.
- Тараборин, Р. С. (2020). Государственная политика России в сфере газоснабжения: характеристика и перспективы. *Экономика и социум*, 72, 188-194.
- Фишов, А. Г. Ивкин, Е. С., Головкин, О. В. (2021). Режимы и автоматика миниGRID, работающих в составе распределительных электрических сетей ЕЭС. *Релейная защита и автоматизация*, 3, 22-37.
- Хохлов, А. А., Мельников, Ю. В., Веселов, Ф. В., Холкин, Д. В., Дацко, К. А. (2018). *Распределенная энергетика в России: потенциал развития*. Москва, Энергетический центр Московской школы управления СКОЛКОВО, 87.
- Чаусов, Д., Бокарев, Б., Сибиров, В. (2020). *Активные энергетические комплексы — первый шаг к промышленным микрогридам в России. Экспертно-аналитический доклад*. Москва, Инфраструктурный центр ЭнерджиНет, 56. URL: https://drive.google.com/file/d/1PwyNYskwbaES_5oE3utFDDOnbucosZ0q/view (дата обращения: 14.12.2021).
- Abbey, C., Cornforth, D., Hatzigiorgiou, N., Hirose, K., Kwasinski, A., Kyriakides, E., ... Suryanarayanan, S. (2014). Powering Through the Storm: Microgrids Operation for More Efficient Disaster Recovery. *IEEE Power & Energy Magazine*, 12(3), 67-76.
- Bella, A., Farina, M., Sandroni, C. & Scattolini, R. (2020). Design of Aggregators for the Day-Ahead Management of Microgrids Providing Active and Reactive Power Services. *IEEE Transactions on control systems technology*, 28(6), 2616-2624.
- Бык, F. & Мышкина, L. (2019). The element of digital transformation of regional network — an aggregator. *E3S Web of Conferences*, 139, 01013. DOI: 10.1051/e3sconf/201913901013.
- Filippov, S. (2018). New technological revolution and energy requirements. *Foresight and STI Governance*, 12(4), 20-33.
- Fishov, A. G., Lizalek, N. N. & Kakosha, Yu. V. (2019). Microgrid with Alternate Current Infrastructure. *54th International Universities Power Engineering Conference*, 8893496.
- Ghulomzoda, A., Gulakhmadov, A., Fishov, A., Safaraliev, M., Chen, X., Rasulzoda, K., ... Ahyoev, J. (2020). Recloser-based decentralized control of the grid with distributed generation in the Lahsh district of the Rasht grid in Tajikistan, central Asia. *Energies*, 13(14), 3673.
- Hutty, T. D., Dong, S. & Brown, S. (2020). Suitability of energy storage with reversible solid oxide cells for microgrid applications. *Energy Conversion and Management*, 226, 113499. DOI: 10.1016/j.enconman.2020.113499.
- IRENA. (2018). *Power System Flexibility for the Energy Transition, Part 1: Overview for policy makers*. International Renewable Energy Agency. Retrieved from: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Nov/IRENA_Power_system_flexibility_1_2018.pdf (Date of access: 10.04.2022).
- IRENA. (2022). *Smart Electrification with Renewables: Driving the transformation of energy services*. International Renewable Energy Agency. Retrieved from: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Feb/IRENA_Smart-Electrification_Renewables_2022.pdf (Date of access: 02.05.2022).
- Kulikov, A. L., Ilyushin, P. V. & Loskutov, A. A. (2021). High-Performance Sequential Analysis in Grid Automated Systems of Distributed-Generation Areas. *Russian Electrical Engineering*, 92(2), 90-96.
- Makarov, A. A., Mitrova, T. A. & Kulagin, V. A. (2021). Long-term development of the global energy sector under the influence of energy policies and technological progress. *Russian Journal of Economics*, 6(4), 347-357.
- Quint, R., Dangelmaier, L., Green, I., Edelson, D., Ganugula, V., Kaneshiro, R., ... Stringer, N. (2019). Transformation of the Grid: The Impact of Distributed Energy Resources on Bulk Power Systems. *IEEE Power and Energy Magazine*, 17, 35-45.
- Recaldea, A. A. & Alvarez-Alvarado, M. S. (2020). Design optimization for reliability improvement in microgrids with wind — tidal — photovoltaic generation. *Electric Power Systems Research*, 188, 106540. DOI: 10.1016/j.epr.2020.106540.
- Samoylenko, V., Firsov, A., Pazderin, A. & Ilyushin, P. (2021). Distribution grid future planning under uncertainty conditions. *Renewable Energy and Power Quality Journal*, 19, 499-504.

Tungadio, D. H. & Sun, Y. (2020). Predictive controller for interconnected microgrids. *IET Generation, Transmission & Distribution*, 14, 4273–4283.

Tungadio, D. H., Bansal, R. C. & Siti, M. W. (2017). Optimal control of active power of two microgrids interconnected with two AC tie-lines. *Electric Power Components and Systems*, 45(19), 2188–2199.

Voropai, N. (2021). Electric power system transformations: A review of main prospects and challenges. *Energies*, 13(221), 5639.

References

Abbey, C., Cornforth, D., Hatziaargyriou, N., Hirose, K., Kwasinski, A., Kyriakides, E., ... Suryanarayanan, S. (2014). Powering Through the Storm: Microgrids Operation for More Efficient Disaster Recovery. *IEEE Power & Energy Magazine*, 12(3), 67–76.

Bella, A., Farina, M., Sandroni, C. & Scattolini, R. (2020). Design of Aggregators for the Day-Ahead Management of Microgrids Providing Active and Reactive Power Services. *IEEE Transactions on control systems technology*, 28(6), 2616–2624.

Bushuev, V. V. (2019). The power industry of the future as a factor in the active development of civilization. *Okruzhayushchaya sreda i energovedenie [Journal of Environmental Earth and Energy Study]*, 3, 22–29. (In Russ.)

Byk, F. & Myshkina, L. (2019). The element of digital transformation of regional network — an aggregator. *E3S Web of Conferences*, 139, 01013. DOI: 10.1051/e3sconf/201913901013.

Byk, F. L. & Epifantsev, A. V. (2021). The active energy complex: a legal experiment or «combat reconnaissance»? *Biznes. Obrazovanie. Pravo. Vestnik Volgogradskogo instituta biznesa [Business. Education. Law]*, 2(55), 234–238. DOI: 10.25683/VOLBI.2021.55.247. (In Russ.)

Byk, F. L., Epifantsev, A. V. & Myshkina, L. S. (2021). Communal energy or «The size matters». *Biznes. Obrazovanie. Pravo. Vestnik Volgogradskogo instituta biznesa [Business. Education. Law]*, 4(57), 260–265 (In Russ.)

Chausov, D., Bokarev, B. & Sibirov, V. (2020). Aktivnye energeticheskie komplekсы — pervyy shag k promyshlennym mikrogridam v Rossii. *Ekspertno-analiticheskiy doklad [Active energy complexes are the first step towards industrial microgrids in Russia. Expert-analytical report]*. Moscow: EnergyNet Infrastructure Centre, 56. Retrieved from: https://drive.google.com/file/d/1PwyNYskwbaES_5oE3utFDDOnbucosZ0q/view (Date of access: 14.12.2021). (In Russ.)

Dolmatov, I. A. & Zolotova, I. Yu. (2018). The cross subsidization in the electric power industry. What is the limit of growth? *Strategicheskie resheniya i risk-menedzhment [Strategic decisions and risk management]*, 2, 16–20. (In Russ.)

Dzyuba, A. P. & Solovyeva, I. A. (2021). Prospects for Energy Demand Management in Russian Regions. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 17(2), 502–519. DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-2-11 (In Russ.)

Filippov, S. (2018). New technological revolution and energy requirements. *Foresight and STI Governance*, 12(4), 20–33.

Fishov, A. G., Ivkin, E. S. & Golovkin, O. V. (2021). Modes and automation of minigrids operating as part of the distribution electric networks of the UES. *Releynaya zashchita i avtomatizatsiya [Relay protection and automation]*, 3, 22–37. (In Russ.)

Fishov, A. G., Lizalek, N. N. & Kakosha, Yu. V. (2019). Microgrid with Alternate Current Infrastructure. *54th International Universities Power Engineering Conference*, 8893496.

Ghulomzoda, A., Gulakhmadov, A., Fishov, A., Safaraliev, M., Chen, X., Rasulzoda, K., ... Ahyoev, J. (2020). Recloser-based decentralized control of the grid with distributed generation in the Lahsh district of the Rasht grid in Tajikistan, central Asia. *Energies*, 13(14), 3673.

Hutty, T. D., Dong, S. & Brown, S. (2020). Suitability of energy storage with reversible solid oxide cells for microgrid applications. *Energy Conversion and Management*, 226, 113499. DOI: 10.1016/j.enconman.2020.113499.

Ilyushin, P. V. (2020). Prospects of using and problems of integrating distributed energy sources in grids. *Bibliotekha elektrotehnika [Library of electrical engineering]*, 8(260), 1–116. (In Russ.)

IRENA. (2018). *Power System Flexibility for the Energy Transition, Part 1: Overview for policy makers*. International Renewable Energy Agency. Retrieved from: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Nov/IRENA_Power_system_flexibility_1_2018.pdf (Date of access: 10.04.2022).

IRENA. (2022). *Smart Electrification with Renewables: Driving the transformation of energy services*. International Renewable Energy Agency. Retrieved from: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Feb/IRENA_Smart-Electrification_Renewables_2022.pdf (Date of access: 02.05.2022).

Khokhlov, A. A., Melnikov, Yu. V., Veselov, F. V., Kholkin, D. V. & Datsko, K. A. (2018). *Raspredeleonnaya energetika v Rossii: potencial razvitiya [Distributed energy in Russia: development potential]*. Moscow: Energy Center of the Moscow School of Management SKOLKOVO, 87. (In Russ.)

Knyagin, V. N. & Kholkin, D. V. (Eds.). (2017). *Tsifrovoy perekhod v elektroenergetike Rossii: ekspertno-analiticheskiy doklad [Digital transition in the electric power industry of Russia: expert and analytical report]*. Moscow: Center for Strategic Research, 47. (In Russ.)

Kuklin, A. A., Myzin, A. L., Pykhov, P. A. & Potanin, M. M. (2013). Diagnostics and mechanisms of energy increase security in Russia. *Vestnik Zabaykalskogo gosudarstvennogo universiteta [Transbaikal State University Journal]*, 10, 134–149. (In Russ.)

- Kulikov, A. L., Ilyushin, P. V. & Loskutov, A. A. (2021). High-Performance Sequential Analysis in Grid Automated Systems of Distributed-Generation Areas. *Russian Electrical Engineering*, 92(2), 90–96.
- Makarov, A. A., Mitrova, T. A. & Kulagin, V. A. (2021). Long-term development of the global energy sector under the influence of energy policies and technological progress. *Russian Journal of Economics*, 6(4), 347–357.
- Mazurova, O. V. & Galperova, E. V. (2018). Long-term trends in energy consumption in the main sectors of the economy. *Energiya: ekonomika, tekhnika, ekologiya [Energy: economics, technology, ecology]*, 11, 22–28. (In Russ.)
- Papkov, B. V., Osokin, V. L. & Kulikov, A. L. (2018). About the features of small and distributed generation in the intellectual electric power industry. *Vestnik Ufimskogo gosudarstvennogo aviatsionnogo tekhnicheskogo universiteta [Bulletin of the Ufa State Aviation Technical University]*, 4(82), 119–131. (In Russ.)
- Quint, R., Dangelmaier, L., Green, I., Edelson, D., Ganugula, V., Kaneshiro, R., ... Stringer, N. (2019). Transformation of the Grid: The Impact of Distributed Energy Resources on Bulk Power Systems. *IEEE Power and Energy Magazine*, 17, 35–45.
- Recaldea, A. A. & Alvarez-Alvarado, M. S. (2020). Design optimization for reliability improvement in microgrids with wind – tidal – photovoltaic generation. *Electric Power Systems Research*, 188, 106540. DOI: 10.1016/j.epsr.2020.106540.
- Samoylenko, V., Firsov, A., Pazderin, A. & Ilyushin, P. (2021). Distribution grid future planning under uncertainty conditions. *Renewable Energy and Power Quality Journal*, 19, 499–504.
- Taraborin, R. S. (2020). State policy of Russia in the field of gas supply: characteristics and prospects. *Ekonomika i sotsium [Economics and society]*, 72, 188–194. (In Russ.)
- Tungadio, D. H. & Sun, Y. (2020). Predictive controller for interconnected microgrids. *IET Generation, Transmission & Distribution*, 14, 4273–4283.
- Tungadio, D. H., Bansal, R. C. & Siti, M. W. (2017). Optimal control of active power of two microgrids interconnected with two AC tie-lines. *Electric Power Components and Systems*, 45(19), 2188–2199.
- Volkova, E. D., Podkovalnikov, S. V. & Chudinova, L. Yu. (2014). System Effects of Integration of Electric Power Complexes in CIS Countries. *Problemy prognozirovaniya [Studies on Russian Economic Development]*, 2, 33–43. (In Russ.)
- Voropai, N. (2021). Electric power system transformations: A review of main prospects and challenges. *Energies*, 13(221), 5639.
- Voropai, N. I., Stennikov, V. A. & Barakhtenko, E. A. (2019). Integrated energy systems: Challenges, trends, philosophy. *Problemy prognozirovaniya [Studies on Russian Economic Development]*, 5, 39–49. (In Russ.)

Информация об авторах

Бык Феликс Леонидович — кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры автоматизированных электроэнергетических систем, Новосибирский государственный технический университет; Scopus Author ID: 6508286678; <https://orcid.org/0000-0002-6878-9461> (Российская Федерация, 630073, г. Новосибирск, пр-т. К. Маркса, 20, корп. 2; e-mail: felixbyk@hotmail.com).

Мышкина Людмила Сергеевна — кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизированных электроэнергетических систем, Новосибирский государственный технический университет; Scopus Author ID: 57193879499; <https://orcid.org/0000-0002-5121-4143> (Российская Федерация, 630073, г. Новосибирск, пр-т. К. Маркса, 20, корп. 2; e-mail: lsmyskhina@gmail.com).

Кожевников Михаил Викторович — доктор экономических наук, доцент, зав. кафедрой систем управления энергетикой и промышленными предприятиями Института экономики и управления, Уральский федеральный университет; Scopus Author ID: 55805368400; <https://orcid.org/0000-0003-4463-5625> (Российская Федерация, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail: m.v.kozhevnikov@urfu.ru, np.fre@mail.ru).

About the authors

Felix L. Byk — Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Automated Electric Power Systems, Novosibirsk State Technical University; Scopus Author ID: 6508286678; <https://orcid.org/0000-0002-6878-9461> (20/2, K. Marx Ave., Novosibirsk, 630073, Russian Federation; e-mail: felixbyk@hotmail.com).

Lyudmila S. Myshkina — Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor, Department of Automated Electric Power Systems, Novosibirsk State Technical University; Scopus Author ID: 57193879499; <https://orcid.org/0000-0002-5121-4143> (20/2, K. Marx Ave., Novosibirsk, 630073, Russian Federation; e-mail: lsmyskhina@gmail.com).

Mikhail V. Kozhevnikov — Dr. Sci. (Econ.), Associate Professor, Head of the Academic Department of Energy Industry and Industrial Enterprise Management Systems, Graduate School of Economics and Management, Ural Federal University; Scopus Author ID: 55805368400; <https://orcid.org/0000-0003-4463-5625> (19, Mira St., Ekaterinburg, 620002, Russian Federation; e-mail: m.v.kozhevnikov@urfu.ru, np.fre@mail.ru).

Дата поступления рукописи: 11.07.2022.

Прошла рецензирование: 11.08.2022.

Принято решение о публикации: 15.12.2022.

Received: 11 Jul 2022.

Reviewed: 11 Aug 2022.

Accepted: 15 Dec 2022.

<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-14>

УДК 332.12

Р. Б. Шестаков ^{а)} , Е. И. Ловчикова ^{б)} 

Орловский государственный аграрный университет им. Н. В. Парахина, г. Орёл, Российская Федерация

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ РЕГИОНОВ НА ОСНОВЕ БАЗОВЫХ АГРАРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ¹

Аннотация. Разнообразие природно-климатических и экономических условий российских регионов предполагает широкий диапазон методологических подходов к их классификации. Одновременно усложняется задача абстрагирования исследования для любой отрасли народного хозяйства. Эффективная кластеризация важна также в процессе формирования и реализации аграрно-экономической политики. В работе изучены возможности базовой аграрно-экономической региональной кластеризации на основе временных рядов основных экономических показателей и показателей развития сельского хозяйства. Новизна предлагаемого подхода заключается в методике динамического сегментирования, которая позволяет наблюдать и прогнозировать направление изменений в мезоэкономических пропорциях. На основе официальных данных государственной статистики сформированы группы показателей по производственному, производственно-институциональному и производственно-структурному критериям. В качестве основного метода исследования выбран метод кластеризации «*k*-среднее». На основе трех смоделированных региональных сегментов рассчитаны средние значения по исходным признакам. Сегменты классифицированы с позиций полученных характеристик. Отдельно рассмотрены субъекты-выбросы, далеко отстоящие от основных массивов данных. Полученные результаты подтвердили широкое пространственное распределение регионов, входящих в определенные аграрно-экономические сегменты. Данная классификация будет полезна при обосновании направлений и выборе инструментов аграрно-экономической политики, стратегии создания производственных кластеров, а также при планировании работы регионального агробизнеса, устранении существующих диспропорций в его развитии. В качестве дальнейшего совершенствования методологии аграрно-экономической сегментации в динамике предложено расширить анализ с помощью изменения изучаемого временного интервала, роста количества включаемых в модель факторов и их взаимодействий, введения новых алгоритмов кластеризации. Данную модель можно дополнительно применять для получения прогнозов структурных изменений и динамики производства.

Ключевые слова: сельское хозяйство, локализация, специализация, сегментирование, кластерный анализ, метод *k*-средних, динамическая сегментация, мезокластеры, классификация, агробизнес

Для цитирования: Шестаков Р. Б., Ловчикова Е. И. (2023). Кластеризация регионов на основе базовых аграрно-экономических критериев. *Экономика региона*, 19(1). С. 178-191. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-14>.

¹ © Шестаков Р.Б., Ловчикова Е. И. Текст. 2023.

RESEARCH ARTICLE

Roman B. Shestakov ^{a)}  , Elena I. Lovchikova ^{b)}

Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Orel, Russian Federation

Clustering of Regions Using Basic Agricultural and Economic Criteria

Abstract. The diversity of natural, climatic, and economic conditions of Russian regions implies a wide range of approaches to their classification. Simultaneously, the task of creating an abstract methodology for any branch of the national economy becomes more complicated. Effective clustering plays an important role in the establishment and implementation of agricultural and economic policies. The paper explores the potential of basic agricultural and economic regional clustering based on time series of main economic and agricultural development indicators. The dynamic segmentation technique was applied in order to monitor and predict the direction of meso-economic changes. Official Russian statistics were analysed to identify groups of indicators on production, production and institutional, and production and structural criteria. The *k*-means clustering algorithm was chosen as the key research method. Based on the three simulated regional segments, baseline average values were calculated. Then, the segments were classified according to the obtained characteristics. The outliers, significantly differing from the main data sets, were considered separately. The findings confirmed a wide spatial distribution of regions included in certain agricultural and economic segments. The presented classification can be applied to justify the directions and choice of instruments of agricultural and economic policy and a strategy for creating production clusters. Moreover, it can be used to plan the activities of regional agri-businesses and reduce their development imbalances. To improve the dynamic segmentation technique in the field of agricultural and economic development, the analysis can be expanded by changing the examined time interval, increasing the number of factors included in the model and their interactions, and introducing new clustering algorithms. Additionally, this model can be used to forecast structural changes and production dynamics.

Keywords: agriculture, localisation, specialisation, segmentation, cluster analysis, *k*-means algorithm, dynamic segmentation, meso-clusters, classification, agri-business

For citation: Shestakov, R. B. & Lovchikova, E. I. (2023). Clustering of Regions Using Basic Agricultural and Economic Criteria. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 19(1), 178-191. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-14>.

Введение

Региональное экономическое развитие связано с решением широкого круга вопросов. В качестве одной из актуальных задач в Стратегии пространственного развития РФ¹ заявлено обеспечение условий для развития производств в отраслях перспективных экономических специализаций и центрах экономического роста в субъектах Российской Федерации. Также необходимо усиление межрегионального сотрудничества и координации социально-экономического развития в рамках макрорегионов. Системная сложность решаемых проблем, в свою очередь, требует серьезного научного подхода. Так, исследователи, анализируя Стратегию, указывают на то, что она не содержит четкого целеполагания и достаточного инструментария, соответствующего масштабным задачам (Бухвальд & Кольчугина, 2019).

Важным инструментом для развития отраслевой специализации и создания точек роста является организация производствен-

ных, научных, логистических и иных кластеров. Однако организация подобных структур «в поле» должна базироваться на прочном научно-экономическом фундаменте. Более того, кластеры должны создаваться не директивно, на пустом месте, а на основе имеющейся экономической активности в региональных экономических системах (Колмаков и др., 2019).

В России проблема регионально-отраслевого развития усложняется обширностью территорий, разнообразием природно-климатических условий и неравномерностью развития субъектов. Особенно это актуально для отечественного агропромышленного комплекса. Специалистами подчеркивается (Самыгин, 2020), что используемые модели развития сельского хозяйства региона должны быть релевантными стоящим перед ними задачам, а они различны в разных экономических системах и отраслях. Дополнительно необходим анализ и прогноз развития межрегиональных воспроизводственных и отраслевых пропорций. В практическом ключе здесь могут использоваться разнообразные классифицирующие методы исследования, в том числе с использованием алгоритмов кластеризации.

¹ Стратегия утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 февр. 2019 г. № 207-р. URL: <https://www.economy.gov.ru/> (дата обращения 20.02.2021).

Таким образом, основной целью работы является проверка гипотезы о возможности базовой аграрно-экономической региональной кластеризации на основе временных рядов. Новизна предлагаемого подхода заключается, прежде всего, в динамическом анализе региональных мезоэкономических сегментов, с помощью которого можно наблюдать и прогнозировать направление изменений в пропорциях исследуемых факторов модели. Процесс легко масштабируется путем добавления дополнительных переменных и расширения временного отрезка исследования.

Научно-практическая значимость связана с обоснованием направлений и выбором инструментов аграрно-экономической политики, общей политики развития регионов, стратегии создания отраслевых кластеров, а также с планированием работы регионального агробизнеса.

Концептуальные подходы к сегментированию регионов

Прежде всего, необходимо определиться с используемыми многозначными терминами. С одной стороны, кластеры (сегменты) — это результат разбиения множества объектов на группы, называемые кластерами, или сегментами. Задача кластеризации, или сегментирования относится к широкому классу классификационных задач машинного обучения. С другой стороны, кластерами (комплексами) называется сконцентрированная на некоторой территории группа взаимосвязанных предприятий, организаций, инфраструктурных проектов и т. п.

В работе термин «сегменты» применяется для результатов применения алгоритмов кластеризации, дальнейшей классификации данных, чтобы в смысловом плане отделить их от «физических» кластеров. Классифицировать совокупности объектов можно с двух основных позиций: по самим элементам выборки или объектам (собственно кластеризация или сегментирование) и по присущим им признакам или факторам (уменьшение размерности). Также можно сочетать эти два направления классификации.

В Российской Федерации на официальном уровне имеются определенные региональные группы. Федеральные округа не являются субъектами РФ, но при этом представляют пример сегментирования для облегчения администрирования. Макрорегионы, образованные в 2019 г. согласно Стратегии пространственного развития России, несут уже экономический смысл.

Традиционно в аграрной сфере было принято районирование на основе природно-климатических условий. С развитием техники и технологии эти условия снижают свое значение, и на первое место выходят социально-экономические факторы. Еще во второй половине XX в. отечественными учеными проводилась серьезная работа с целью преодолеть природно-климатический императив в зонировании сельскохозяйственного производства. В 1980-х гг. на основе системы использования земли были выделены десятки различных типов регионов как внутри страны, так и в мире (Наумов, 2015). Были составлены подробные карты атласа «Сельскохозяйственное районирование».

На современном этапе произошли и продолжают происходить коренные изменения в отечественной социально-экономической системе. Меняются технологический уклад, система управления и политика, воспроизводственные пропорции отраслей и регионов. Обновляется и расширяется теоретико-методологическое поле для новых исследований.

Современное сельскохозяйственное районирование¹ учитывает преобладающие виды продукции в крупных и средних сельскохозяйственных организациях, соотношение типов хозяйств и количество скота на одно домохозяйство населения. Здесь предлагаются следующие типы сельского хозяйства: пригородный, животноводческий и животноводческо-земледельческий, интенсивные земледельческо-животноводческий и специализированный земледельческий, экстенсивные земледельческо-животноводческий равнинный и животноводческий пастбищный, частное хозяйство и северное оленеводство. Границы типовых районов не совпадают с административными границами региональных единиц.

Существуют разные подходы к сегментированию региональных субъектов на основе их экономической специфики. Например, делается акцент на показатели качества жизни и населения (Локосов др., 2019). Другие исследователи в рамках развития конкретной отрасли (Колмаков и др., 2019) предлагают измерять тесноту конкурентного поля, основанную на показателях долей региона в валовой добавленной стоимости соответствующей отрасли и отрасли в ВРП региона, включая коли-

¹ Сельскохозяйственное районирование. Национальный Атлас России. URL: <https://nationalatlas.ru/tom3/346-349.html> (дата обращения: 25.05.2021).



Рис. 1. Частичная динамическая сегментация исследования

Fig. 1. Partial dynamic segmentation



Рис. 2. Полная динамическая сегментация

Fig. 2. Full dynamic segmentation

чество регионов с преобладающей отраслью. Уровень региональных экономических резервов является движущей силой для региональных интеграционных процессов (Мельникова, 2018). Также широко используются смешанные подходы, где экономические показатели агробизнеса увязываются с пространственным расположением предприятий и особенностями почвы. На основе различных наборов факторов и с учетом поставленных управленческих задач (Риццо и др., 2014) сегментируется аграрный ландшафт с использованием переменных геологии, морфологии, почвенного покрова, типа террас и близости к дорогам. Также для анализа аграрных ландшафтов применяются более сложные модели, например с учетом многомерных распределенных в пространстве данных (Castrignano & Benedetto, 2010) (Williams & Hargrove, 2008), используется визуальный анализ NDVI¹ и ему подобные инструменты. Возможности кластеризации могут также учитывать институциональную составляющую агробизнеса, например сегментацию по типам хозяйств внутри сельскохозяйственных зон и т. п. (Christen & Anderson, 2013). Вместе с тем остается актуальной общая кластеризация регионов на основе базовых аграрно-экономических критериев, в пределах существующих административных границ.

Методы и исходные данные

Совокупность основных исходных данных приведена в таблице 1. После определен-

ных преобразований их можно использовать для построения модели.

Одним из достаточно простых, но одновременно и достаточно эффективных методов кластеризации является метод на основе алгоритма «*k*-средние» (англ. *k*-means). Он относится к методам машинного обучения «без учителя» (англ. *unsupervised*), то есть не требует заранее размеченных данных. Похожие приемы можно использовать в агробизнесе, например, для предсказания объемов урожая (вместе с иерархической кластеризацией) (Verma et al., 2016), его физического распределения (Bhatnagar et al., 2019) (Vandana & Kumar, 2019). Конкретный алгоритм может сочетаться с разными инструментами первичной трансформации и другими методами анализа данных (Gudavalli et al., 2017), включая пространственные признаки (Raveendran & Sofronov, 2021).

На рисунках 1 и 2 схематично изображена предлагаемая методика исследования в двух вариантах — узком и расширенном. Первый вариант предполагает более простое моделирование и учитывает полный набор факторов только в «центральной периоде». Периоды до и после центрального включают исключительно индексы производства продукции сельского хозяйства (ИПП с/х).

Второй вариант (рис. 2) позволяет более точно изучить динамику сегментов на протяжении нескольких периодов, однако требует дополнительных усилий для анализа взаимосвязей, а также больших вычислительных мощностей и времени.

В работе применялась частичная динамическая сегментация.

¹ англ. *Normalized difference vegetation index* — нормализованный относительный вегетационный индекс.

Исходные данные по регионам РФ, %*

Table 1

Baseline data for Russian regions

| № | Регион | Индексы производства продукции сельского хозяйства по годам | | | Доля ВРП региона в ВВП РФ | Доля регионального объема производства в национальном объеме сельскохозяйственной продукции | Доля региональной среднегодовой численности занятых в сельском хозяйстве в национальной численности |
|-----|---------------------------|---|-------|-------|---------------------------|---|---|
| | | 2017 | 2018 | 2019 | | | |
| 1 | Белгородская обл. | 99,5 | 104,7 | 102,5 | 1,019 | 0,048 | 0,019 |
| 2 | Брянская обл. | 106,0 | 103,1 | 100,4 | 0,387 | 0,016 | 0,010 |
| 3 | Владимирская обл. | 93,7 | 101,1 | 102,6 | 0,518 | 0,006 | 0,007 |
| 4 | Воронежская обл. | 102,8 | 101,8 | 107,1 | 1,110 | 0,041 | 0,030 |
| 5 | Ивановская обл. | 98,8 | 99,5 | 99 | 0,233 | 0,003 | 0,003 |
| 6 | Калужская обл. | 111,9 | 110,7 | 112,8 | 0,548 | 0,008 | 0,005 |
| 7 | Костромская обл. | 93,4 | 97,9 | 101 | 0,212 | 0,003 | 0,004 |
| 8 | Курская обл. | 108,5 | 100,4 | 107,4 | 0,504 | 0,027 | 0,012 |
| 9 | Липецкая обл. | 105,5 | 106,7 | 111,4 | 0,683 | 0,022 | 0,013 |
| 10 | Московская обл. | 95,8 | 102,5 | 109,4 | 4,945 | 0,020 | 0,019 |
| 11 | Орловская обл. | 100,9 | 106,8 | 108,5 | 0,271 | 0,014 | 0,006 |
| 12 | Рязанская обл. | 106,4 | 98,6 | 116,2 | 0,451 | 0,011 | 0,006 |
| 13 | Смоленская обл. | 101,9 | 106,1 | 104,9 | 0,368 | 0,005 | 0,005 |
| 14 | Тамбовская обл. | 113,5 | 100,6 | 106,5 | 0,390 | 0,024 | 0,022 |
| 15 | Тверская обл. | 100,6 | 102,9 | 107,1 | 0,520 | 0,007 | 0,010 |
| 16 | Тульская обл. | 110,2 | 104,6 | 115,8 | 0,749 | 0,012 | 0,009 |
| 17 | Ярославская обл. | 96,8 | 105,7 | 106 | 0,660 | 0,006 | 0,009 |
| 18 | г. Москва | 94,8 | 82,5 | 85,4 | 21,043 | 0,001 | 0,003 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 79 | Сахалинская обл. | 107,9 | 106,3 | 99,7 | 1,388 | 0,0021 | 0,0033 |
| 80 | Еврейская автономная обл. | 116,1 | 105 | 54,6 | 0,066 | 0,0011 | 0,0010 |
| 81 | Чукотский АО | 103,4 | 94,7 | 116,2 | 0,092 | 0,0002 | 0,0003 |

* Источник: рассчитано авторами по данным ФСГС РФ (Официальная статистика. Регионы России. Социально-экономические показатели. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 21.05.2021)).

Примечание: Тюменская область с включением Ханты-Мансийского автономного округа и Ямало-Ненецкого автономного округа. Архангельская область с включением Ненецкого автономного округа. Г. Санкт-Петербург не включен в модель из-за недостатка значимых данных.

Инжиниринг данных и разведочный анализ

На основе имеющихся переменных для 81 субъекта можно сформировать 3 группы новых показателей по следующим критериям: P — группа производственной динамики; I — производственно-институциональная группа; S — производственно-структурная группа.

В результате, признаками (факторами) модели кластеризации будут:

1) P_1, P_2, P_3 . Динамика производства продукции сельского хозяйства (индексы в сопоставимых ценах, % к предыдущему году) по регионам за 2017, 2018, 2019 гг. По сути, это единый фактор для модели с разными временными лагами $T - 1, T$ и $T + 1$.

2) I_1 . Удельный вес продукции животноводства в продукции сельского хозяйства (в фак-

тических ценах, в % от продукции сельского хозяйства всего). Информация по растениеводству дополнительно не использовалась, как избыточная.

3) I_2 и I_3 . Структура продукции сельского хозяйства по категориям хозяйств (организации и фермерские хозяйства, в фактических ценах, % от всех категорий). Информация по домашним хозяйствам дополнительно не использовалась как избыточная.

4) S_1 . Коэффициент относительной локализации отрасли:

$$S_1 = \frac{R_{\text{агро прод}}}{R_{\text{прод}}}, \quad (1)$$

где $R_{\text{агро прод}}$ — доля регионального объема производства сельскохозяйственной продукции региона в национальном объеме сельскохозяй-

Таблица 2

Сформированные показатели для модели

Table 2

Indicators established for the model

| № | Регион | Группы показателей P, I, S | | | | | | | | |
|-----|---------------------------|----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | P ₁ | P ₂ | P ₃ | I ₁ | I ₂ | I ₃ | S ₁ | S ₂ | S ₃ |
| 1 | Белгородская область | 1,00 | 1,05 | 1,03 | 0,65 | 0,87 | 0,04 | 4,72 | 4,56 | 2,59 |
| 2 | Брянская область | 1,06 | 1,03 | 1,00 | 0,57 | 0,73 | 0,09 | 4,11 | 1,95 | 1,58 |
| 3 | Владимирская область | 0,94 | 1,01 | 1,03 | 0,60 | 0,69 | 0,03 | 1,07 | 0,60 | 0,82 |
| 4 | Воронежская область | 1,03 | 1,02 | 1,07 | 0,38 | 0,60 | 0,11 | 3,69 | 2,58 | 1,37 |
| 5 | Ивановская область | 0,99 | 1,00 | 0,99 | 0,62 | 0,51 | 0,08 | 1,29 | 0,44 | 0,92 |
| 6 | Калужская область | 1,12 | 1,11 | 1,13 | 0,57 | 0,65 | 0,08 | 1,50 | 1,19 | 1,59 |
| 7 | Костромская область | 0,93 | 0,98 | 1,01 | 0,63 | 0,55 | 0,04 | 1,40 | 0,69 | 0,79 |
| 8 | Курская область | 1,09 | 1,00 | 1,07 | 0,40 | 0,79 | 0,09 | 5,44 | 3,64 | 2,31 |
| 9 | Липецкая область | 1,06 | 1,07 | 1,11 | 0,38 | 0,75 | 0,08 | 3,27 | 2,86 | 1,71 |
| 10 | Московская область | 0,96 | 1,03 | 1,09 | 0,52 | 0,67 | 0,02 | 0,41 | 0,39 | 1,08 |
| 11 | Орловская область | 1,01 | 1,07 | 1,09 | 0,32 | 0,75 | 0,11 | 4,98 | 2,68 | 2,27 |
| 12 | Рязанская область | 1,06 | 0,99 | 1,16 | 0,43 | 0,66 | 0,07 | 2,36 | 1,40 | 1,87 |
| 13 | Смоленская область | 1,02 | 1,06 | 1,05 | 0,64 | 0,63 | 0,06 | 1,23 | 0,70 | 0,92 |
| 14 | Тамбовская область | 1,14 | 1,01 | 1,07 | 0,44 | 0,72 | 0,11 | 6,10 | 3,44 | 1,09 |
| 15 | Тверская область | 1,01 | 1,03 | 1,07 | 0,76 | 0,69 | 0,03 | 1,40 | 0,84 | 0,73 |
| 16 | Тульская область | 1,10 | 1,05 | 1,16 | 0,41 | 0,61 | 0,12 | 1,64 | 1,22 | 1,44 |
| 17 | Ярославская область | 0,97 | 1,06 | 1,06 | 0,73 | 0,77 | 0,02 | 0,97 | 0,74 | 0,74 |
| 18 | г. Москва | 0,95 | 0,83 | 0,85 | 0,17 | 0,74 | 0,05 | 0,01 | 0,02 | 0,43 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 79 | Сахалинская область | 1,08 | 1,06 | 1,00 | 0,39 | 0,51 | 0,14 | 0,15 | 0,62 | 0,63 |
| 80 | Еврейская автономная обл. | 1,16 | 1,05 | 0,55 | 0,19 | 0,23 | 0,32 | 1,64 | 0,99 | 1,07 |
| 81 | Чукотский АО | 1,03 | 0,95 | 1,16 | 0,94 | 0,95 | 0,01 | 0,27 | 0,74 | 0,72 |

Источник: сформировано и рассчитано авторами.

ственной продукции, %; R_{прод} — валовой региональный продукт (удельный вес в ВВП), %.

5) S₂. Коэффициент подушевого производства сельхозпродукции:

$$S_2 = \frac{R_{\text{агро рег}}}{R_{\text{насел рег}}}, \tag{2}$$

где R_{агро рег} — доля сельскохозяйственного производства региона в ВРП, %; R_{насел рег} — доля населения региона в населении страны, %.

6) S₃. Коэффициент относительной производительности отрасли в рамках конкретного региона:

$$S_3 = \frac{R_{\text{агро прод}}}{R_{\text{агро труд}}}, \tag{3}$$

где R_{агро прод} — доля регионального объема производства сельскохозяйственной продукции в национальном объеме сельскохозяйственной продукции, %; R_{агро труд} — доля региональной среднегодовой численность занятых в сельском хозяйстве в национальной численности занятых в сельском хозяйстве, %.

В целом с учетом отдельных субъектов образуется массив данных размерностью 81 наблюдение на 9 факторов (табл. 2).

Данные имеют различные эмпирические распределения, далекие от нормального. Наилучшую нормализацию и центрирование показала трансформация Йео-Джонсона¹. После данной трансформации исследуем матрицу корреляций на предмет выявления силы линейной зависимости между признаками (табл. 3).

Наибольшая и существенная корреляция ожидаемо наблюдается в парах S₁-S₂, S₂-S₃, I₂-I₃. Снизив размерность данных с помощью метода главных компонент (РСА), можно заметить первые четыре компонента, аккумулирующие около 80 % дисперсии переменных (табл. 4).

Величина коэффициента показывает эффект переменных в компонентах. Так, например, в первой компоненте можно выделить группу S, во второй — I, а P — в третьей и четвертой компоненте.

Данные уменьшенной размерности можно также использовать для кластеризации.

¹ По сравнению с простым логарифмированием или автоматической трансформацией Бокса — Кокса, которая требует дополнительных преобразований негативных значений.

Таблица 3

Матрица линейных корреляций трансформированных данных (корреляция Пирсона)

Table 3

Linear correlation matrix of transformed data (Pearson's correlation)

| Признак | P_1 | P_2 | P_3 | I_1 | I_2 | I_3 | S_1 | S_2 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| P_1 | | | | | | | | |
| P_2 | -0,15 | | | | | | | |
| P_3 | -0,02 | 0,16 | | | | | | |
| I_1 | -0,28 | 0,31 | 0,04 | | | | | |
| I_2 | -0,08 | 0,15 | 0,34 | 0,12 | | | | |
| I_3 | 0,30 | -0,19 | -0,26 | -0,33 | -0,70 | | | |
| S_1 | 0,16 | 0,06 | 0,23 | -0,13 | 0,00 | 0,32 | | |
| S_2 | 0,31 | 0,05 | 0,25 | -0,13 | 0,19 | 0,28 | 0,86 | |
| S_3 | 0,28 | 0,09 | 0,17 | -0,16 | 0,37 | 0,06 | 0,48 | 0,71 |

Источник составлено автором.

Таблица 4

PCA-анализ нормализованных признаков

Table 4

PCA of normalised data

| Компоненты | Накопленная нагрузка, % | Коэффициенты | | | | | | | | |
|------------|-------------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | P_1 | P_2 | P_3 | I_1 | I_2 | I_3 | S_1 | S_2 | S_3 |
| 1 | +31 | -0,29 | 0,01 | -0,16 | 0,20 | -0,07 | -0,23 | -0,50 | -0,46 | -0,57 |
| 2 | 56 (+25) | 0,21 | -0,32 | -0,37 | -0,30 | -0,55 | 0,53 | -0,02 | -0,19 | -0,09 |
| 3 | 69 (+13) | -0,31 | 0,56 | -0,05 | 0,49 | -0,39 | 0,28 | 0,29 | -0,12 | 0,13 |
| 4 | 78 (+9) | -0,46 | -0,32 | 0,66 | -0,23 | -0,14 | 0,06 | 0,24 | -0,33 | 0,00 |
| 5 | 86 (+8) | 0,63 | 0,41 | 0,55 | -0,07 | -0,16 | 0,06 | -0,19 | -0,20 | -0,16 |
| 6 | 93 (+7) | 0,34 | -0,55 | 0,11 | 0,73 | -0,04 | -0,04 | 0,08 | -0,14 | 0,11 |
| 7 | 97 (+4) | -0,22 | -0,10 | 0,29 | 0,18 | -0,17 | 0,33 | -0,49 | 0,66 | -0,13 |
| 8 | 99 (+2) | 0,05 | -0,05 | 0,00 | -0,06 | -0,63 | -0,64 | 0,22 | 0,32 | -0,16 |
| 9 | 100 (+1) | 0,07 | -0,02 | 0,01 | 0,07 | 0,24 | 0,22 | 0,52 | 0,19 | -0,76 |

Источник: рассчитано авторами.

Таблица 5

Результат подбора сегментов для разных алгоритмов кластеризации

Table 5

The result of selecting segments for different clustering algorithms

| Метод кластеризации | Результат |
|---|--|
| k -средних (K -means) по исходным данным | Значимое выделение от 2 до 3 кластеров |
| k -средних (K -means) по PCA-компонентам | Значимое выделение до 2 кластеров |
| Гауссово смешение по исходным данным | Значимое выделение от 22 до 23 кластеров |
| Гауссово смешение по PCA-компонентам | Значимое выделение от 10 до 11 кластеров |

Источник: рассчитано авторами.

Сопоставим разные алгоритмы кластеризации (табл. 5).

Модель k -средних в исходной размерности обладает наибольшей наглядностью и интерпретируемостью результатов.

Полученные результаты

На рисунке 3 приведено визуальное представление сегментов в трехмерном представлении. Помимо прочего, методы кластеризации

являются хорошим инструментом для определения выбросов. Эллипсами обведены точки-выбросы, которые заметно удалены не только от «материнских» сегментов, но и общего кластерного массива. Это — г. Москва (сегмент 2), Еврейская автономная область (сегмент 1) и Псковская область (сегмент 3).

В таблице 6 показано распределение региональных субъектов по рассчитанным сегментам.

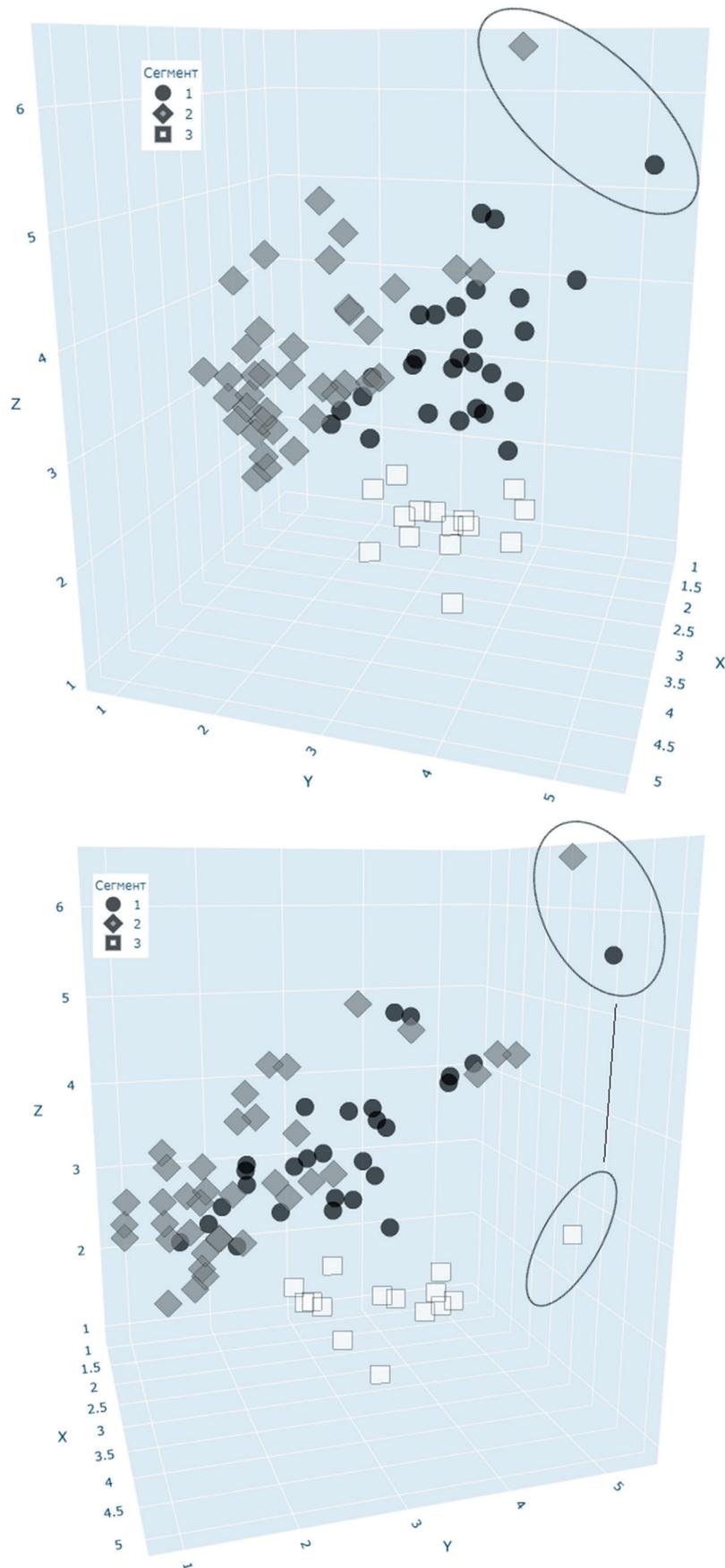


Рис. 3. 3D-карта расстояний региональных сегментов на основе *k*-средних кластеризации (с разных углов обзора) (источник: составлено авторами)

Fig. 3. 3D distance map of regional segments based on *k*-means clustering (from different angles)

Распределение субъектов по сегментам в 2018 г. (в центре динамической сегментации)

Table 6

Distribution of regions by segments in 2018 (dynamic segmentation)

| Сегмент | Субъекты РФ |
|---------|---|
| 1 | Тамбовская область, Республика Адыгея, Республика Калмыкия, Республика Крым, Краснодарский край, Астраханская область, Волгоградская область, Ростовская область, Республика Дагестан, Кабардино-Балкарская Республика, Карачаево-Черкесская Республика, Чеченская Республика, Ставропольский край, Республика Башкортостан, Республика Татарстан, Оренбургская область, Самарская область, Саратовская область, Ульяновская область, Курганская область, Республика Алтай, Алтайский край, Новосибирская область, Омская область, Приморский край, Амурская область, Магаданская область |
| 2 | Владимирская область, Ивановская область, Костромская область, Московская область, Смоленская область, Тверская область, Ярославская область, Республика Карелия, Республика Коми, Архангельская область, Вологодская область, Ленинградская область, Мурманская область, Новгородская область, г. Севастополь, Республика Ингушетия, Удмуртская Республика, Чувашская Республика, Пермский край, Кировская область, Нижегородская область, Свердловская область, Тюменская область, Челябинская область, Республика Тыва, Республика Хакасия, Красноярский край, Иркутская область, Кемеровская область, Томская область, Республика Бурятия, Республика Саха (Якутия), Забайкальский край, Камчатский край, Хабаровский край, Сахалинская область, Чукотский автономный округ |
| 3 | Белгородская область, Брянская область, Воронежская область, Калужская область, Курская область, Липецкая область, Орловская область, Рязанская область, Тульская область, Калининградская область, Республика Северная Осетия — Алания, Республика Марий Эл, Республика Мордовия, Пензенская область |

Источник: рассчитано авторам.

После обратной трансформации данных проведем группировку по каждому сегменту, используя для этого среднее значение факторов (рис. 4).

На рисунке 4 можно особенно выделить по производственному критерию третий сегмент, имеющий самый большой ежегодный прирост производства за рассматриваемый период — 3, 5 и 10 % соответственно (в среднем 6 %). Этому же сегменту соответствует самая высокая относительная производительность труда и подушевое производство сельскохозяйственной продукции. Далее со значением производительности в пределах 0,7 % и с небольшой девиацией идет сегмент 2. Сегмент 1 показывает здесь больший разброс по показателям и в среднем 1,3 % прироста производства.

Рассматривая структурные критерии, можно заметить, что второму сегменту соответствует наибольшая средняя доля животноводства — 61 %. Остальные группы более схожи — 44 и 49 % соответственно. Локализация производства максимальна в 3-м сегменте, немного ниже — в первом и минимальна во втором.

И, наконец, в соответствии с институциональным критерием, крупный бизнес (сельскохозяйственные организации) преобладает в третьем сегменте. Там же мы наблюдаем наименьшую концентрацию фермер-

ских хозяйств. Второй и первый сегменты близки по доле организаций, но по доле фермерских хозяйств — второй больше приближен к первому.

Классификационные выводы по региональным сегментам:

- 1) сегмент 1 — «фермерский», со средним уровнем локализации и роста;
- 2) сегмент 2 — «средний», с небольшим преобладанием животноводства;
- 3) сегмент 3 — «аграрный», с ускоренным ростом производства и высоким подушевым объемом сельскохозяйственной продукции.

Что касается регионов-«выбросов», среди них наблюдается большая дифференциация (рис. 5).

Наибольшая «масса» по большинству показателей, как видно из диаграммы, приходится на Псковскую область. Относительная локализация и подушевое производство здесь наибольшие. Псковскую область можно назвать наиболее аграрно развитой среди анализируемых. Вместе с тем, Еврейская АО активнее использует фермерские хозяйства для производства аграрной продукции. Город Москва, очевидно, является преимущественно промышленным регионом, где сельское хозяйство не выражено (скорость роста производственных индексов здесь отрицательная).

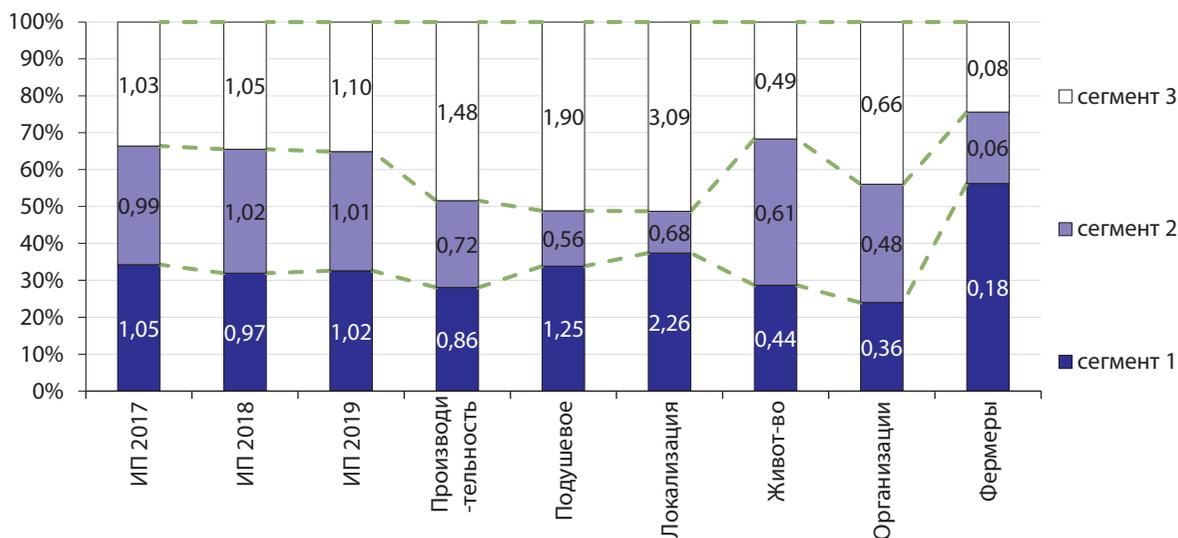


Рис. 4. Сопоставление средних значений факторов в конкретных сегментах (без учета регионов-«выбросов»; источник: рассчитано авторами)

Fig. 4. Comparison of the average values of factors in specific segments (excluding outliers)

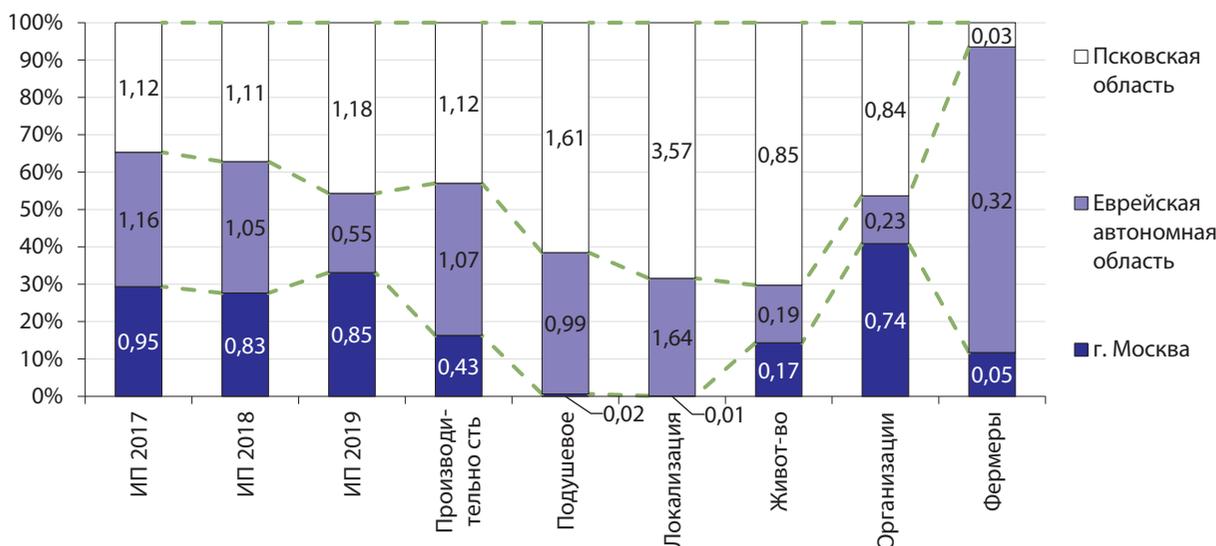


Рис. 5. Сопоставление средних значений факторов у регионов-«выбросов» (источник: рассчитано авторами)

Fig. 5. Comparison of the average values of factors in the regions-outliers

Обсуждение результатов и выводы

Полученная модель в определенной степени формирует новый прототип экономико-аграрной матрицы для мезокластеров или мезосегментов. Приставка «мезо-» здесь отражает отраслевой и региональный уровень. Большинство полученных сегментов слабо «коррелировано» с макрорегионами и сельскохозяйственными зонами. Региональная сегментация, с учетом базовых экономических отраслевых критериев, дает дополнительный ракурс для мониторинга развития сельского хозяйства в стране, формирования и реализации аграрно-экономической политики на разных уровнях. Кроме того, подобная сегментация может использоваться и для моделирова-

ния производственно-отраслевых кластеров на межрегиональном уровне.

Кластеры с ключевой специализацией «сельское хозяйство и сельское хозяйство и рыболовство»¹ функционируют в Омской области (агробиотехнологический промышленный кластер), Брянской области и Новгородской области (агропромышленные кластеры) и Астраханской области (аквакультура и рыбное хозяйство). Они находятся только в самом начальном пути развития и являются внутрирегиональными. Развитие сельского хозяйства и АПК в целом требует объеди-

¹ Российской кластерной обсерватории ИСИЭЗ НИУ ВШЭ. URL: <https://cluster.hse.ru/> (дата обращения 21.05.2021).

нения регионов и смежных отраслей, создания мезокластеров.

Актуальными проблемами для аграрно-промышленного комплекса остаются проблемы монополизации, модернизации и государственной поддержки, где не последнюю роль играют институциональные факторы. В стратегии пространственного развития наблюдается фундаментальное противоречие (Минакир, 2019) между явной неоднородностью пространства и приверженностью по умолчанию к унифицированной институциональной среде, что формирует институциональные ловушки. Поэтому особый интерес может представлять включение в анализ атрибутивного деления по видам хозяйств (Shestakov et al. 2021) и показателей их поддержки. Институциональная часть системы «стратегирования» пространственного развития (Бухвальд & Кольчугина, 2019) также требует новых инструментов от принципов формирования государственных программ до вопросов финансирования и гармонизации с другими методами экономической политики.

Экономическое разнообразие регионов и разный потенциал роста усложняют задачу результативного развития. Есть мнения (Федоляк, 2019), что на современном отрезке необходимо не абстрактное расширение, а концентрация экономического пространства. Только так возможно эффективное использование ресурсов территориальной единицы. Вместе с тем, особой и достаточно неоднозначной проблемой остается учет климатических и других природных особенностей регионов (Zuma-Netshukhwi et al., 2016), в том числе с наблюдаемым процессом изменения климата (Castro, Azul et al., 2019). Естественно, он должен быть взаимосвязан с экономическим потенциалом аграрно-промышленного комплекса.

Критическим моментом для АПК на современном этапе является инновационное и цифровое развитие, учитывая требование диверсификации подобных стратегий (Огневцев, 2019). В рамках развития цифровой экономики некоторые авторы предлагают виртуальные объединения, так называемые метакорпорации (Чарыкова, Маркова, 2019). Это, по сути, плотная система взаимодействия государственных институтов, кластеров и конкретного бизнеса.

В качестве полезного примера можно привести платформу европейского кластерного сотрудничества¹, которая на протяжении мно-

гих лет показывает эффективность в различных сферах, включая агробизнес. Также перенос научного опыта на процесс реализации проектов мезокластеров в развивающихся странах (Clustering agri-businesses..., 2020) доказывает возможности расширения доступа к финансовым услугам субъектами АПК, совершенствования сельскохозяйственного производства и процессов на основе доступности новых посевных материалов, применения комплексной системы регулирования плодородия почвы и совершенствования послеуборочных процессов, улучшения связей между предприятиями на основе повышения профессиональных навыков работников и внедрения элементов «умной экономики», расширения прямых и косвенных связей с национальными и международными сельскохозяйственными организациями, роста заинтересованности в инновациях бизнеса и государства. Значительное внимание в мире уделяется социальным проблемам и вопросам трудовой миграции, особенно в регионах развивающегося агробизнеса (Du Bry, 2016).

И, наконец, еще одной методологической задачей является то, что существующие модели должны помогать формировать действенные стратегические решения для адекватного ответа на макроэкономические вызовы. Например, рекомендуется использовать модели сценарного прогнозирования (Самыгин, 2020). Расширенная методологии регионально-отраслевого сегментирования, включающая проблемы взаимодействия факторов (Shestakov et al. 2020), может в качестве дополнительного инструмента охватить прогностические задачи, которые стоят перед институтами регионального и отраслевого управления, а также отдельными предприятиями АПК и их объединениями.

Заключение

Вопросы эффективного сегментирования важны как в научном аспекте, так и в процессе формирования и реализации экономической политики. В работе был приведен вариант базовой аграрно-экономической сегментации регионов, рассмотрена ее значимость в теоретическом и практическом аспекте.

На основе официальных данных государственной статистики сформированы новые показатели, которые в той или иной степени отражают особенности аграрно-экономического развития региона. Сюда вошли индекс физи-

¹ Cluster de la maquinaria agrícola de Aragón (2018). European cluster collaboration platform <https://www.clustercollaboration.eu/technology-fields/precision-agriculture>.

ческого объема производства за три года, внутренние отраслевые и институциональные пропорции, коэффициент относительной производительности, коэффициент локализации отрасли.

В качестве основного метода исследования использовался метод кластеризации «*k*-среднее». На основе полученных сегментов найдено среднее значение по исходным показателям. Полученная модель позволяет по-

новому классифицировать регионы, рассчитать и прогнозировать мезокластеры.

Данная классификация будет полезна при обосновании направлений и выборе инструментов аграрно-экономической политики, стратегии создания производственных и иных кластеров, а также в планировании работы регионального агробизнеса, устранении существующих диспропорций в его пространственном развитии.

Список источников

- Бухвальд, Е. М., Кольчугина, А. В. (2019). Стратегия пространственного развития и приоритеты национальной безопасности Российской Федерации. *Экономика региона*, 15(3), 631-643. DOI: 10.17059/2019-3-1.
- Колмаков, В. В., Полякова, А. Г., Карпова, С. В., Головина, А. Н. (2019). Развитие кластеров на основе конкурентной специализации регионов. *Экономика региона*, 15(1), 270-284. DOI: 10.17059/2019-1-21.
- Локосов, В. В., Рюмина, Е. В., Ульянов, В. В. (2019). Кластеризация регионов России по показателям качества жизни и качества населения. *Народонаселение*, 22(4), 4-17.
- Мельникова, Т. Б. (2018). Теория эффективного уровня экономической интеграции. В: *Труды VIII Всероссийского симпозиума по экономической теории: Доклады секционных заседаний, Екатеринбург, 26-27 сент. 2018 г.* (с. 51-52). Екатеринбург: Институт экономики Уральского отделения РАН.
- Минакир, П. А. (2019) Российское экономическое пространство. Стратегические тупики. *Экономика региона*, 15(4), 967-980. DOI: <https://doi.org/10.17059/2019-4-1>.
- Наумов, А. С. (2015). Районная парадигма в географии мирового сельского хозяйства: история и современность. *Региональные исследования*, 2, 15-26.
- Огневцев, С. Б. (2019). Цифровизация экономики и экономика цифровизации АПК. *Международный агропромышленный журнал*, 2, 77-80. DOI: 10.24411/2587-6740-2019-12034.
- Самыгин, Д. Ю. (2020). *Стратегирование сельского хозяйства: теория, методология, инструментальная поддержка*. Пенза, Пензенский государственный университет, 242.
- Федоляк, В. С. (2019). Плотность экономического пространства как показатель эффективного использования потенциала территории. *Известия Саратовского университета. Сер. Экономика. Управление. Право*, 19(2), 122-127. DOI: 10.18500/1994-2540-2019-19-2-122-12.
- Чарыкова, О. Г., Маркова, Е. С. (2019). Региональная кластеризация в цифровой экономике. *Экономика региона*, 15(2), 409-419. DOI: 10.17059/2019-2-8.
- Bhatnagar, A., Vrat, P. & Shankar, R. (2019). Multi-criteria clustering analytics for agro-based perishables in cold-chain. *Journal of Advances in Management Research*, 16(4), 563-593. DOI: 10.1108/JAMR-10-2018-0093.
- Castrignano, A., de Benedetto, D., Girone, G., Guastaferro, F. & Sollitto, D. Characterization, delineation and visualization of agro-ecozones using multivariate geographical clustering. *Italian Journal of Agronomy*, 5(2), 121-132. DOI: 10.4081/ija.2010.121.
- Castro, P., Azul, A. M., Leal Filho, W. & Azeiteiro, U. M. (Eds.). (2019). *Climate Change-Resilient Agriculture and Agroforestry. Ecosystem Services and Sustainability*. Springer. DOI: 10.1007/978-3-319-75004-0.
- Christen, R. P. & Anderson, J. (2013). *Segmentation of Smallholder Households: Meeting the Range of Financial Needs in Agricultural Families*. Focus Note CGAP, 85 (April). Retrieved from: <https://www.cgap.org/> (Date of access: 21.05.2021).
- Du Bry, T. (2016). Agribusiness and Informality in Border Regions in Europe and North America: Avenues of Integration or Roads to Exploitation? *Journal of borderlands studies*, 30(4), 489-504. DOI: 10.1080/08865655.2016.1165132.
- Gudavalli, M., Vidyasree, P. & Raju, S. (2017). Clustering Analysis for Appropriate Crop Prediction using Hierarchical, Fuzzy C-Means, K-Means and Model based. *Techniques International Journal of Advance Engineering and Research Development*, 4(11).
- Raveendran, N. & Sofronov, G. (2021). A Markov Chain Monte Carlo Algorithm for Spatial Segmentation. *Information*, 12, 58. DOI: 10.3390/info12020058.
- Rizzo D., Mari J.-F., Marraccini, E. & Lazrak, E.-G. (2014). *Agricultural landscape segmentation: a stochastic method to map heterogeneous variables*. Conference: IALE-Europe Thematic Workshop. Lisbon, 2014. Retrieved from: <https://hal.inria.fr/hal-01098402> (Date of access: 21.05.2021).
- Shestakov, R. B., Yakovlev, N. A. & Zvereva, G. P. (2020). Cross-sectoral and price Interactions: a key to development of foresight and management system in agribusiness. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 753, 082005. DOI: 10.1088/1757-899X/753/8/082005.
- Shestakov, R. B., Yakovlev, N. A., Lovchikova, E. I., Zvereva, G. P. & Volchenkova, A. S. (2021) Results analysis of agricultural organizations subsidy. *E3S Web Conf.*, 254, 10005. DOI: 10.1051/e3sconf/202125410005.

Vandana, B. & Kumar, S. (2019). Hybrid K-Mean Clustering Algorithm for Crop Production Analysis in Agriculture International. *Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, 9(2), 9–13. DOI: 10.35940/ijitee.B1002.1292S19.

Verma A., Jatain, A. & Bhaskar, S. (2016). Crop Yield Prediction of Wheat Using Fuzzy C Means Clustering and Neural Network. *Indian Journal of Science and Technology*, 13(11), 9816–9821.

Wageningen University & Research. (2020). *Clustering agri-businesses to improve farmers' income and food security in the Great Lakes Region*. Retrieved from: <https://www.wur.nl/> (Date of access: 21.05.21).

Williams, C. L., Hargrove, W. W., Liebma, M. & James, D. E. (2008). Agro-ecoregionalization of Iowa using multivariate geographical clustering. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 123(1–3), 161–174. DOI: 10.1016/j.agee.2007.06.006.

Zuma-Netshikhwi, G., Stigter, K. C. J. & Walker, S. (2016). Improving agricultural decision-making using weather and climate information for farmers, south-western Free State, South Africa. *Net Journal of Agricultural Science*, 4(4), 67–77.

References

Bhatnagar, A., Vrat, P. & Shankar, R. (2019). Multi-criteria clustering analytics for agro-based perishables in cold-chain. *Journal of Advances in Management Research*, 16(4), 563–593. DOI: 10.1108/JAMR-10-2018-0093.

Bukhvald, E. M. & Kolchugina, A. V. (2019). The spatial development strategy and national security priorities of the Russian Federation. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 15(3), 631–643. (In Russ.)

Castrignano, A., de Benedetto, D., Girone, G., Guastaferrero, F. & Sollitto, D. Characterization, delineation and visualization of agro-ecozones using multivariate geographical clustering. *Italian Journal of Agronomy*, 5(2), 121–132. DOI: 10.4081/ija.2010.121.

Castro, P., Azul, A. M., Leal Filho, W. & Azeiteiro, U. M. (Eds.). (2019). *Climate Change-Resilient Agriculture and Agroforestry. Ecosystem Services and Sustainability*. Springer. DOI: 10.1007/978-3-319-75004-0.

Charykova, O. G. & Markova, E. S. (2019). Regional Clustering in the Digital Economy. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 15(2), 409–419. DOI: 10.17059/2019-2-8. (In Russ.)

Christen, R. P. & Anderson, J. (2013). *Segmentation of Smallholder Households: Meeting the Range of Financial Needs in Agricultural Families*. Focus Note CGAP, 85 (April). Retrieved from: <https://www.cgap.org/> (Date of access: 21.05.2021).

Du Bry, T. (2016). Agribusiness and Informality in Border Regions in Europe and North America: Avenues of Integration or Roads to Exploitation? *Journal of borderlands studies*, 30(4), 489–504. DOI: 10.1080/08865655.2016.1165132.

Fedolyak V. S. (2019). Economic space density as a measure of territory potential's effective use. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Ser. Ekonomika. Upravlenie. Pravo [Izvestiya of Saratov University. Economics. Management. Law]*, 19(2), 122–127. DOI: 10.18500/1994-2540-2019-19-2-122-12. (In Russ.)

Gudavalli, M., Vidyasree, P. & Raju, S. (2017). Clustering Analysis for Appropriate Crop Prediction using Hierarchical, Fuzzy C-Means, K-Means and Model based. *Techniques International Journal of Advance Engineering and Research Development*, 4(11).

Kolmakov, V. V., Polyakova, A. G., Karpova, S. V. & Golovina, A. N. (2019). Cluster Development Based on Competitive Specialization of Regions. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 15(1), 270–284. DOI: 10.17059/2019-1-21. (In Russ.)

Lokosov, V. V., Ryumina, E.V. & Ulyanov, V. V. (2019). Clustering of regions by indicators of quality of life and quality of population. *Narodonaselenie [Population]*, 22(4), 4–17. (In Russ.)

Melnikova, T. B. (2018). Theory of the effective level of economic integration. In: *Trudy VIII Vserossiyskogo simpoziuma po ekonomicheskoy teorii: Doklady sektiornykh zasedaniy, Ekaterinburg, 26–27 sent. 2018 g. [Reports of section meetings of the VIII All-Russian symposium on the economic theory. Ekaterinburg, September 26-27, 2018]* (pp. 51–52). Ekaterinburg: Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. (In Russ.)

Minakir, P. A. (2019). Russian Economic Space: Strategic Impasses. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 15(4), 967–980. DOI: <https://doi.org/10.17059/2019-4-1>. (In Russ.)

Naumov, A. S. (2015). Regional paradigm in the agricultural geography of the world: history and present. *Regionalnye issledovaniya [Regional research]*, 2, 15–26. (In Russ.)

Ognivtsev, S. B. (2019). The digitalization of the economy and the economy of digitalization in agriculture. *Mezhdunarodnyy agropromyshlennyy zhurnal [International Agricultural Journal]*, 2, 77–80. DOI: 10.24411/2587-6740-2019-12034. (In Russ.)

Raveendran, N. & Sofronov, G. (2021). A Markov Chain Monte Carlo Algorithm for Spatial Segmentation. *Information*, 12, 58. DOI: 10.3390/info12020058.

Rizzo D., Mari J.-F., Marraccini, E. & Lazrak, E.-G. (2014). *Agricultural landscape segmentation: a stochastic method to map heterogeneous variables*. Conference: IALE-Europe Thematic Workshop. Lisbon, 2014. Retrieved from: <https://hal.inria.fr/hal-01098402> (Date of access: 21.05.2021).

Samygin, D. Yu. (2020). *Strategirovanie selskogo khozyaystva: teoriya, metodologiya, instrumentalnaya podderzhka [Agricultural Stratization: Theory, Methodology, Instrumental Support]*. Penza: Penza State University, 242. (In Russ.)

Shestakov, R. B., Yakovlev, N. A. & Zvereva, G. P. (2020). Cross-sectoral and price Interactions: a key to development of foresight and management system in agribusiness. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 753, 082005. DOI: 10.1088/1757-899X/753/8/082005.

Shestakov, R. B., Yakovlev, N. A., Lovchikova, E. I., Zvereva, G. P. & Volchenkova, A. S. (2021) Results analysis of agricultural organizations subsidy. *E3S Web Conf.*, 254, 10005. DOI: 10.1051/e3sconf/202125410005.

Vandana, B. & Kumar, S. (2019). Hybrid K-Mean Clustering Algorithm for Crop Production Analysis in Agriculture International. *Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, 9(2), 9–13. DOI: 10.35940/ijitee.B1002.1292S19.

Verma A., Jatain, A. & Bhaskar, S. (2016). Crop Yield Prediction of Wheat Using Fuzzy C Means Clustering and Neural Network. *Indian Journal of Science and Technology*, 13(11), 9816–9821.

Wageningen University & Research. (2020). *Clustering agri-businesses to improve farmers' income and food security in the Great Lakes Region*. Retrieved from: <https://www.wur.nl/> (Date of access: 21.05.21).

Williams, C. L., Hargrove, W. W., Liebma, M. & James, D. E. (2008). Agro-ecoregionalization of Iowa using multivariate geographical clustering. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 123(1–3), 161–174. DOI: 10.1016/j.agee.2007.06.006.

Zuma-Netshiukhwi, G., Stigter, K. C. J. & Walker, S. (2016). Improving agricultural decision-making using weather and climate information for farmers, south-western Free State, South Africa. *Net Journal of Agricultural Science*, 4(4), 67–77.

Bhatnagar, A., Vrat, P. & Shankar, R. (2019). Multi-criteria clustering analytics for agro-based perishables in cold-chain. *Journal of Advances in Management Research*, 16(4), 563–593. DOI: 10.1108/JAMR-10-2018-0093.

Информация об авторах

Шестаков Роман Борисович — кандидат экономических наук, доцент, Орловский государственный аграрный университет им. Н. В. Парахина; ResearcherID: F-3079-2018; Scopus Author ID: 57214315169; <https://orcid.org/0000-0002-0797-5842> (Российская Федерация, 302019, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69; e-mail: rb.shestakov@orelsau.ru).

Ловчикова Елена Ионовна — кандидат экономических наук, доцент, Орловский государственный аграрный университет им. Н. В. Парахина (Российская Федерация, 302019, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69; e-mail: ei.lovchikova@orelsau.ru).

About the authors

Roman B. Shestakov — Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin; Researcher ID: F-3079-2018; Scopus Author ID: 57214315169; <https://orcid.org/0000-0002-0797-5842> (69, Generala Rodina St., Orel, 302019, Russian Federation; e-mail: rb.shestakov@orelsau.ru).

Elena I. Lovchikova — Cand. Sci. (Econ.), Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin (69, Generala Rodina St., Orel, 302019, Russian Federation; e-mail: ei.lovchikova@orelsau.ru).

Дата поступления рукописи: 28.06.2021.

Прошла рецензирование: 15.09.2021.

Принято решение о публикации: 15.12.2022.

Received: 28 Jun 2021.

Reviewed: 15 Sep 2021.

Accepted: 15 Dec 2022.

<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-15>

УДК 332.122

JEL Q56, Q58

Е. Б. Тютюкина ^{а)} , Р. М. Мельников ^{б)} , Т. Н. Седаш ^{в)}  , Д. А. Егорова ^{г)} ^{а, в, г)} Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация^{б)} Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА РЕГИОНАЛЬНЫЕ ИНВЕСТИЦИИ В ОХРАНУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ¹

Аннотация. Реализация концепции устойчивого развития обуславливает осуществление экономического роста при снижении негативного воздействия на окружающую среду. Для достижения этого необходимы инвестиции в охрану окружающей среды, стимулирование которых, прежде всего, должна обеспечивать национальная экологическая политика. Целью статьи является оценка влияния инструментов экологической политики (плата за допустимые и сверхнормативные выбросы, штрафы, расходы на экологический контроль, межбюджетные трансферты, обязательное экологическое страхование, региональные налоговые льготы) на развитие региональных инвестиций в охрану окружающей среды в субъектах Российской Федерации на основе данных Росстата. Методами исследования являются построение панельных регрессий с фиксированными и случайными эффектами, типологии регионов по отраслевой специализации исходя из значений коэффициентов локализации, различные виды анализа (структурный, группировки). По результатам исследования выявлено, что проводимая в России экологическая политика способствовала незначительному росту в регионах текущих природоохранных расходов, прежде всего в регионах аграрной специализации, но не стимулировала увеличение природоохранных инвестиций в основной капитал. Это не позволило улучшить показатели качества окружающей среды в большинстве российских регионов. Наибольшее влияние на осуществление природоохранных инвестиций в основной капитал оказали расходы на экологический контроль (в промышленных регионах), плата за допустимые выбросы (в промышленных и агропромышленных регионах). Значимого влияния штрафов, межбюджетных трансфертов, расходов на обязательное экологическое страхование и региональных налоговых льгот на природоохранные инвестиции в основной капитал в российских регионах не выявлено. Для повышения результативности государственной экологической политики предлагается повысить плату за превышение нормативов допустимых выбросов и штрафы за нарушение природоохранного законодательства, пересмотреть целевой характер межбюджетных трансфертов в части стимулирования природоохранных инвестиций в основной капитал, а также осуществить пилотные проекты по внедрению инструментов экологической политики, соответствующих лучшим международным практикам.

Ключевые слова: охрана окружающей среды, инструменты экологической политики, отраслевая специализация регионов, региональные инвестиции, природоохранные расходы, инвестиции в основной капитал, плата за допустимые выбросы, плата за сверхнормативные выбросы, расходы на экоконтроль, межбюджетные трансферты

Благодарность: Статья подготовлена при поддержке гранта РФФИ № 19-010-00678А «Развитие финансово-экономических механизмов привлечения инвестиций в природоохранные проекты».

Для цитирования: Тютюкина Е. Б., Мельников Р. М., Седаш Т. Н., Егорова Д. А. (2023). Оценка влияния инструментов экологической политики Российской Федерации на региональные инвестиции в охрану окружающей среды. *Экономика региона*, 19(1). С. 192-207. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-15>.

¹ © Тютюкина Е. Б., Мельников Р. М., Седаш Т. Н., Егорова Д. А. Текст. 2023.

RESEARCH ARTICLE

Elena B. Tyutyukina ^{a)} , Roman M. Melnikov ^{b)} , Tatyana N. Sedash ^{c)}  , Daria A. Egorova ^{d)} 

^{a, c, d)} Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

^{b)} Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russian Federation

The Impact of the Russian Environmental Policy on Regional Investments in Environmental Protection

Abstract. The implementation of the sustainable development concept determines economic growth while reducing the negative impact on the environment. To achieve this, investments in environmental protection are required, which, first of all, should be stimulated by the national environmental policy. The purpose of the article is to assess the impact of environmental policy instruments (charges for emission limits, charges for exceeding emission limits, fines, costs for eco-control, interbudgetary transfers, mandatory environmental insurance, regional tax incentives) on the development of regional investments in environmental protection in the constituent entities of the Russian Federation based on Federal State Statistics Service data. The research methods are panel regressions with fixed and random effects, the typology of regions by industry specialization based on the values of the localization coefficients, various types of analysis (structural, groupings). Our findings demonstrate that the Russian environmental policy pursued in Russia contributed to a slight increase in current environmental expenditures in the regions, primarily in the regions of agricultural specialization, but did not stimulate an increase in environmental investments in fixed assets. As a result, environmental quality indicators did not improve in the majority of Russian regions. Eco-control costs (in industrial regions), and charges for emission limits (in industrial and agro-industrial regions) have the greatest incentive to increase environmental costs. Fines, interbudgetary transfers, mandatory environmental insurance, regional tax incentives do not have a significant impact on environmental investment in fixed assets in Russian regions. To improve the efficiency of the state environmental policy the authors propose to increase the charge for exceeding emission limits and fines for environmental law violation, to revise the target nature of interbudgetary transfers in terms of stimulating environmental investments in fixed assets, and to implement pilot projects to introduce environmental policy instruments that comply with best international practices.

Keywords: environmental protection, environmental policy instruments, industry specialization of regions, regional investments, environmental expenditures, investments in fixed assets, charges for emission limits, charges for exceeding emission levels, expenditures on eco-control, interbudgetary transfers

Acknowledgments: *The article has been prepared with the support of Russian Foundation for Basic Research, the grant No. 19-010-00678 A «Development of financial and economic mechanisms for attracting investments in the environmental projects».*

For citation: Tyutyukina, E. B., Melnikov, R. M., Sedash, T. N. & Egorova, D. A. (2023). The Impact of the Russian Environmental Policy on Regional Investments in Environmental Protection. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 19(1), 192-207, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-15>.

Введение

Позиция России по индексу экологической эффективности, рассчитываемому Центром экологической политики и права при Йельском университете, который измеряет достижения страны по уровню состояния экологии и управления природными ресурсами, ухудшается: 32-я позиция в 2016 г., 52-я в 2018 г. и 58-я в 2020 г.¹ И это в условиях реализации с конца 2018 г. национального проекта «Экология»²,

¹ Environmental Performance Index 2020 Global metrics for the environment: Ranking country performance on sustainability issues. URL: <https://epi.yale.edu/downloads/epi2020report20210112.pdf> (дата обращения 15.07.2021).

² Утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам 24.12.2018 г. № 16, реализуется

предусматривающего значительный объем государственных и частных инвестиций. Инструменты экологической политики в России определены в двух федеральных законах:

— «Об охране окружающей среды»³ (далее — ФЗ-7). Практически все инструменты были введены в 2002 г.: плата за негативное воздействие на окружающую среду⁴; льготы (в виде пониженных ставок) в отношении платы за не-

с 01.10.2018 по 31.12.2024 гг. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 18.07.2021).

³ Об охране окружающей среды. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 15.07.2021).

⁴ В пределах нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников, сбросов загрязняющих веществ в водные объ-

гативное воздействие на окружающую среду, предоставление налоговых льгот в соответствии с действующим законодательством, выделение средств федерального бюджета и бюджетов субъектов РФ в соответствии с бюджетным законодательством; экологическое страхование (обязательное и добровольное), лицензирование отдельных видов деятельности в области охраны окружающей среды, экологическая сертификация хозяйственной и иных видов деятельности, экологическая экспертиза, общественный экологический контроль. В 2011 г. были введены комплексное экологическое размещение и государственный экологический мониторинг, с 2014 г. — производственный экологический контроль и государственный учет объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду;

— «Об отходах производства и потребления»¹ (далее — ФЗ-89) определены следующие инструменты: утилизационный сбор (с 2012 г.), экологический сбор (с 2015 г.), тариф на услугу по обращению с ТКО (оплата региональному оператору) (с 2015 г.).

Таким образом, за достаточно продолжительный период (с 2002 по 2018 г.) государство в основном применяло прямое регулирование при осуществлении экологической политики. Однако ее результативность, в том числе влияние на уровень и динамику инвестиций на охрану окружающей среды, остается неизученной.

Целью настоящей статьи является выявление инструментов экологической политики Российской Федерации, оказывающих наиболее существенное влияние на инвестиции в охрану окружающей среды в российских регионах, а также разработка рекомендаций по ее совершенствованию для достижения национальных целей социально-экономического развития.

Обзор литературы

В настоящее время анализу влияния инструментов экологической политики на развитие экономики, соответствующей принципам устойчивого развития, уделяется большое внимание как зарубежными, так и российскими учеными. Это подтверждается результатами проведенного Л. Эли, К. Гарние, С. Риго анализа статей из базы Web of Science за период с 1992 г.

екты, лимитов на размещение отходов производства и потребления, за превышение нормативов и лимитов.

¹ Об отходах производства и потребления. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 15.07.2021).

по 2018 г., посвященных изучению экономических инструментов стимулирования развития возобновляемых источников энергии (ВИЭ) (Elie et al., 2021). Если в среднем за год по данной тематике в 1992–2007 гг. публиковалось 3 статьи, то в 2008–2018 гг. — 39,5 статей.

В настоящее время исследования инструментов экологической политики ведутся в следующих направлениях:

— оценка влияния инструментов экологической политики на технологическое развитие экономики проведена в работе Р. П. М. Кемп (Kemp, 1995);

— оценка эффективности управления окружающей средой выполнена рядом российских ученых: Д.Г. Вержицким, Е.Н. Старченко (Вержицкий & Старченко, 2016), А.И. Семячковым, Ж. Гао, Е.А. Атамановой (Семячков и др., 2021), Д.В. Валько (Валько, 2018), З.Г. Мирзехановой (Мирзеханова, 2020), П.В. Дружининым, Г.Т. Шкиперовой, О.В. Поташевой (Дружинин и др., 2019), А.И. Охрименко, Л.И. Троицкой (Охрименко & Троицкая, 2018), М.А. Абрамовой (Сулакшин, 2008) и др.;

— выявление взаимосвязи экономического развития и экологических проблем. На примере китайской экономики А. Кравченко и А. Заяц доказали, что существует значительная разница в темпах развития экономики и охраны окружающей среды, что приводит к противоречиям с задачами дальнейшего экономического роста, необходимого для удовлетворения потребностей растущего населения и повышения его жизненного уровня (Кравченко & Заяц, 2019);

— оценка экологической эффективности регионов в концепции устойчивого развития была исследована в трудах как зарубежных ученых (Kuosmanen & Kortelainen, 2005; Kortelainen, 2008; Doonan et al., 2005; Kuosmanen & Kuosmanen, 2009), так и российских (Земцов и др., 2020; Мякшин, 2013; Ильин и др., 2017; Шершунов & Зенякин, 2006; Чепурных и др., 2006);

— анализ эффективности государственной поддержки в сфере природопользования и охраны окружающей среды был проведен в статье И.Н. Рыковой и А.А. Юрьевой (Рыкова & Юрьева, 2020), в которой доказывалось, что наиболее успешная экологическая политика проводится в странах с наибольшим уровнем затрат на природоохранную деятельность.

В научной литературе рассматриваются различные подходы к классификации инструментов экологической политики: командные,

рыночные и коммуникационные (Kemp, 1995), рыночные, устоявшиеся, экологического регулирования и общественно-мобилизационные (World Bank, 1997), прямого регулирования, экономические, мягкие (Iraldo et al., 2011), обязательные (нацелены на предприятия), гибридные (нацелены на широкую аудиторию), добровольные (Howlett & Ramesh, 2009).

Исследованию роли инструментов экологической политики в повышении экологической эффективности в зависимости от уровня экономического развития регионов Китая посвящена статья Дзыфэн Лян, Маньли Чжан, Цындуо Мао, Бинсинь Юй и Бен Ма, в которой на основе анализа данных по 31 провинции Китая доказано, что в развивающихся районах страны наиболее эффективны обязательные инструменты¹, в развитых — гибридные² и добровольные³ (Liang et al., 2018).

Исследований влияния инструментов экологической политики Российской Федерации на осуществление инвестиций в охрану окружающей среды, их объем и виды, не проводилось.

В рамках настоящего исследования мы проверяем следующие основные гипотезы:

H1: Реализация государственной экологической политики способствовала росту инвестиций в охрану окружающей среды в российских регионах.

H2: Инструменты государственной экологической политики характеризуются различной степенью влияния на осуществление инвестиций в охрану окружающей среды, в том числе с учетом отраслевой специализации регионов.

Методология

Для характеристики региональных инвестиций в охрану окружающей среды в работе используются три основных показателя:

1. Доля расходов на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов региона (далее — природоохранных расходов) в ВРП. В общий объем природоохранных расходов включаются инвестиции в основной капитал на охрану окружающей среды и рациональное использование природ-

ных ресурсов⁴, а также текущие расходы на охрану окружающей среды⁵. Таким образом, природоохранные расходы формируют два вида природоохранной инфраструктуры:

— жесткой, создающей материально-техническую базу (обеспечивают инвестиции в основной капитал на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов);

— мягкой, предоставляющей услуги в сфере охраны окружающей среды (обеспечивают текущие расходы на охрану окружающей среды).

2. Доля инвестиций в основной капитал на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов региона (далее — природоохранных инвестиций) в ВРП.

3. Доля природоохранных инвестиций в общем объеме инвестиций в основной капитал региона.

В качестве источника использованы официальные данные Федеральной службы государственной статистики (Росстата)⁶. При определении показателя природоохранных инвестиций использовались также данные проекта «Инфраструктура научно-исследовательских данных»⁷.

Показатель ВРП, как и ВВП, подвергается обоснованной критике как интегральный показатель результатов социально-экономического развития⁸. Вместе с тем он публикуется для всех российских регионов в официальных статистических сборниках и в целом отражает масштабы экономической деятельности в регионе. Поэтому для приведения расходов на ох-

⁴ Включают затраты на строительство, реконструкцию (модернизацию, расширение), приобретение объектов основных средств, осуществляемые за счет всех источников финансирования как на строящихся объектах, так и на действующих (приказ Росстата от 21.11.2018 № 682).

⁵ Включают затраты на содержание природоохранных объектов основных средств, мероприятия по сохранению и восстановлению качества природных ресурсов, снижению вредного воздействия, экологический контроль, экологическое образование кадров, работы по охране природных территорий и животного мира, НИОКР, образование в области охраны окружающей среды, государственное управление природоохранной деятельностью (приказ Росстата от 21.11.2018 № 682).

⁶ Росстат. URL: <https://www.gks.ru/> (дата обращения 05.07.2021).

⁷ Инфраструктура научно-исследовательских данных. URL: <https://www.data-in.ru/data-catalog/datasets/171/>

⁸ Stiglitz J., Sen A., Fitoussi J. Report by the Commission on the measurement of economic performance and social progress. Paris, 2009. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/8131721/8131772/Stiglitz-Sen-Fitoussi-Commission-report.pdf>.

¹ Плата за выбросы, лицензирование, контроль концентрации выбросов загрязняющих веществ, мониторинг состояния окружающей среды и т. п.

² Сбор платы за канализацию, торговля выбросами, экологические субсидии, субсидирование энергосбережения.

³ Экологическое просвещение, система раскрытия информации об окружающей среде, общественные слушания по оценке воздействия деятельности человека на окружающую среду, зеленые инициативы.

рану окружающей среды и инвестиций в основной капитал на охрану окружающей среды к сопоставимому виду для разных по масштабам регионов была осуществлена нормировка данных показателей на уровень ВРП.

Для анализа динамики региональных инвестиций на охрану окружающей среды была проведена группировка регионов по отраслевой специализации¹ на основе значений коэффициентов локализации.

Коэффициенты локализации вида деятельности j в регионе i рассчитывались по формуле:

$$LQ_{i,j} = \frac{VA_{i,j} / GRP_i}{VA_j / GRP}, \quad (1)$$

где VA_{ij} — добавленная стоимость, создаваемая видом деятельности i в регионе j ; GRP_i — ВРП региона i ; VA_j — добавленная стоимость вида деятельности j в целом по стране; GRP — сумма ВРП всех регионов Российской Федерации.

Рассматривались три вида экономической деятельности:

- добыча полезных ископаемых;
- обрабатывающие производства;
- сельское хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство.

На первом шаге, исходя из наибольших значений коэффициентов локализации по трем рассматриваемым видам деятельности, регионы были отнесены к одной из трех групп отраслевой специализации — добывающие, промышленные и аграрные. На втором шаге аграрные регионы, у которых коэффициент локализации обрабатывающих производств превышал единицу, были отнесены к самостоятельной группе аграрно-промышленных регионов.

В эконометрической модели оценки влияния инструментов экологической политики на осуществление региональных инвестиций в охрану окружающей среды использовались данные о следующих инструментах:

- плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников, сбросы загрязняющих веществ в водные объекты, размещение

отходов производства и потребления (далее — плата за допустимые выбросы)²;

- плата за превышение нормативов / лимитов допустимых выбросов / сбросов / размещения (далее — плата за сверхнормативные выбросы)³;

— средства (иски) и штрафы, взысканные в возмещение ущерба, причиненного нарушением природоохранного законодательства (далее — штрафы)⁴;

- расходы на экологический контроль (далее — расходы на экоконтроль)⁵;

— межбюджетные трансферты (субсидии из федерального бюджета бюджетам субъектов РФ), направляемые на осуществление природоохранных мероприятий и проектов повышения энергоэффективности (далее — межбюджетные трансферты)⁶.

К сожалению, данные о плате за допустимые выбросы, сверхнормативные выбросы и штрафах за нарушение природоохранного законодательства в разрезе субъектов Российской Федерации доступны только за период с 2013 г. по 2016 г. За предшествующий и последующий периоды доступны данные только об общей сумме экологических платежей без их разграничения по видам инструментов.

Для оценки влияния анализируемых инструментов на инвестиции в охрану окружающей среды с использованием панельных данных российских регионов за 2013–2017 гг. оценивались следующие уравнения регрессии:

$$\frac{eg_{i,t}}{y_{i,t}} = b_0 + \sum_{k=1}^4 b_k \frac{ins_{k,i,t-1}}{y_{i,t-1}} + b_5 \frac{ins_{5,i,t}}{y_{i,t}} + \mu_i + \tau_t + e_{i,t}, \quad (2)$$

$$\frac{ig_{i,t}}{y_{i,t}} = b_0 + \sum_{k=1}^4 b_k \frac{ins_{k,i,t-1}}{y_{i,t-1}} + b_5 \frac{ins_{5,i,t}}{y_{i,t}} + \mu_i + \tau_t + e_{i,t}, \quad (3)$$

$$\frac{ig_{i,t}}{inv_{i,t}} = b_0 + \sum_{k=1}^4 b_k \frac{ins_{k,i,t-1}}{y_{i,t-1}} + b_5 \frac{ins_{5,i,t}}{y_{i,t}} + \mu_i + \tau_t + e_{i,t}, \quad (4)$$

где $eg_{i,t}$ — природоохранные расходы региона i в году t ; $y_{i,t}$ — ВРП региона i в году t ; $ig_{i,t}$ — природоохранные инвестиции в основной капи-

² Росстат. URL: <https://www.gks.ru/> (дата обращения 10.07.2021).

³ Там же.

⁴ Там же.

⁵ Консолидированный бюджет Российской Федерации и бюджетов государственных внебюджетных фондов. Федеральное казначейство. URL: <https://roskazna.gov.ru/ispolnenie-byudzheto/konsolidirovannyj-byudzheto/> (дата обращения: 10.07.2021).

⁶ Витрины данных ИАС Федерального казначейства. URL: <http://datamarts.roskazna.ru/razdely/rashody/mezhbudgetnyetransferty/> (дата обращения: 10.07.2021).

¹ Добывающие (19) — Ненецкий, Ямало-Ненецкий и Ханты-Мансийский автономные округа, Сахалинская область и др., промышленные (19) — Калужская, Тульская, Ярославская, Вологодская области и др., агропромышленные (19) — Липецкая, Волгоградская, Ростовская, Омская области и др., аграрные (27) — Орловская и Воронежская области, республики Дагестан и Калмыкия и др. Город федерального значения Севастополь рассматривался как нетипичный субъект Российской Федерации и не был включен ни в одну из групп.

тал; $inv_{i,t}$ — общий объем инвестиций в основной капитал; $ins_{1,i,t}$ — плата за допустимые выбросы; $ins_{2,i,t}$ — плата за сверхнормативные выбросы; $ins_{3,i,t}$ — штрафы за нарушение природоохранного законодательства; $ins_{4,i,t}$ — расходы на экоконтроль; $ins_{5,i,t}$ — межбюджетные трансферты; μ_i — индивидуальный эффект региона i ; τ_t — временной эффект года t ; $e_{i,t}$ — остаточная составляющая.

Спецификация уравнения предполагает влияние инструментов экологической политики (за исключением межбюджетных трансфертов) на инвестиционную активность с лагом в один год, поскольку инвестиционные решения принимаются по фактическим результатам деятельности¹. Межбюджетные трансферты являются источниками финансирования расходов соответствующего отчетного периода. Так как предполагается, что на зависимые переменные влияют также другие факторы, различающиеся по регионам, которые могут коррелировать с остатками модели, базовой выступала спецификация с фиксированными эффектами регионов. Для проверки устойчивости результатов и изучения влияния межрегиональной вариации данных на оценки коэффициентов оценивались также модели со случайными эффектами.

Кроме того, в рассмотренные выше уравнения в качестве объясняющих переменных дополнительно включались еще два инструмента экологической политики — налоговые льготы (налоговые расходы), установленные законами субъектов Российской Федерации², и страховые премии (взносы), собранные страховыми организациями за обязательное страхование гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте³. Однако сведения об объеме фактически предоставленных налоговых льгот имеются только за 2016 г. (о плановых — за 2017–2019 гг.), а данные о страхо-

вых взносах по обязательному экологическому страхованию доступны только в разрезе 18 регионов. Поэтому включение этих переменных в модель сопровождалось существенным сокращением используемой выборки.

Результаты

Анализ доли природоохранных расходов в ВРП, а также доли природоохранных инвестиций в основной капитал (в ВРП и общем объеме инвестиций в основной капитал регионов) показал, что они различаются в зависимости от отраслевой специализации регионов, хотя и незначительно. Наибольшую долю инвестиций в охрану окружающей среды осуществляют регионы, входящие в группы добывающей и промышленной специализации (рис. 1).

Проведенный анализ доли природоохранных расходов в ВРП за период 2009–2019 гг.⁴ показывает, что в среднем по российским регионам за последние 10 лет она не превышала 1 % и не очень значительно выросла за анализируемый период. Во всех группах регионов после существенного снижения в 2011–2013 гг. доля природоохранных расходов в ВРП восстановилась в 2014–2019 гг. до уровня 2009–2010 гг., незначительно увеличившись только в добывающих (превысив 1 %) и существенно в аграрных (практически сравнялась с промышленными и агропромышленными регионами) (рис. 2, 3).

Доля природоохранных инвестиций в основной капитал демонстрирует устойчивое и существенное снижение как в целом по России, так и во всех (кроме аграрной) группах регионов (рис. 4–7). Это свидетельствует о том, что в структуре природоохранных расходов преобладает и растет доля текущих затрат на охрану окружающей среды.

Таким образом, первая гипотеза подтверждается лишь частично. Проводимая в России экологическая политика в определенной степени способствовала увеличению текущих природоохранных расходов, прежде всего в регионах с аграрной специализацией, но не стимулировала увеличение природоохранных инвестиций в основной капитал.

Проверка второй гипотезы настоящего исследования осуществлялась путем оценки регрессионных моделей с использованием панельных данных. Результаты оценки уравнений (2)–(4) с использованием данных всех субъектов Российской Федерации представлены в таблице 1.

¹ В данном случае это объем платежей за негативное воздействие на окружающую среду в предыдущем отчетном периоде, которым является календарный год. Плательщики в течение отчетного периода вносят ежеквартальные авансовые платежи, а окончательно скорректированная сумма платежей вносится не позднее 1 марта года, следующего за отчетным (ст. 16.4 Федерального закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 15.07.2021)).

² Бюджетная политика. Основные направления. Минфин России. URL: <https://minfin.gov.ru/ru/performance/budget/policy> (дата обращения 15.07.2021).

³ Единая межведомственная информационно-статистическая система. URL: <https://www.fedstat.ru/> (дата обращения 15.07.2021).

⁴ По данным, которые опубликованы Росстатом.

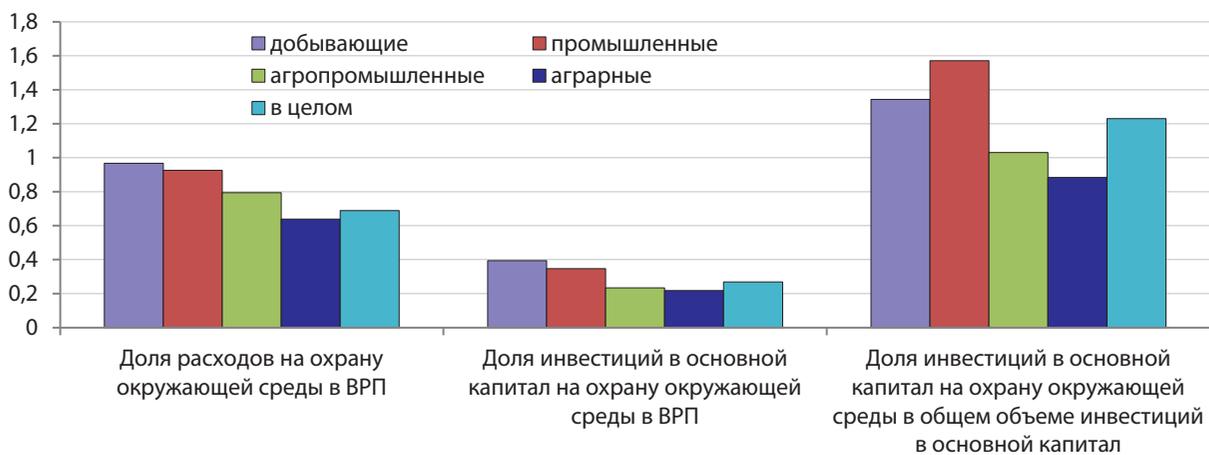


Рис. 1. Регионально-отраслевые особенности инвестиций на охрану окружающей среды

Fig. 1. Regional and sectoral features of investments in environmental protection

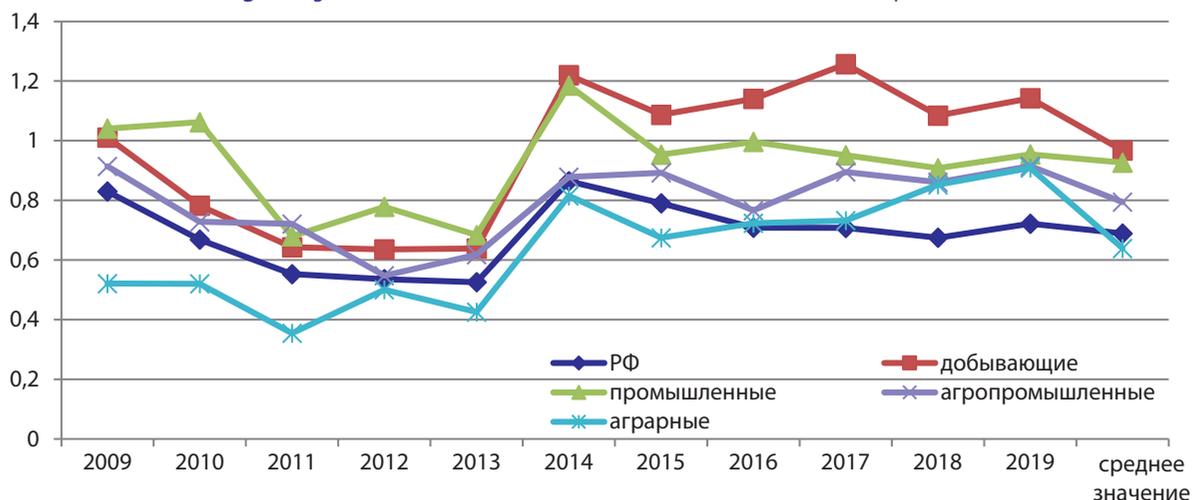


Рис. 2. Динамика доли природоохранных расходов в ВРП в группах регионов по отраслевой специализации

Fig. 2. Dynamics of environmental protection costs share in the GRP in the groups of regions distinguished in accordance with industry specialization

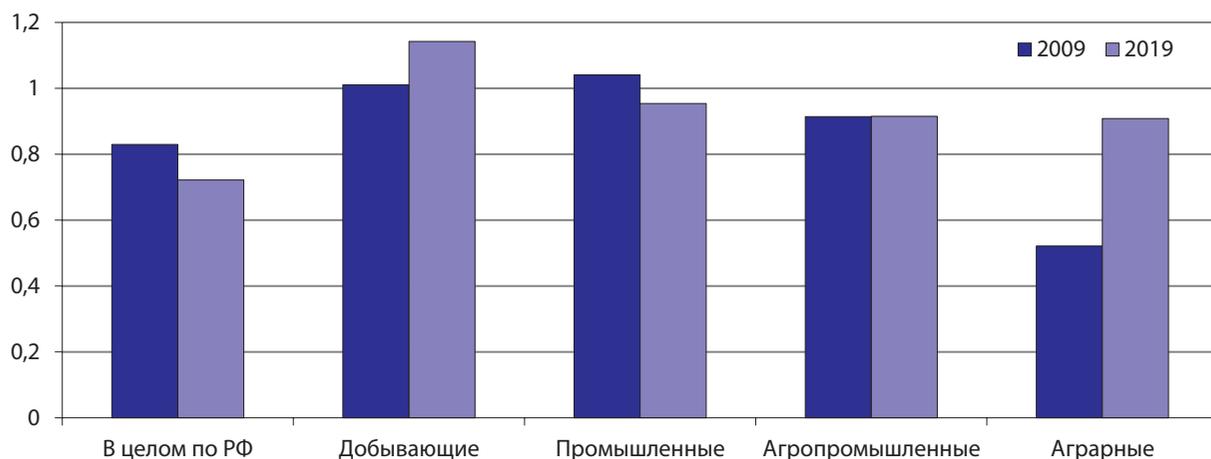


Рис. 3. Доля природоохранных расходов в ВРП (%) в группах регионов по отраслевой специализации

Fig. 3. The share of environmental protection costs in the GRP (%) in the groups of regions distinguished in accordance with industry specialization

Согласно F-критерию Фишера (для моделей с фиксированными эффектами) и χ^2 -критерию Вальда (для моделей со случайными эффектами), все уравнения оказались статистиче-

ски значимыми на уровне 1 %, за исключением уравнения для доли природоохранных инвестиций в ВРП, значимого на уровне 7 % при использовании фиксированных эффектов



Рис. 4. Динамика доли природоохранных инвестиций в основной капитал в ВРП в группах регионов по отраслевой специализации

Fig. 4 Dynamics of environmental investments share in fixed assets in the GRP in the groups of regions distinguished in accordance with industry specialization

Таблица 1

Результаты оценки влияния инструментов экологической политики на региональные инвестиции на охрану окружающей среды в целом по Российской Федерации

Table 1

Results of the assessment of the impact of environmental policy instruments on regional investment in environmental protection in the Russian Federation

| Независимая переменная | Зависимые переменные | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|---|---------------------|-------------------------------------|---|---------------------|
| | модель с фиксированными эффектами | | | модель со случайными эффектами | | |
| | доля природоохранных расходов в ВРП | доля природоохранных инвестиций в основной капитал | | доля природоохранных расходов в ВРП | доля природоохранных инвестиций в основной капитал | |
| в ВРП | | в общем объеме инвестиций в основной капитал регионов | в ВРП | | в общем объеме инвестиций в основной капитал регионов | |
| Плата за допустимые выбросы | 9,561*** (2,278) | 0,745 (1,115) | 1,542 (4,236) | 10,945*** (1,816) | 0,854 (0,857) | 4,048 (3,176) |
| Плата за сверхнормативные выбросы | -2,804*** (0,841) | -0,364 (0,411) | -0,843 (1,563) | -2,775*** (0,728) | -0,116 (0,348) | -0,534 (1,301) |
| Штрафы | 1,732 (3,263) | 0,269 (1,597) | 1,102 (6,067) | 2,304 (3,141) | 0,530 (1,518) | 1,456 (5,724) |
| Расходы на экоконтроль | 0,159*** (0,042) | 0,061*** (0,020) | 0,273*** (0,078) | 0,139*** (0,033) | 0,051*** (0,016) | 0,226*** (0,058) |
| Межбюджетные трансферты | 4,915*** (1,214) | 0,908 (0,594) | 2,536 (2,257) | 4,636*** (1,098) | 0,619 (0,526) | 1,503 (1,973) |
| Временные эффекты | да | да | да | да | да | да |
| F-статистика (p-знач.) | 0,000*** | 0,066* | 0,000*** | | | |
| χ ² Вальда (p-знач.) | | | | 0,000*** | 0,028** | 0,004*** |
| Тест Хаусмана (p-знач.) | | | | 0,047** | 0,018** | 0,035*** |

Примечания. В скобках приведены стандартные ошибки.

***, **, * — коэффициент статистически значим на уровне 1 %, 5 % и 10 % соответственно.

и 3 % при использовании случайных эффектов. Для всех трех рассматриваемых зависимых переменных тест Хаусмана не отвергает гипотезу о состоятельности оценок моделей со случайными эффектами на уровне значимости 1 %, но отвергает ее на уровне 5 %. При этом сле-

дует учитывать, что при использовании панелей с небольшим количеством наблюдений во времени его результаты могут быть искажены (Clark & Linzer, 2015). Поэтому оценки параметров моделей со случайными эффектами, учитывающие межрегиональную вари-

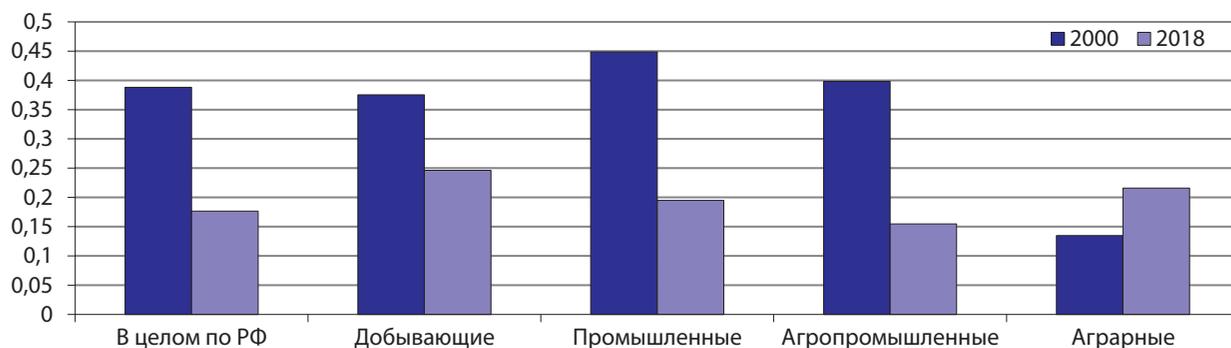


Рис. 5. Доля природоохранных инвестиций в основной капитал в ВРП (%) в группах регионов по отраслевой специализации

Fig. 5. The share of environmental investments in fixed assets in the GRP (%) in the groups of regions distinguished in accordance with industry specialization

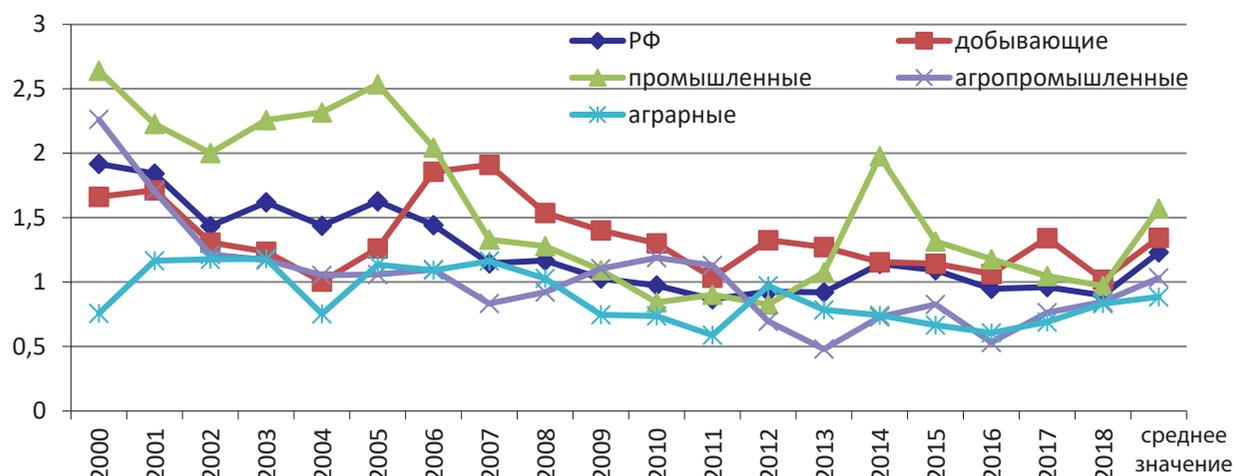


Рис. 6. Динамика доли природоохранных инвестиций в основной капитал в общем объеме инвестиций в основной капитал в группах регионов по отраслевой специализации

Fig. 6. Dynamics of environmental investments share in fixed assets in the total volume of investments in fixed assets in the groups of regions distinguished in accordance with industry specialization

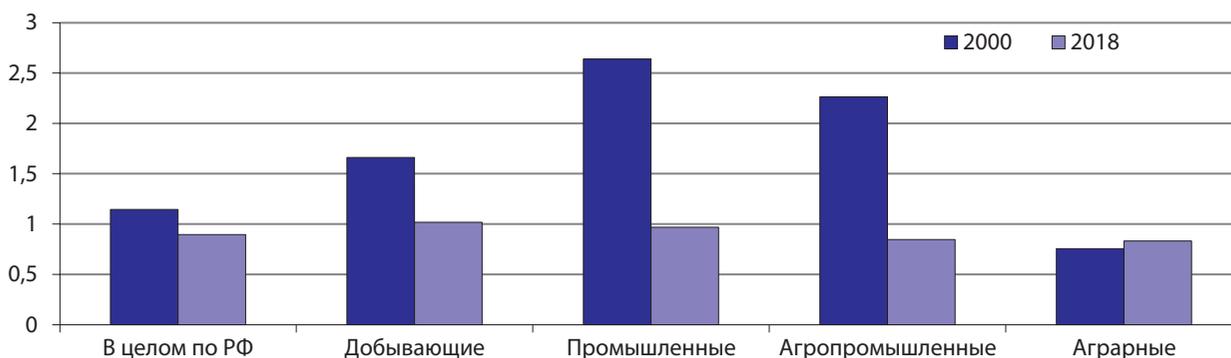


Рис. 7. Доля природоохранных инвестиций в основной капитал в общем объеме инвестиций в основной капитал регионов (%) в группах регионов по отраслевой специализации

Fig. 7. The share of environmental investments in fixed assets in the total volume of investments in fixed assets (%) in the groups of regions distinguished in accordance with industry specialization

ацию данных, использовались при интерпретации результатов наряду с оценками моделей с фиксированными эффектами.

Оценка влияния пяти инструментов экологической политики на региональные инвестиции в охрану окружающей среды в целом по Российской Федерации показала, что все

инструменты (за исключением штрафов) определяют необходимость осуществления хозяйствующими субъектами, органами государственной власти РФ и субъектов, а также местного самоуправления природоохранных расходов (табл. 1). Однако это относится только к текущим расходам на охрану окружающей

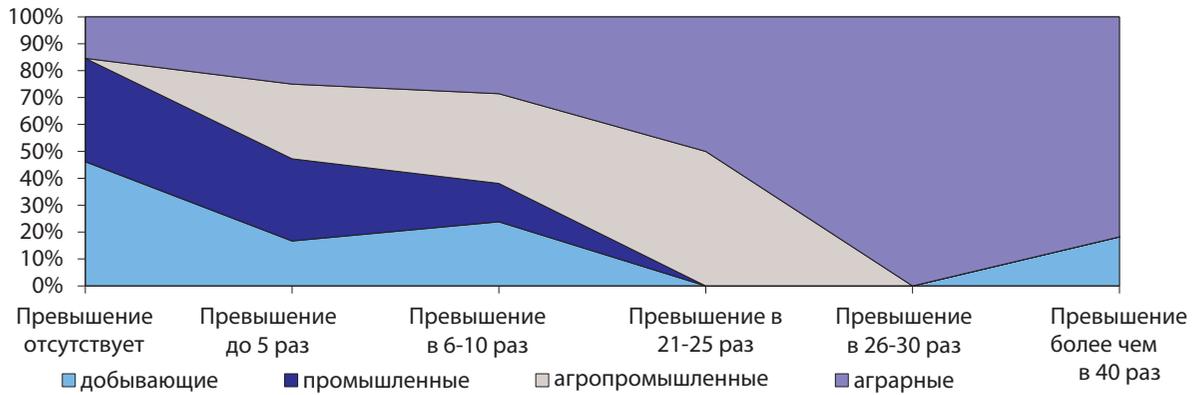


Рис. 8. Получение регионами межбюджетных трансфертов, превышающих платежи за негативное воздействие на окружающую среду, в 2013–2018 гг. в группах регионов по отраслевой специализации

Fig. 8. The obtaining of intergovernmental fiscal transfers exceeding the payments for negative environmental impact by the groups of regions distinguished in accordance with industry specialisation in 2013–2018

среды и практически не касается осуществления природоохранных инвестиций в основной капитал (за исключением экоконтроля). Между тем, снижение объемов выбросов может быть достигнуто только в результате внедрения наилучших доступных технологий¹ (далее — НДТ), что требует технологического перевооружения действующих производств в рамках как экологической, так и промышленной политики.

Что касается межбюджетных трансфертов, то они в суммах, значительно превышающих региональные платежи за негативное воздействие на окружающую среду, направлялись преимущественно в аграрные и агропромышленные регионы (рис. 8). Межбюджетные трансферты, более чем в 20 раз превышающие платежи за негативное воздействие на окружающую среду, получали около 40 % регионов аграрной специализации. Однако несмотря на это отдельные субъекты (в частности, республики Дагестан и Ингушетия) за пять лет так и не повысили свою экоинвестиционную активность.

Результаты оценки влияния инструментов экологической политики с учетом расходов на обязательное экологическое страхование для 18 регионов Российской Федерации, а также с учетом региональных налоговых льгот, предоставленных в 2016 г. и планируемых к предоставлению в 2017 г., показали, что эти инструменты не оказывают значимого влияния на региональные инвестиции на охрану окружающей среды.

Оценка уравнений (2)-(4) с использованием данных в разрезе групп регионов по отрасле-

вой специализации позволила получить следующие результаты.

В группе добывающих регионов только три инструмента оказывают статистически значимое влияние на осуществление природоохранных расходов — плата за допустимые выбросы, межбюджетные трансферты и экоконтроль. Существенного влияния инструментов экологической политики на природоохранные инвестиции в основной капитал применительно в этой группе регионов выявить не удастся.

В группе промышленных регионов только два инструмента экологической политики влияют на объемы инвестиций на охрану окружающей среды: плата за допустимые выбросы и расходы на экоконтроль. Отсутствие влияния на величину природоохранных расходов (в том числе природоохранных инвестиций в основной капитал) платежей за сверхнормативные выбросы, а также штрафных санкций свидетельствует о том, что хозяйствующие субъекты выбирают реактивную тактику управления в сфере охраны окружающей среды — осуществляют плату за сверхнормативные выбросы и нарушение природоохранного законодательства по мере возникновения соответствующих проблем. Основными причинами такой тактики могут быть разовые (форс-мажорные) случаи сверхнормативных выбросов и нарушений, а также несущественные для хозяйствующих субъектов суммы сверхнормативных платежей и штрафов.

В группе агропромышленных регионов значительное влияние на осуществление как текущих природоохранных расходов, так и инвестиций в основной капитал оказывает плата за допустимые выбросы. При этом наблюдается обратная зависимость между платой за сверхнормативные выбросы и расходами на охрану

¹ Технология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг на основе современных достижений науки и техники при условии наличия технической возможности ее применения.

Наиболее значимые инструменты экологической политики по их влиянию на региональные инвестиции в охрану окружающей среды

Table 2

The most significant environmental policy instruments in terms of their impact on regional investment in environmental protection

| Группы регионов по отраслевой специализации | Направление инвестирования средств [*] | Инструменты экологической политики | | | |
|---|---|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | плата за допустимые выбросы | плата за сверх-нормативные выбросы | межбюджетные трансферты | расходы на эко-контроль |
| Добывающие | ТР | да | | да | да |
| Промышленные | ТР | да | | | да |
| | ОК | да | | | да |
| Агропромышленные | ТР | да | (да) | | |
| | ОК | да | | (да) | |
| Аграрные | ТР | | | да | |

Примечание. В круглых скобках обозначается наличие обратной зависимости.

* ТР — текущие расходы на охрану окружающей среды, ОК — природоохранные инвестиции в основной капитал.

окружающей среды, а также межбюджетными трансфертами и природоохранными инвестициями в основной капитал. Это позволяет сделать вывод о том, что регионы предпочитают обосновывать использование бюджетных средств на текущие расходы. Между тем, бюджетные финансовые ресурсы могли бы повысить эффективность инвестиционных проектов в сфере окружающей среды и для частных инвесторов.

В регионах аграрной специализации межбюджетные трансферты оказывают сильное положительное влияние только на текущие расходы на охрану окружающей среды. Существенного влияния на природоохранные инвестиции в основной капитал ни один из рассматриваемых инструментов экологической политики не оказывает.

Таким образом, инструменты экологической политики в России оказывают различное влияние на осуществление региональных инвестиций, направляемых на охрану окружающей среды, в том числе в разрезе групп регионов по отраслевой специализации (табл. 2).

Обсуждение

Отсутствие роста региональных инвестиций в охрану окружающей среды при существующей государственной экологической политике можно было бы объяснить их достаточностью для поддержания нормативов качества окружающей среды в российских регионах. Однако это не так. Во-первых, сам факт принятия НП «Экология» и заявленные в нем целевые показатели подтверждают, что фактическое состояние окружающей среды, обеспечение ее охраны и рационального природопользования

не соответствуют национальным целям РФ ни в одном из направлений¹. Во-вторых, показатели качества атмосферного воздуха, воды и защиты лесов в большинстве российских регионов за анализируемый период не улучшились, а в некоторых и ухудшились (табл. 3).

Таким образом, и хозяйствующие субъекты, и органы государственной власти в 2013–2018 гг. не рассматривали природоохранную деятельность в качестве направления устойчивого развития, соответственно, осуществляли инвестиции в охрану окружающей среды по остаточному принципу. Влияние экологической политики проявлялось прежде всего в росте текущих расходов на охрану окружающей среды.

В этих условиях принятие НП «Экология» было обоснованным решением, которое может позитивно повлиять на уровень инвестиций в охрану окружающей среды. Объем планируемого финансового обеспечения входящих в НП «Экология» 11 федеральных программ (далее — ФП) за период 2019–2024 гг. составит около 4,041 трлн руб. Его структура представлена на рисунке 9. При этом 60 % финансового обеспечения всего НП «Экология» приходится на ФП «Внедрение наилучших доступных технологий» (далее — «Внедрение НДТ»), основным источником финансирования которого являются внебюджетные средства (98,9 %).

Согласно паспортам всех ФП, большая часть средств федерального бюджета (72 %) будет направлена на финансирование природоохран-

¹ Благоприятные условия жизнедеятельности человека; рациональное использование природных ресурсов; сохранение естественных экологических систем; сохранение биологического разнообразия.

Таблица 3

Показатели изменения качества окружающей среды в российских регионах за период 2013–2018 гг.*

Table 3

Indicators of environment quality changes in Russian regions in 2013–2018

| Показатели качества окружающей среды | Группы регионов по отраслевой специализации (доля регионов с динамикой изменения показателя, % ^{**}) | | | | | | | |
|---|--|----|--------------|-----|------------------|----|----------|-----|
| | добывающие | | промышленные | | агропромышленные | | аграрные | |
| Состояние атмосферного воздуха по показателю превышения предельно допустимой нормы | 21 | 79 | 37 | 63 | 37 | 63 | 11 | 89 |
| Удельный вес исследованных проб воды, не соответствующих санитарно-эпидемиологическим требованиям по показателям: | | | | | | | | |
| — санитарно-химическим; | 21 | 79 | 44 | 56 | 50 | 50 | 15 | 85 |
| — микробиологическим | 42 | 58 | 56 | 44 | 47 | 54 | 24 | 76 |
| Утилизация отходов производства и потребления | 79 | 21 | 63 | 37 | 74 | 26 | 74 | 26 |
| Площадь рекультивированных земель | 62 | 38 | 82 | 18 | 74 | 26 | 41 | 59 |
| Защита лесов от вредных организмов методом: | | | | | | | | |
| — биологическим; | 18 | 82 | 6 | 94 | 7 | 93 | 13 | 87 |
| — химическим | 17 | 83 | 0 | 100 | 30 | 70 | 0 | 100 |

* Рассчитано по данным Росстата. URL: <https://www.gks.ru/> (дата обращения 23.07.2021).

** Определялась по показателю среднегодового темпа прироста. Зеленым цветом выделена динамика улучшения показателя, серым — ухудшения и без изменения.

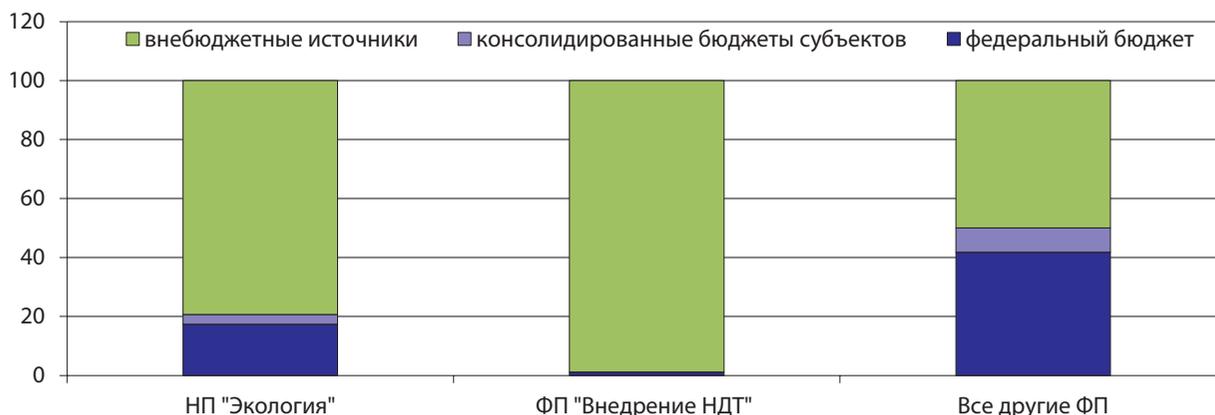


Рис. 9. Структура финансового обеспечения федеральных программ, входящих в НП «Экология»
Fig. 9. The structure of financial support for the federal programmes included in the National Project «Ecology»

ных расходов с использованием межбюджетных трансфертов.

Для мотивации внебюджетного финансирования предусмотрены следующие инструменты:

— софинансирование со стороны публично-правовой компании «Российский экологический оператор» проектов по созданию инфраструктуры в системе обращения с ТКО (определено в ФП «Комплексная система обращения с твердыми коммунальным отходами»);

— субсидирование за счет бюджетных средств части затрат, связанных с выплатой купонного дохода по облигациям, эмитированным российскими организациями для финансирования инвестиционных проектов по внедрению НДТ на объектах, нега-

тивно воздействующих на окружающую среду, а также с проведением НИОКР, производством и реализацией пилотных партий оборудования, осуществляемых организациями-производителями в сфере экологического машиностроения (определено в ФП «Внедрение НДТ»);

— ГЧП и государственные гарантии («Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 г.»¹).

Однако основными по-прежнему остаются действующие инструменты государственной

¹ Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 25.01.2018 № 84-р. URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения 20.07.2021).

экологической политики, результаты анализа которых показали их недостаточную эффективность для реализации принципов хозяйственной и иной деятельности, декларированных ФЗ-7. Поэтому авторы считают целесообразным ряд мер:

1) провести повышение ставок платы за негативное воздействие на окружающую среду, а именно:

— платы за превышение нормативов допустимых выбросов;

— размера штрафов за нарушение природоохранного законодательства.

2) осуществить пилотные проекты по внедрению залоговых обязательств для компаний, производящих продукцию, не соответствующую современному уровню экологичности, а также не осуществляющих внедрение НДТ. Использование залоговой схемы позволяет возместить экологический ущерб в случае осуществления организацией нелегальных и сверхнормативных сбросов / выбросов / загрязнений, поскольку плата за превышение нормативов и штрафы значительно меньше суммы залога (используется в странах Западной Европы);

3) пересмотреть целевой характер межбюджетных трансфертов в части приоритизации:

— финансирования расходов на экоконтр-роль;

— природоохранных инвестиций в основной капитал;

— стимулирования использования хозяйствующими субъектами рыночных зеленых инструментов для формирования необходимых объемов внебюджетных источников финансирования;

— субсидирования регионам выпадающих доходов в результате установления налоговых льгот по региональным и местным налогам субъектам, внедряющим НДТ на объектах, негативно воздействующих на окружающую среду;

4) использовать зарубежный опыт для стимулирования роста природоохранных инвестиций в основной капитал в части:

— применения ускоренной амортизации оборудования, оказывающего минимальное негативное воздействие на окружающую среду. Например, уже в первый год использования очистного оборудования может быть списано в качестве амортизационных отчислений от 50 % (во Франции и Японии) до 100 % (в Канаде) его первоначальной стоимости;

— предоставления льготных кредитов компаниям, реализующим инвестиционные проекты по созданию мощностей по переработке отходов, а также их вторичному использованию опыт таких стран, как США, Австрия, Финляндия, Франция), осуществляющим деятельность в сфере распределенной генерации, к которой относятся компании малой энергетики и работающие на возобновляемых источниках энергии (опыт Германии), а также компаниям, использующим очистное оборудование для обеспечения охраны окружающей среды при осуществлении основного вида деятельности (опыт Японии);

— предоставления гарантий по кредитам компаниям, внедряющим энергоэффективные и экологически чистые технологии (используется в США применительно к легковому и грузовому транспорту);

— реализации природоохранных проектов с использованием контрактов жизненного цикла как разновидности ГЧП (с учетом опыта Франции и Великобритании).

Предложенные меры направлены как на повышение эффективности действующих инструментов, так и на введение рыночных, совокупное применение которых будет способствовать повышению эффективности государственной экологической политики в российских регионах.

Список источников

Валько, Д. В. (2018). Событийный подход к оценке качества публичного управления региональной социально-экономической системой Челябинской области. *Региональная экономика: теория и практика*, 16(7), 1284–1302. DOI:10.24891/re.16.7.1284.

Вержикский, Д. Г., Старченко, Е. Н. (2016). *Условия развития рыночных институтов экологизации экономики региона*. Москва, РУСАЙНС, 129.

Дружинин, П. В., Шкиперова, Г. Т., Поташева, О. В. (2019). *Исследование взаимосвязи экологических и экономических показателей: моделирование и анализ расчетов*. Федеральный исследовательский центр «Карельский научный центр Российской академии наук», Институт экономики КарНЦ РАН. Петрозаводск, КарНЦ РАН, 126.

Земцов, С., Барина, В., Кидяева, В., Ланьшина, Т. (2020). Экологическая эффективность и устойчивое развитие регионов России за двадцатилетие сырьевого роста. *Экономическая политика*, 15(2), 18–47.

Ильин, В. А., Шабунова, А. А., Гулин, К. А., Мао, Д. (2017). *Экономическое развитие регионов: опыт России и Китая*. Российская академия наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт социально-экономического развития территорий Российской академии наук, Академия общественных наук провинции ЦЗЕНСИ. Вологда, ИСЭРТ РАН, 400.

- Кравченко, А. А., Заяц, А. В. (2019). Взаимосвязь экономического развития и экологических проблем в современном Китае. *Азиатско-тихоокеанский регион: экономика, политика, право*, 2, 40-50.
- Мирзаханова, З. Г. (2020). Реализация концептуальных положений модели зеленой экономики на Дальнем Востоке России. Экологические предпосылки. *Экономика региона*, 16(2), 449-463.
- Мякшин, В. Н. (2013). *Стратегия государственного управления структурными преобразованиями в экономике региона: монография*. Федеральное гос. авт. образовательное учреждение высш. проф. образования «Северный (Арктический) федеральный ун-т им. М. В. Ломоносова». Архангельск, ИПЦ САФУ, 241.
- Охрименко, А. И., Троицкая, Л. И. (2018). *Оценка проектных решений в использовании земельных ресурсов и обеспечении экологической безопасности региона*. Иркутск, Изд-во БГУ, 110.
- Рыкова, И. Н., Юрьева, А. А. (2020). Анализ эффективности государственной поддержки в сфере природопользования и охраны окружающей среды: зарубежный и российский опыт. *Вестник Института дружбы народов Кавказа*, 3(55), 59-70.
- Семячков, А. И., Гао, Ж., Атаманова, Е. А. (2021). Управление природно-ресурсным потенциалом региона на основе изменчивости эколого-экономических индикаторов. *Экономика региона*, 17(2), 520-537. DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-2-12.
- Сулакшин, С. С. (Ред.) (2008). *Государственная экономическая политика и Экономическая доктрина России. К умной и нравственной экономике: в 5 т. Том 2*. Центр проблемного анализа и государственно-управленческого проектирования. Москва: Научный эксперт, 1883.
- Чепурных, Н. В., Новоселов, А. Л., Мерзлов, А. В. (2006). *Региональное развитие: сельская местность*. Москва, Наука, 383.
- Шершунов, В. А., Зенякин, В. Е. (2006). *Проблемы национального и регионального развития в Российской Федерации*. Москва, Алгоритм-Б, 158.
- Clark, T. S. & Linzer, D. A. (2015). Should I use fixed or random effects? *Political Science Research and Methods*, 3(2), 399-408.
- Doonan, J., Lanoie, P. & Laplante, B. (2005). Determinants of environmental performance in the Canadian pulp and paper industry: An assessment from inside the industry. *Ecological Economics*, 55(1), 73-84.
- Elie, L., Granier, C. & Rigot, S. (2021). The different types of renewable energy finance: A Bibliometric analysis. *Energy Economics*, 93. DOI: 10.1016/j.eneco.2020.104997.
- Howlett, M., Perl, A. & Ramesh, M. (2009). *Studying Public Policy: Policy Cycles and Policy Subsystems*. Oxford University Press: Oxford, UK, 308.
- Iraldo, F., Testa, F., Melis, M. & Frey, M. A. (2011). Literature Review on the Links between Environmental Regulation and Competitiveness. *Environmental Policy and Governance*, 21, 210-222.
- Kemp, R. P. M. (1995). *Environmental Policy and Technical Change: A Comparison of the Technological Impact of Policy Instruments*. Maastricht: Universitaire Pers Maastricht, 318.
- Kortelainen, M. (2008). Dynamic environmental performance analysis: A Malmquist index approach. *Ecological Economics*, 64(4), 701-715.
- Kuosmanen, T. & Kortelainen, M. (2005). Measuring Eco-efficiency of Production with Data Envelopment Analysis. *Journal of Industrial Ecology*, 9(4), 59-72.
- Kuosmanen, T. & Kuosmanen, N. (2009). How not to measure sustainable value (and how one might). *Ecological Economics*, 69(2), 235-243.
- Liang, Z., Zhang, M., Mao, Q., Yu, B., & Ma, B. (2018). Improvement of Eco-Efficiency in China: A Comparison of Mandatory and Hybrid Environmental Policy Instruments. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15, 1473. DOI: 10.3390/ijerph15071473
- World Bank. (1997). *Five Years after Rio: Innovations in Environmental Policy*. Washington, D.C.: The World Bank, 53. DOI: 10.1596/0-8213-3957-5

References

- Чепурных, Н. В., Новоселов, А. Л. & Мерзлов, А. В. (2006). *Региональное развитие: сельская местность [Regional development: rural area]*. Moscow: Nauka, 383. (In Russ.)
- Clark, T. S. & Linzer, D. A. (2015). Should I use fixed or random effects? *Political Science Research and Methods*, 3(2), 399-408.
- Doonan, J., Lanoie, P. & Laplante, B. (2005). Determinants of environmental performance in the Canadian pulp and paper industry: An assessment from inside the industry. *Ecological Economics*, 55(1), 73-84.
- Druzhinin, P. V., Shkiperova, G. T. & Potasheva, O. V. (2019). *Исследование взаимосвязи экологических и экономических показателей: моделирование и анализ расчетов [Study of the relationship between environmental and economic indicators: modeling and analysis of calculations]*. Institute of Economics, Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences. Petrozavodsk: KarRC RAS, 126. (In Russ.)
- Elie, L., Granier, C. & Rigot, S. (2021). The different types of renewable energy finance: A Bibliometric analysis. *Energy Economics*, 93. DOI: 10.1016/j.eneco.2020.104997.
- Howlett, M., Perl, A. & Ramesh, M. (2009). *Studying Public Policy: Policy Cycles and Policy Subsystems*. Oxford University Press: Oxford, UK, 308.

- Ilyin, V. A., Shabunova, A. A., Gulin, K. A. & Mao, D. (Eds.) (2017). *Ekonomicheskoe razvitie regionov: opyt Rossii i Kitaya [Economic development of the regions: experience of Russia and China]*. Vologda: Institute of Socio-Economic Development of Territories of RAS, 400. (In Russ.)
- Iraldo, F., Testa, F., Melis, M. & Frey, M. A. (2011). Literature Review on the Links between Environmental Regulation and Competitiveness. *Environmental Policy and Governance*, 21, 210–222.
- Kemp, R. P. M. (1995). *Environmental Policy and Technical Change: A Comparison of the Technological Impact of Policy Instruments*. Maastricht: Universitaire Pers Maastricht, 318.
- Kortelainen, M. (2008). Dynamic environmental performance analysis: A Malmquist index approach. *Ecological Economics*, 64(4), 701–715.
- Kravchenko, A. A. & Zayats, A. V. (2019). The relationship of economic development and environmental problems in modern China. *Aziatsko-tikhookeanskiy region: ekonomika, politika, pravo [Pacific Rim: Economics, Politics, Law]*, 2, 40–50. (In Russ.)
- Kuosmanen, T. & Kortelainen, M. (2005). Measuring Eco-efficiency of Production with Data Envelopment Analysis. *Journal of Industrial Ecology*, 9(4), 59–72.
- Kuosmanen, T. & Kuosmanen, N. (2009). How not to measure sustainable value (and how one might). *Ecological Economics*, 69(2), 235–243.
- Liang, Z., Zhang, M., Mao, Q., Yu, B., & Ma, B. (2018). Improvement of Eco-Efficiency in China: A Comparison of Mandatory and Hybrid Environmental Policy Instruments. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15, 1473. DOI: 10.3390/ijerph15071473
- Mirzekhanova, Z. G. (2020). Implementing the Green Economy Concepts in the Russian Far East: Environmental Preconditions. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 16(2), 449–463. (In Russ.)
- Myakshin, V. N. (2013). *Strategiya gosudarstvennogo upravleniya strukturnymi preobrazovaniyami v ekonomike regiona: monografiya [The strategy of state management of structural transformations in the regional economy: monograph]*. Arkhangel'sk: IPC NArFU, 241. (In Russ.)
- Okhrimenko, A. I. & Troitskaya, L. I. (2018). *Otsenka proektnykh resheniy v ispolzovanii zemelnykh resursov i obespechenii ekologicheskoy bezopasnosti regiona [Assessment of design solutions in the use of land resources and ensuring the environmental safety of the region: monograph]*. Irkutsk: BSU Publishing House, 110. (In Russ.)
- Rykova, I. N. & Yurieva, A. A. (2020). Analysis of the effectiveness of state support in the field of nature management and environmental protection: foreign and Russian experience. *Vestnik Instituta druzhby narodov Kavkaza [Bulletin of the Institute of Friendship of the Peoples of the Caucasus]*, 3(55), 59–70. (In Russ.)
- Semyachkov, A. I., Gao, R. & Atamanova, E. A. (2021). Management of Regional Natural Resources based on the Variability of Environmental and Economic Indicators. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 17(2), 520–537. DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-2-12. (In Russ.)
- Shershunov, V. A. & Zenyakin, V. E. (2006). *Problemy natsionalnogo i regionalnogo razvitiya v Rossiyskoy Federatsii [Problems of national and regional development in the Russian Federation]*. Moscow: Algorithm-B, 158. (In Russ.)
- Sulakshin, S. S. (Ed.). (2008). *Gosudarstvennaya ekonomicheskaya politika i Ekonomicheskaya doktrina Rossii. K umnoy i npravstvennoy ekonomike: v 5 tomakh. Tom 2 [State economic policy and Economic doctrine of Russia. Towards a smart and moral economy: monograph: in 5 volumes. Vol. 2]*. Center for Problem Analysis and Public Administration Design. Moscow: Scientific expert, 1883. (In Russ.)
- Val'ko, D. V. (2018). An event-oriented approach to the assessment of the quality of public administration of the regional socio-ecological-economic system of the Chelyabinsk oblast. *Regionalnaya ekonomika: teoriya i praktika [Regional economics: theory and practice]*, 16(7), 1284–1302. DOI: 10.24891 / re. 16.7.1284. (In Russ.)
- Verzhitsky, D. G. & Starchenko, E. N. (2016). *Usloviya razvitiya rynochnykh institutov ekologizatsii ekonomiki regiona [Conditions for the development of market institutions for the greening of the region's economy]*. Moscow: RUSAYNS, 129. (In Russ.)
- World Bank. (1998). *Five Years after Rio: Innovations in Environmental Policy*. Washington, D.C.: The World Bank, 53. DOI: 10.1596/0-8213-3957-5
- Zemtsov, S., Barinova, V., Kidyaeva, V. & Lanshina, T. (2020). Ecological efficiency and sustainable regional development in Russia during the 20 years of resource-based growth. *Ekonomicheskaya politika [Economic policy]*, 15(2), 18–47. (In Russ.)

Информация об авторах

Тютюкина Елена Борисовна — доктор экономических наук, профессор, профессор, Департамент корпоративных финансов и корпоративного управления, Факультет экономики и бизнеса, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации; Scopus Author ID 57202629505; <http://orcid.org/0000-0001-5195-7230> (Российская Федерация, 125993, г. Москва, ГСП-3, Ленинградский пр-т, д. 49; e-mail: ebtyutyukina@fa.ru).

Мельников Роман Михайлович — доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры государственного регулирования экономики Института государственной службы и управления, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации; Scopus author ID: 57209370719; <https://orcid.org/0000-0001-6335-2458> (Российская Федерация, 119571, Москва, проспект Вернадского, д.82; e-mail: rmmel@mail.ru).

Седаш Татьяна Николаевна — кандидат экономических наук, доцент, доцент, Департамент корпоративных финансов и корпоративного управления, Факультет экономики и бизнеса, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации; Scopus Author ID 57205268223; <https://orcid.org/0000-0003-0067-4323> (Российская Федерация, 125993, г. Москва, ГСП-3, Ленинградский пр-т, д. 49; e-mail: tnsedash@fa.ru).

Егорова Дарья Алексеевна — кандидат экономических наук, доцент, Департамент корпоративных финансов и корпоративного управления, Факультет экономики и бизнеса, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации; Scopus Author ID: 57219554388; <https://orcid.org/0000-0002-7981-2583> (Российская Федерация, 125993, г. Москва, ГСП-3, Ленинградский пр-т, д. 49; e-mail: DAEgorova@fa.ru).

About the authors

Elena B. Tyutyukina — Dr. Sci. (Econ.), Professor, Professor of the Department of Corporate Finance and Corporate Governance, Faculty of Economics and Business, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; Scopus Author ID: 57219554388; <http://orcid.org/0000-0001-5195-7230> (49, Leningradskiy Avenue, GSP-3, Moscow, 125993, Russian Federation; e-mail: ebtyutyukina@fa.ru).

Roman M. Melnikov — Dr. Sci. (Econ.), Professor, Professor of the Department of State Regulation of Economy, Institute of Public Administration and Civil Service, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration; Scopus author ID: 57209370719; <https://orcid.org/0000-0001-6335-2458> (82, Vernadskogo Ave., Moscow, 119571, Russian Federation; e-mail: rmmel@mail.ru).

Tatyana N. Sedash — Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Corporate Finance and Corporate Governance, Faculty of Economics and Business, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; Scopus Author ID: 57219554388; <https://orcid.org/0000-0003-0067-4323> (49, Leningradskiy Ave., GSP-3, Moscow, 125993, Russian Federation; e-mail: tnsedash@fa.ru).

Daria A. Egorova — Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Department of Corporate Finance and Corporate Governance, Faculty of Economics and Business, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; Scopus Author ID: 57219554388; <https://orcid.org/0000-0002-7981-2583> (49, Leningradskiy Ave., GSP-3, Moscow, 125993, Russian Federation; e-mail: DAEgorova@fa.ru).

Дата поступления рукописи: 01.09.2021.

Прошла рецензирование: 26.10.2021.

Принято решение о публикации: 15.12.2022.

Received: 01 Sep 2021.

Reviewed: 26 Oct 2021.

Accepted: 15 Dec 2022.

<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-16>

УДК 338.48

JEL R11

Е. В. Фролова ^{а)} , О. В. Рогач ^{б)}  ^{а, б)} Финансовый университет при Правительстве РФ, г. Москва, Российская Федерация^{б)} МИРЭА – Российский технологический университет, г. Москва, Российская Федерация

ОГРАНИЧЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВНУТРЕННЕГО ТУРИЗМА В РЕГИОНАХ РОССИИ¹

Аннотация. Необходимость развития российских регионов в условиях бюджетной недостаточности и экономического кризиса определила значимость поиска альтернативных источников территориального развития. Одним из таких источников является внутренний туризм, обладающий мультипликативным эффектом комплексной модернизации территорий. Цель исследования заключается в оценке туристической привлекательности российских регионов, анализе ограничений и перспектив развития внутреннего туризма в современных условиях. Методы исследования: анкетный опрос руководителей муниципальных образований РФ, интервью экспертов, методы экономико-статистического анализа показателей регионального развития. В исследовании использовалась многоступенчатая стратифицированная территориальная случайная выборка. На первой ступени единицами отбора выступают регионы РФ, на второй ступени – муниципальные образования ($N = 306$). Анализ статистических данных позволил сделать вывод об увеличении численности размещенных лиц, что косвенно указывает на повышение привлекательности внутреннего туризма; при этом совокупная доля Краснодарского края, Республики Крым, Москвы, Санкт-Петербурга, Московской области и Ленинградской области составляет более половины (50,7 %) от общего числа размещенных лиц. Развитие внутреннего туризма, по мнению экспертов, имеет следующие ограничения: недостаточность средств размещения, низкое качество номерного фонда, неудовлетворительное состояние объектов культурно-исторического наследия, недостаточность финансовых средств развития туризма, в том числе частных инвестиций. В интервью экспертов постулируется мнение, что в условиях дефицита финансовых и инфраструктурных ресурсов перспективы развития внутреннего туризма связаны с использованием социального ресурса региона. Обоснованы следующие формы использования социального ресурса в развитии внутреннего туризма: коммерциализированное гостеприимство, привлечение местного населения к популяризации турпродукта региона через социальные сети / блоги, микропредпринимательство на рынке аренды частного жилья. Результаты исследования могут быть использованы в деятельности региональных и местных органов власти для повышения уровня конкурентоспособности территориальных туристских продуктов и услуг. Дальнейшими направлениями исследований могут стать эффективность региональных программ развития внутреннего туристического спроса, расширение линейки туристских предложений с привлечением местных инициатив.

Ключевые слова: туризм, туристический потенциал территории, туристическая привлекательность, муниципальное образование, местные органы власти

Для цитирования: Фролова Е. В., Рогач О. В. (2023). Ограничения и перспективы развития внутреннего туризма в регионах России. *Экономика региона*, 19(1). С. 208-219. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-16>.

¹ © Фролова Е. В., Рогач О. В. Текст. 2023.

RESEARCH ARTICLE

Elena V. Frolova ^{a)} , Olga V. Rogach ^{b)}  ^{a, b)} Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation^{b)} MIREA – Russian Technological University, Moscow, Russian Federation

Limitations and Development Prospects of Domestic Tourism in Russian Regions

Abstract. In the context of budget insufficiency and the current economic crisis, it is necessary to determine alternative sources for the development of Russian regions. Domestic tourism can be considered as such, since it has a multiplier effect of the complex modernisation of territories. The study aims to assess the tourist attractiveness of Russian regions and analyse limitations and development prospects of domestic tourism in modern conditions. The methods of questionnaire survey of the heads of Russian municipalities, expert interviews, economic and statistical analysis of regional development indicators were applied. The study used a multistage stratified area random sample. The sampling units were Russian regions at the first stage and municipalities at the second stage (N=306). The analysis of statistical data revealed an increase in the number of accommodated persons, indirectly indicating the growing attractiveness of domestic tourism. However, more than half (50.7 %) of the accommodated persons visited Krasnodar Krai, the Republic of Crimea, Moscow, Saint Petersburg, Moscow oblast and Leningrad oblast. Experts noted the following limitations to the development of domestic tourism: insufficient accommodation facilities, poor quality of rooms, unsatisfactory condition of heritage sites, insufficient financial resources, including private investment. They also stated that in the shortage of financial and infrastructural resources, regional social resources should be utilised to develop domestic tourism, namely: commercialised hospitality; promotion of tourism products by the local population through social media; micro-entrepreneurship in the private rental market. Regional and local authorities can use the obtained findings to increase the competitiveness of tourism products and services. Further research may focus on examining the effectiveness of regional programmes for the development of domestic tourism and expanding the range of tourist offers involving local initiatives.

Keywords: tourism, tourist potential of the region, tourist attraction, municipality, local authorities

For citation: Frolova, E. V. & Rogach, O. V. (2023). Limitations and Development Prospects of Domestic Tourism in Russian Regions. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 19(1), 208-219. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-16>

Введение

Введение эпидемиологических ограничений в период пандемии, экономический и политический кризис существенно трансформировали облик современного туризма, нанеся значительные потери туристскому рынку (Everingham & Chassagne, 2020). К числу проблем можно отнести убытки субъектов малого и среднего предпринимательства на рынке туристских услуг, снижение спроса на туристские поездки, сокращение финансовых возможностей государственной поддержки туристской инфраструктуры (Higgins-Desbiolles, 2020; Chen et al., 2020).

Закрытие границ стран, традиционно имеющих высокую популярность у туристов, угрозы безопасности, и падение доходов населения приводят к существенному переделу туристского рынка. В этой связи как практическую, так и научную значимость приобретают вопросы о конкурентоспособности региональных туристских продуктов, в частности, «какие туристические предложения будут менее чувствительны к внешним рискам и, следова-

тельно, более привлекательны для потребителей в период кризиса» (Seabra et al., 2013).

Для России данный вопрос вдвойне актуален, так как наша страна выступает преимущественно в качестве донора туристских потоков в другие государства. В условиях снижения количества международных поездок российские территории могут занять новую для себя нишу на трансформирующемся туристическом рынке. Данная задача требует переосмысления стратегий развития туризма в РФ, разработки новых подходов к формированию конкурентоспособного туристского продукта.

Социологические исследования потенциала и ограничений формирования туристической привлекательности муниципальных образований РФ позволят найти точки роста в условиях падения доходов населения и изменения облика туристического рынка.

Теория вопроса

Большинство российских и зарубежных исследователей рассматривают туризм в качестве драйвера социально-экономического развития

территорий (Pomering et al., 2011; Frolova et al., 2020), фактора обеспечения занятости населения, пополнения местных бюджетов (Yfantidou et al., 2016; Urzha et al., 2017). Туризм можно рассматривать и как политический ресурс улучшения имиджа страны на международной арене, инструмент мягкой силы (Мякшин и др., 2021). Однако авторы полагают, что в современных условиях научные акценты рассмотрения данной тематики должны не столько лежать в плоскости обоснования социально-экономических преимуществ развития туризма, сколько концентрироваться на поиске ресурсов формирования туристической привлекательности территории.

Новые возможности, открывшиеся для российской индустрии туризма под воздействием ограничений на многие зарубежные поездки, определяет необходимость системной диагностики туристического потенциала территорий РФ, анализа возможностей и барьеров в деятельности муниципалитетов по созданию и продвижению местных туристских продуктов и услуг. Научная новизна авторского исследования иллюстрируется приращением эмпирических данных в разрезе российских регионов.

В условиях социально-экономического кризиса и падения дохода населения туристические поездки рассматриваются как предмет роскоши. По мнению зарубежных экспертов, туристский продукт может оставаться конкурентоспособным в условиях поддержания низких цен (Angeliki et al., 2020; Nguyen & Su, 2020). Важное значение имеют наращивание эмоциональной привязанности, лояльности потребителя территориальных туристских услуг, закрепление его установок на повторный визит (Kim & Park, 2015; Butler & Rogerson, 2016). Формирование условий туристского спроса в современных условиях обеспечивается рядом факторов: инфраструктура и благоустройство (Бухер, 2016), развитие устойчивой идентичности культурно-исторического наследия (Navarrete, 2020), учет потребностей социальных групп с высокими и ограниченными финансовыми возможностями (Senbeto & Hon, 2020; Shah & Trupp, 2020; Dodds & Holmes, 2020; Waqas-Awan et al., 2020), продвижение территориального бренда (Уржа & Михопаров, 2021).

Данные выводы имеют большое значение в контексте открытия новых перспектив развития российского туризма. Можно предположить, что в условиях депрессивного состояния экономики требуются пересмотр стратегии

формирования туристских продуктов (Карпова & Валеева, 2021), увеличение доли инноваций на туристическом рынке (Крюкова и др., 2020; Погач и др., 2022).

В условиях цифровизации продвижение туристического направления определяется качеством и количеством электронного контента в интернет-пространстве. Современное состояние региональных экономик в крайне высокой степени зависит от уровня доступности информации, развития науки, эффективности внедрения ее достижений в экономическую сферу (Мандыч & Быкова, 2021). Одним из потребительских трендов выступают онлайн-сервисы, где доступное информационное пространство и понятная навигация создают возможности привлечения туристов и популяризации туристского предложения. В данном исследовании авторы расширяют фокус рассмотрения информационной политики регионов в области туризма, акцентируя внимание на использовании медиа-контента: интернет-порталов, социальных сетей, мессенджеров, блогов.

Результаты исследования, представленные в статье, вносят вклад в развитие региональной экономики в части составления туристского профиля регионов РФ по таким показателям, как средства размещения, объекты общественного питания, объекты развлечения, информационные ресурсы, гостеприимство и пр. На основе оценок руководителей муниципальных образований определены ограничения и перспективы развития внутреннего туризма в регионах РФ. Также были установлены регионы с высокими (например, Белгородская и Московская области) и низкими оценками развития туристского потенциала (например, Кировская и Курганская области). Выявлены регионы с завышенными оценками туристского потенциала территории, тогда как при детализации финансовых, инфраструктурных и инвестиционных ресурсов отмечается их существенный недостаток. Сделанные выводы могут быть использованы для разработки региональных политик развития внутреннего туризма в России, разработки траекторий межрегионального сотрудничества, формирования новых туристских кластеров. Представляется возможным использовать показатели оценки туристского потенциала для мониторинговых замеров эффективности политики властей по привлечению туристов.

Научная новизна исследования заключается в выявлении ресурсных драйверов раз-

вития внутреннего туризма в условиях острой финансовой недостаточности региональных бюджетов, инфраструктурных проблем. В частности, результаты исследования демонстрируют, что социальный ресурс может стать компенсатором имеющихся ограничений и катализатором развития территорий. Несомненно, данные практики требуют целенаправленной работы региональных властей.

Методы

Исследование было проведено в 2019 г. при поддержке Общенациональной ассоциации территориального общественного самоуправления и Всероссийского совета местного самоуправления. Несмотря на то, что исследование было проведено до наступления пандемии и изменения облика туристического рынка, поставленные авторами вопросы остаются актуальными и на сегодняшний день. В частности, интерпретация результатов исследования позволит составить портрет туристического потенциала российских территорий, увидеть возможности и ограничения активизации внутренних источников развития туризма.

Цель исследования заключается в оценке туристической привлекательности российских территорий, анализе ограничений и перспектив развития внутреннего туризма в современных условиях. Авторами проверяется гипотеза о возможности компенсации нехватки финансовых ресурсов развития внутреннего туризма иными альтернативными источниками, выраженными в социальном ресурсе территории: коммерциализированное гостеприимство, участие населения в продвижении туристских услуг, микропредпринимательства на рынке посуточной аренды частного жилья.

В исследовании использовалась многоступенчатая стратифицированная территориальная случайная выборка. На первой ступени единицами отбора выступают регионы РФ¹, на второй ступени — муниципальные образования ($N = 306$). Из выборки были исклю-

чены города федерального значения (Москва и Санкт-Петербург) в связи с усеченным объемом полномочий, возложенных на органы местного самоуправления. Из них 100 анкет было получено от руководителей органов местного самоуправления. Пропорции распределения в выборке по типам муниципальных образований представлены следующим образом: сельские поселения — 100 анкет, городские поселения — 26, муниципальные районы — 115, городские округа — 65 анкет. Такое распределение обусловлено, с одной стороны, подавляющим представительством сельских поселений в генеральной совокупности (17380 на 1 января 2019 г. по данным Росстата РФ), с другой — необходимостью учета мнений руководителей органов местного самоуправления, имеющих расширенный спектр полномочий (муниципальный район и городской округ).

Анкета включала блоки вопросов, которые позволили оценить туристический потенциал муниципальных образований и ресурсов территорий, обеспечивающих развитие индустрии внутреннего туризма, установить проблемы в формировании туристической привлекательности муниципальных образований и идентифицировать инструменты формирования туристической привлекательности территорий, в том числе возможности и ограничения мобилизации местного населения, конвертации социального капитала местных сообществ в развитие внутреннего туризма.

Новизна разработанного инструментария заключается не столько в его фокусировке на социально-экономических преимуществах развития туризма, сколько на поиске ресурсов формирования туристической привлекательности российских территории. Представленный инструментарий позволяет провести их комплексную оценку для решения проблем региональной экономики в области развития российского туризма.

В условиях кардинальных изменений на туристском рынке, вызванных эпидемиологическим кризисом, данные исследования 2019 г. были дополнены материалами интервью экспертов для оценки текущей ситуации ($N = 10$). Интервью проведены в декабре 2020 г. и январе 2021 г. с использованием программного обеспечения Skype. В качестве экспертов были приглашены представители Федерального экспертного совета по местному и общественному самоуправлению и местным сообществам при ОАТОС, а также руководители организаций, осуществляющих свою деятельность в сфере туризма.

¹ Центральный федеральный округ (Московская область, Ярославская область, Белгородская область, Брянская область, Орловская область); Северо-Западный федеральный округ (Псковская область, Архангельская область); Северо-Кавказский федеральный округ (Кабардино-Балкарская Республика, Ставропольский край); Приволжский федеральный округ (Кировская область); Южный федеральный округ (Краснодарский край, Республика Крым); Уральский федеральный округ (Курганская область, Ханты-Мансийский автономный округ — Югра); Дальневосточный федеральный округ (Забайкальская область); Сибирский федеральный округ (Томская область).

Интервью с экспертами в сфере местного самоуправления включало постановку вопросов по следующим направлениям:

— насколько сегодня актуальным является развитие туризма для местных властей, считают ли они значимым данное направление деятельности, насколько реалистичной представляется стратегия привлечения туристов в современных условиях;

— как изменилась ситуация за прошедший год, который принес новые трудности и ограничения в деятельности местных органов власти для развития туристической привлекательности муниципальных образований.

Интервью с руководителями туристических фирм включало рассмотрение проблем гостиничной индустрии в условиях эпидемиологических ограничений.

В ходе исследования авторами также использовались методы экономико-статистического анализа, что позволило комплексно описать экономические проблемы российских регионов. В частности, авторы обращались, как к анализу статистики, представленной в официальных источниках, так и к методам корреляционного анализа некоторых показателей развития туризма.

Результаты

Развитие туризма как одно из направлений деятельности органов местного самоуправления. Более половины руководителей муниципальных образований в ходе опроса 2019 г. утвердительно ответили на вопрос об актуальности развития туризма, полагая, что данная отрасль способствует улучшению инвестиционного климата, модернизации инфраструктурного профиля муниципального образования, сохранению историко-культурного наследия.

В ходе интервью 2020–2021 гг. эксперты подтвердили значимость развития внутреннего туризма, актуальность деятельности органов местного самоуправления по формированию туристической привлекательности российских территорий. Особенно данные практики значимы для сельских поселений и малых городов, где туристический сектор становится фактором выживания территорий, создавая новые рабочие места и препятствуя оттоку населения. В качестве примера один из экспертов привел село Сметанино в Верховажском районе Вологодской области: проведение крупных событийных мероприятий позволило не только позиционировать территорию на карте России, но и обеспечить основу для социально-эконо-

мического роста. На данном примере экспертам удалось проиллюстрировать, как туризм останавливает умирание деревни.

Результаты интервью показали, что реализация стратегии привлечения туристов остается актуальным направлением деятельности местных органов власти. Реалистичность данных замыслов корректируется объективными ограничениями, однако ответы информантов даны в оптимистичном ключе. Сегодня руководители муниципалитетов прикладывают дополнительные усилия по переносу местных туристических инициатив в виртуальное пространство, создавая задел для формирования отложенного спроса.

Данные статистики позволили сделать вывод о формировании устойчивого спроса на внутренний туристский продукт¹. Для всех территорий свойственно увеличение численности размещенных лиц, но в региональном разрезе видны существенные диспропорции. Так, в 2019 г. на совокупную долю Краснодарского края, Республики Крым, Москвы, Санкт-Петербурга и Московской и Ленинградской областей приходится более половины (50,7 %) от общего числа размещенных лиц.

Высокий уровень региональной дифференциации подтверждается материалами статистики в разрезе федеральных округов (рис. 1). В наиболее уязвимой позиции по численности размещенных лиц оказались регионы Дальневосточного и Северо-Кавказского федеральных округов. Отметим, что Ставропольский край выбивается из общей статистики Северо-Кавказского федерального округа (численность размещенных лиц в регионе составляет 64,1 % от общего числа по ФО), однако не способен компенсировать низкий туристический поток на соседние территории.

По результатам исследования более 2/3 экспертов полагают, что их территория обладает необходимыми ресурсами для развития туристической привлекательности. Анализ мнения экспертов в региональном разрезе показал, что наиболее оптимистичные оценки в большей степени характерны для субъектов, являющихся лицом культурно-познавательного туризма (например, Ярославская, Московская область), а также для регионов с хорошими климатическими условиями (Ставропольский, Краснодарский край). В меньшей степени считают, что их территория обладает ресур-

¹ Регионы России. Социально-экономические показатели — 2020. Федеральная служба государственной статистики. URL: https://gks.ru/bgd/regl/b20_14p/Main.htm (дата обращения 10.10.2021).

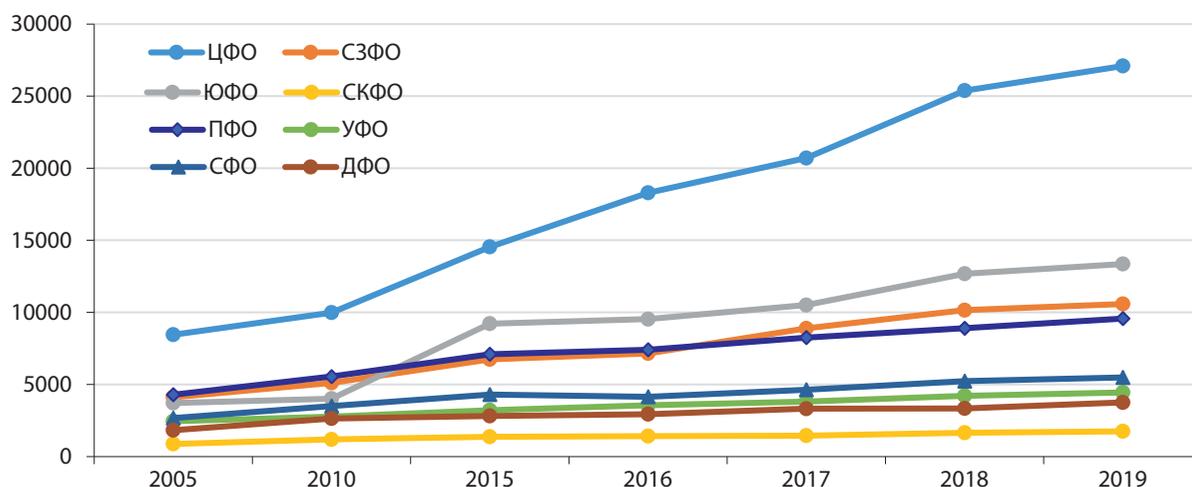


Рис. 1. Численной размещенных лиц по Федеральным округам РФ, % (источник: Регионы России. Социально-экономические показатели — 2020. Федеральная служба государственной статистики. URL: https://gks.ru/bgd/regl/b20_14p/Main.htm (дата обращения 10.10.2021))

Fig. 1. Number of accommodated persons by federal districts of the Russian Federation, %

сами для развития туристической привлекательности руководители муниципальных образований таких регионов, как Кировская область (только 49,3 % ответили утвердительно, что ниже средних значений по выборке на 19,3 п. п.), Курганская область (45,2 %, что ниже средних значений на 23,4 п. п.). В то же время достаточно высоко оценивают свои туристические возможности представители северных регионов: Архангельская область, Ханты-Мансийский автономный округ.

В целом эмпирические результаты иллюстрируют некоторую противоречивость мнений местных чиновников о ресурсном потенциале своей территории. При высокой оценке имеющихся возможностей для привлечения туристов в ответах руководителей муниципальных образований неоднократно повторяются мнения о нехватке финансовых, организационных, инфраструктурных и иных ресурсов развития туристической привлекательности территории. Интересно, что, например, в Архангельской области, где достаточно высоки оценки ресурсов развития туризма в целом, эксперты в большинстве своем отмечают недостаточность объектов общественного питания (50 %, что на 13,9 п. п. выше, чем в среднем по выборке), объектов развлечения (66,7 %, что на 9,8 п. п. выше, чем в среднем по выборке). Руководители муниципалитетов Архангельской области также выделяют проблемы дорожной сети, что препятствует развитию туризма в регионе.

Возможно, сложившееся противоречие является следствием доминирования устойчивого стереотипа о приоритетном влиянии на развитие туризма природных и рекреа-

ционных ресурсов, которыми обладает наша страна. Их наличие рассматривается сегодня местными властями как вполне достаточный ресурс для привлечения туристов. Анализ российского и зарубежного опыта показывает, что формирование туристической привлекательности территории представляет собой более сложный процесс, включающий популяризацию природного потенциала территории, реализацию дополнительных мер, обеспечивающих встроенность рекреационных ресурсов в конкурентоспособное туристическое предложение. Требуется включение уникальных природных объектов в общую концепцию развития туризма, в том числе посредством маркировки туристических троп, создания экскурсионных маршрутов и соответствующей инфраструктуры. Наличие природных красот в большинстве муниципальных образований РФ может служить только дополнительным фактором, обеспечивающим конкурентоспособность туристского предложения.

Большинство опрошенных экспертов отметили недостаточность собственных финансовых средств развития туризма (76,1 %), государственной поддержки из федерального бюджета (72,2 %), частных инвестиций (72,2 %). Полученные результаты подтверждаются статистическими данными. Дефицит консолидированных бюджетов субъектов РФ составил 676,6 млрд руб. в 2020 г.¹

Наиболее высокие оценки финансовых средств характерны для муниципальных обра-

¹ Бюджеты субъектов Российской Федерации. Минфин России. URL: <https://minfin.gov.ru/ru/statistics/subbud/> (дата обращения 12.10.2021).

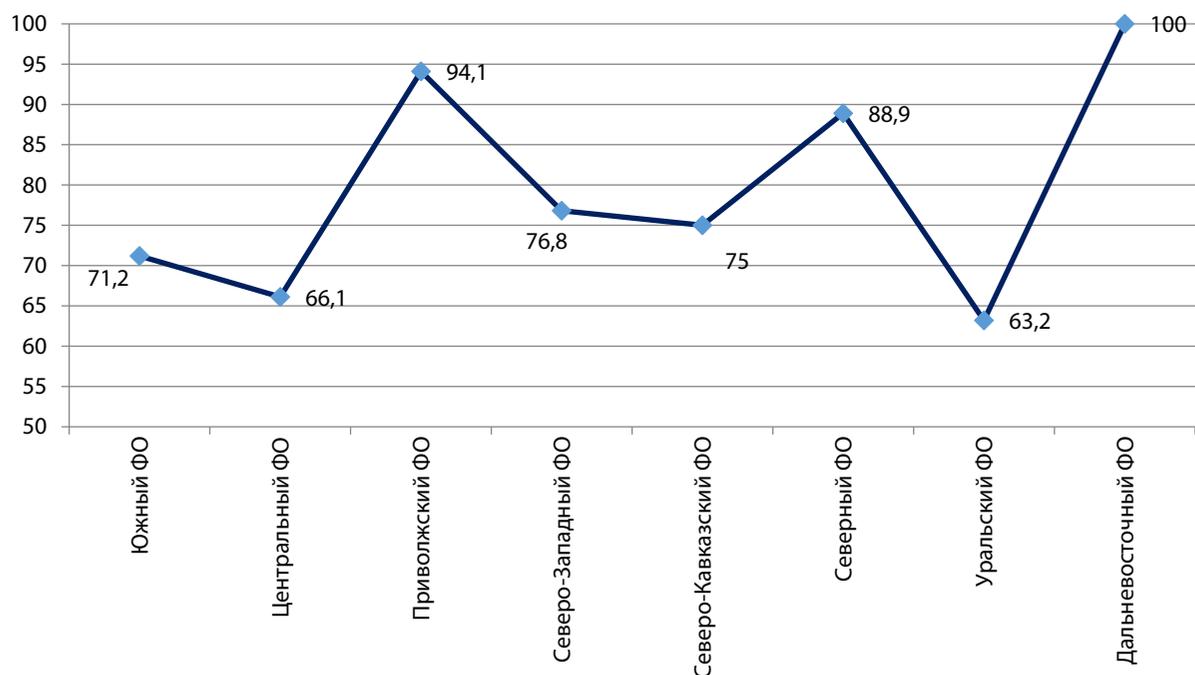


Рис. 2. Доля экспертов, оценивающих финансовые ресурсы развития туризма как недостаточные, %
Fig. 2. Share of experts who consider the financial resources for tourism development as insufficient, %

зований Центрального и Уральского федеральных округов, в которых меньшая доля экспертов посчитала их недостаточными (рис. 2).

Результаты исследования демонстрируют нехватку как базовых ресурсов формирования туристического пространства (гостиничная инфраструктура, объекты развлечения и пр.), так и ресурсов, косвенно участвующих в повышении качества туристских услуг (реклама, местные инициативы в сфере туризма и пр.). Весьма сложная ситуация сложилась с состоянием объектов культурно-исторического наследия (менее половины экспертов поставили оценки «отлично» (12,1 %) и «хорошо» (30,1 %) по данному критерию). Отметим, что более высокие оценки по ряду детализированных показателей развития туристских ресурсов представлены в ответах экспертов Белгородской и Московской областей.

Статистические данные иллюстрируют приращение объектов туристской инфраструктуры в части коллективных средств размещения¹. Однако данный рост, по мнению опрошенных руководителей муниципальных образований, не обеспечивает удовлетворение существующего спроса. Данное обстоятельство можно объяснить тем, что положительная динамика преимущественно свойственна регионам Южного федерального

округа, аккумулирующего сегмент пляжного туризма (рис. 3).

Информационные ресурсы развития туристической привлекательности территорий демонстрируют явную нехватку рекламы в СМИ, интернет-порталов, обеспечивающих популяризацию местных туристских продуктов. «Участие населения в продвижении туристских услуг территории через интернет-источники, социальные сети, мессенджеры, форумы и пр.» демонстрирует одно из самых низких значений («недостаточно» отметило 48,7 % экспертов). Наиболее высокая доля экспертов, выбравших данный вариант ответа, присутствует в Краснодарском крае, Архангельской и Псковской областях. Показатели значительно ниже, чем в среднем по выборке, характерны для Ставропольского края, Кабардино-Балкарской Республики, Ханты-Мансийского АО, Московской области.

Обратим внимание, что среди всех ресурсов муниципальных образований, только социальный ресурс (в одном из своих показателей) продемонстрировал высокий уровень развития. Это относится к «гостеприимству и дружелюбию» местных жителей. «Вполне достаточно» отметило более половины (53,9 %) руководителей муниципалитетов. С оценкой «достаточно, но не в полной мере» согласилось 26,5 % экспертов. Наиболее высокие оценки были зафиксированы в ответах руководителей органов местного самоуправления Ставропольского края, Ханты-Мансийского

¹ Регионы России. Социально-экономические показатели — 2020. Федеральная служба государственной статистики. URL: https://gks.ru/bgd/regl/b20_14p/Main.htm (дата обращения 10.10.2021).

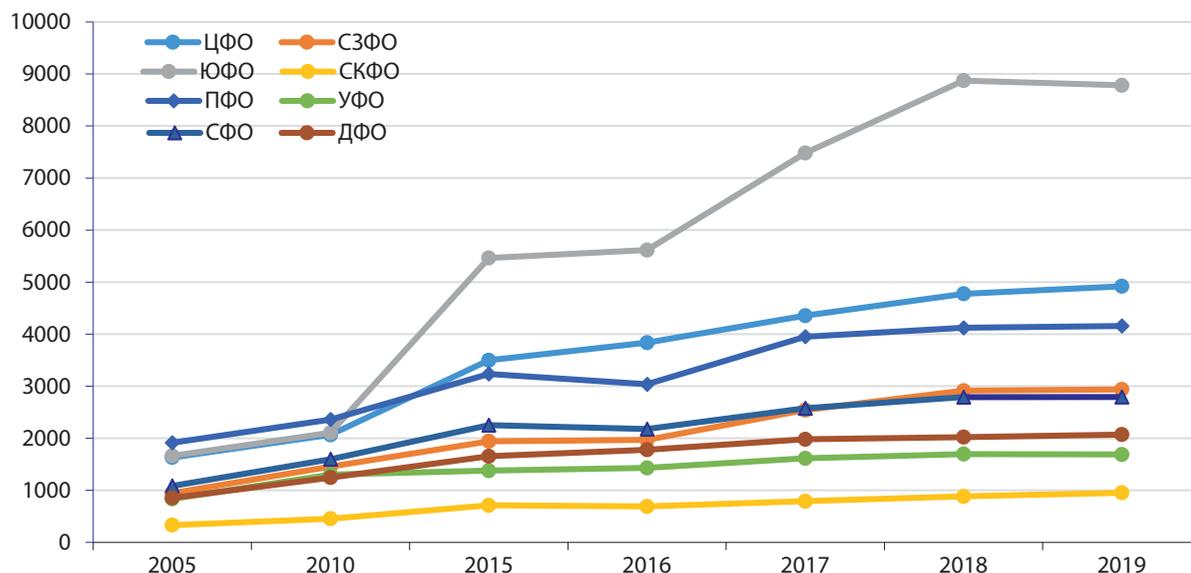


Рис. 3. Число коллективных средств размещения в федеральных округах РФ, тыс. (источник: Регионы России. Социально-экономические показатели — 2020. Федеральная служба государственной статистики. URL: https://gks.ru/bgd/regl/b20_14p/Main.htm (дата обращения 10.10.2021))

Fig. 3. Number of collective accommodation facilities in federal districts of the Russian Federation, thousands

автономного округа, Ярославской и Брянской областей. В противовес данным регионам, среди экспертов Московской и Кировской областей присутствует более высокая доля руководителей муниципалитетов, выбравших вариант ответа «недостаточно» по критерию «гостеприимство» (25 % и 20,9 % соответственно). С одной стороны, можно предположить, что жители Московской области в силу приближенности к столице, обеспечивающей широкие возможности трудовой занятости, в меньшей степени ориентированы на развитие практик «коммерциализованного гостеприимства». С другой стороны, и высокий ритм жизни не позволяет жителям Подмоскovie массово взаимодействовать с туристами, демонстрировать в полной мере радушие и гостеприимство. Данные факторы могут рассматриваться как барьеры развития туризма, поскольку эмоциональный аспект туристских практик оказывает существенное влияние на выбор потребителя (Фенько, 2007).

Как уже отмечалось, по мнению опрошенных (40,8 %), в муниципальных образованиях недостаточно гостиничных комплексов, которые могли бы принимать туристов в ходе их поездок. С наличием хостелов, которые сегодня рассматриваются как места размещения эконом-класса, ситуация обстоит хуже, что ограничивает возможность привлечения туристов с низким уровнем дохода, лимитирует формирование туристической привлекательности территории. Результаты исследо-

вания подтверждаются статистическими данными: до 2018 г. наблюдалась положительная динамика роста числа хостелов, тогда как уже 2019 г. продемонстрировал снижение их количества с аналогичным периодом предыдущего года.¹ Данные тенденции могли бы быть компенсированы развитием сектора посуточной аренды жилья, принадлежащего местным домовладельцам. В условиях кризиса такая форма размещения туристов является объектом многочисленных исследований ученых, занимающихся проблематикой туризма и гостеприимства. Микропредпринимательство обеспечивает поддержку местных домохозяйств и выступает в качестве дополнительного средства размещения низкодоходных туристов, не требуя при этом существенных инвестиций. Однако, как показывают результаты исследований, возникающие риски, в том числе случаи мошенничества и угрозы безопасности туристов, должны ориентировать местные власти на контроль за развитием данного сектора (Semi & Tonetta, 2020).

Одновременно с этим материалы опроса глав муниципальных образований показывают, что потребности высокодоходных групп населения также не учтены в полной мере. В частности, туристический спрос не поддерживается соответствующим качеством номерного фонда. Почти половина (47,7 %) экспертов

¹ Туризм. Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/23457> (дата обращения 30.12.2020).

Ключевые проблемы, которые лимитируют формирование и развитие привлекательности муниципального образования для посещения туристов (результаты исследования мнений руководителей муниципальных образований)

Key factors limiting the formation and development of the attractiveness of municipalities for visiting tourists (results of the survey of opinions of the heads of municipalities)

| Проблема | % выбравших вариант ответа |
|---|----------------------------|
| Неплатежеспособность большей части населения | 27,5 |
| Низкая активность населения в части развития предпринимательских структур, обеспечивающих нужды индустрии внутреннего туризма | 24,5 |
| Отсутствие информационного продвижения туристских услуг региона среди потенциальных потребителей | 16,2 |
| Износ / отсутствие объектов культурно-исторического наследия | 7 |
| Дефицит квалифицированных кадров для туристской сферы | 6,6 |
| Низкая организационная обеспеченность туристских услуг, которые предлагаются в рамках внутренних поездок (бронирование, транспорт, трансфер, экскурсионная и культурно-развлекательная программы) | 4 |
| Отсутствие работы с имиджем территории (недостаточность туристского позиционирования) | 2,6 |
| Проблемы как таковые отсутствуют | 1,3 |
| Другое | 2 |

оценивают качество номерного фонда в диапазоне низких оценок. Аналогичная ситуация характерна для точек общественного питания класса люкс.

Таким образом, полученные результаты иллюстрируют проблемы с открытием новых возможностей для развития российского туризма после окончания пандемии: недостаточность объектов туристического показа, анимационных программ, нехватка мест размещения туристов (в том числе эконом-класса), неудовлетворительное состояние памятников культурно-исторического наследия, плохое качество номерного фонда и т. д. Данные проблемы не позволят привлечь потенциальных туристов и / или сформировать установки на повторный визит. Для малоодоходных категорий граждан такие путешествия становятся и вовсе избыточной роскошью.

Деятельность местных органов власти по развитию туризма. В ходе исследования руководители муниципальных образований обозначили ключевые проблемы, препятствующие развитию туристической привлекательности территории (табл.).

Среди выбравших вариант ответа «нет проблем» доминируют эксперты Белгородской области. Низкий уровень платежеспособного спроса населения рассматривается как ключевое ограничение развития туризма — каждый четвертый эксперт выбрал данный вариант ответа. Наиболее высокие значения характерны для Псковской и Брянской областей (почти в 2 раза выше, чем в среднем по выборке).

Уровень платежеспособного спроса косвенно иллюстрируется такими статистическими показателями, как число турпакетов, реализованных населению. Согласно данным Росстата, общий рост числа турпакетов, реализованных населению с 2015 г. по 2019 г., составил 32,5 % по Российской Федерации. Для субъектов РФ характерен высокий уровень региональной дифференциации по данному показателю. Традиционно высокий уровень продаж фиксируется в Москве и Санкт-Петербурге, занимая доминирующую долю в общем числе турпакетов реализованных населению (33,7 % и 11,2 % соответственно).

Для ряда регионов, не имеющих устойчивого имиджа как туристической дестинации, в противовес общей тенденции в качестве приоритетной проблемы выделяется «низкий уровень информированности потенциальных потребителей туристских услуг» (Архангельская область, Кабардино-Балкарская Республика). Эксперты Краснодарского края, Ставропольского края отмечают проблему дефицита квалифицированных кадров для туристической сферы значительно чаще, чем в среднем по выборке.

Заключение

Авторами сформировано целостное представление о туристической привлекательности российских территорий, составлен туристский профиль регионов РФ по таким показателям, как средства размещения, объекты общественного питания, объекты развлече-

ния, информационные ресурсы, гостеприимство и пр. Были установлены регионы с высокими (например, Белгородская и Московская области) и низкими оценками развития туристского потенциала (например, Кировская и Курганская области). Руководители муниципальных образований в большинстве своем считают, что их территории обладают необходимыми ресурсами для привлечения туристов. Однако при детализации имеющихся ресурсов результаты опроса иллюстрируют негативную картину. Эксперты отмечают острую нехватку финансовых, инвестиционных, информационных и инфраструктурных ресурсов развития туристической привлекательности территории, отсутствие поддержки со стороны населения. Установлено, что дефицит местных бюджетов ограничивает местные власти в поиске инструментов развития российской индустрии туризма, ориентирует на использование нефинансовых активов.

Выявлены ресурсные драйверы развития внутреннего туризма в условиях острой финансовой недостаточности региональных бюджетов, инфраструктурных проблем. В частности, результаты исследования демонстрируют, что социальный ресурс может стать компенсатором имеющихся ограничений и катализатором развития территорий. Особое внимание властей должно быть уделено развитию микропредпринимательства на рынке посуточной аренды жилья, практикам коммерциализиро-

ванного гостеприимства, участию населения в продвижении туристских услуг. Результаты подтверждают гипотезу исследования, оценки достаточности данного типа ресурсов наиболее высоки, руководители муниципальных образований подтверждают его роль в процессах развития туристической привлекательности территории.

Авторы полагают, что в условиях экономического кризиса приоритет должен отдаваться направлениям формирования конкурентоспособного туристского предложения для социальных групп с низким уровнем дохода. Это предполагает развитие микропредпринимательства на рынке посуточной аренды частного жилья. Деятельность местных органов власти в данном аспекте могла бы включать в себя контроль качества и соблюдения законности и информационно-рекламное обеспечение предоставляемых услуг.

Особое внимание должно уделяться продвижению местного туристского продукта и услуг. При недостаточности финансовых средств муниципалитетов для рекламы проблема может решаться путем привлечения местного населения, популяризации туристического потенциала через социальные сети, блоги, виртуальные сообщества, форумы. Консолидация усилий власти и населения может рассматриваться как наиболее значимый инструмент развития туристической привлекательности российских территорий.

Список источников

- Бухер, С. (2016). Конкурентоспособность России на глобальном туристическом рынке. *Экономика региона*, 12(1), 240-250. DOI: 10.17059/2016-1-18.
- Карпова, Г. А., Валеева, Е. О. (2021). Проблемы и перспективы развития туризма в условиях пандемии. *Известия СПбГЭУ*, 1(127), 97-104.
- Крюкова, Е. М., Донскова, Л. И., Солодуха, П. В., Хетагурова, В. Ш. (2020). Актуальные вопросы инноваций в сфере туризма: российский опыт. *Социальная политика и социология*, 19(4), 31-39. DOI: 10.17922/2071-3665-2020-19-4-31-39.
- Мандыч, И. А., Быкова, А. В. (2021). Трудности и перспективы развития высокотехнологичных проектов в эпоху цифровой трансформации экономики. *Российский технологический журнал*, 9(2), 88-95. DOI: 10.32362/2500-316X-2021-9-2-88-95.
- Мякшин, В. Н., Шапаров, А. Е., Тиханова, Д. В. (2021). Совершенствование оценки туристского потенциала субъектов Арктической зоны РФ. *Экономика региона*, 17(1), 235-248. DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-1-18.
- Рогач, О. В., Фролова, Е. В., Медведева, Н. В. (2022). Туристский потенциал российских территорий: позиция муниципальных органов власти. *Вопросы экономики*, 9, 125-138. DOI: 10.32609/0042-8736-2022-9-125-138.
- Уржа, О. А., Михопаров, Н. И. (2021). Особенности новой туристской политики Чувашской Республики: анализ и оценка. *Социальная политика и социология*, 20(1), 169-177. DOI: 10.17922/2071-3665-2021-20-1-169-177.
- Фенько, А. Б. (2007). Туризм как показатель социального статуса. *Социологические исследования*, 2(247), 125-131.
- Angeliki, N. M., Tiwari, A. K. & George, M. A. (2020). Asymmetries in European inbound and outbound tourism: Normal, luxury or inferior good? Fresh evidence from a quantile regression. *European journal of tourism research*, 25. DOI: 10.54055/ejtr.v25i.423.
- Butler, G. & Rogerson, C. M. (2016). Inclusive local tourism development in South Africa: Evidence from Dullstroom. *Local Economy*, 31(1-2), 264-281. DOI: 10.1177/0269094215623732
- Chen, H. L., Huang, X. & Li, Z. Y. (2020). A content analysis of Chinese news coverage on COVID-19 and tourism. *Current issues in tourism*, 25(4), 1-8. DOI: 10.1080/13683500.2020.1763269

- Dodds, R. & Holmes, M. R. (2020). Preferences at City and Rural Beaches: Are the Tourists Different? *Journal of coastal research*, 36(2), 393-402. DOI: 10.2112/JCOASTRES-D-19-00048.1
- Everingham, P. & Chassagne, N. (2020). Post COVID-19 ecological and social reset: moving away from capitalist growth models towards tourism as Buen Vivir. *Tourism geographies*, 22(6), 1-12. DOI: 10.1080/14616688.2020.1762119.
- Frolova, E. V., Rogach, O. V. & Ryabova, T. M. (2020). Towards development of tourism industry: Insights into tourist nutrition via food and impressions. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 8(2), 840-857. DOI: 10.9770/jesi.2020.8.2(51).
- Higgins-Desbiolles, F. (2020). Socialising tourism for social and ecological justice after COVID-19. *Tourism geographies*, 22(6), 13-25. DOI: 10.1080/14616688.2020.1757748.
- Kim, S. & Park E. (2015). First-time and repeat tourist destination image: the case of domestic tourists to Weh Island, Indonesia. *An International Journal of Tourism and Hospitality Research*, 26(3), 421-433. DOI: 10.1080/13032917.2014.984233
- Navarrete, E. D. (2020). Foreigners as gentrifiers and tourists in a Mexican historic district. *Urban studies*, 57(15), 3151-3168. DOI: 10.1177/0042098019896532
- Nguyen, C. P. & Su, T. D. (2020). Economic policy uncertainty and demand for international tourism: An empirical study. *Tourism economics*, 26(8), 1415-1430 DOI: 10.1177/1354816619900584
- Pomeroy, A., Noble, G. & Johnson, L. W. (2011). Conceptualising a contemporary marketing mix for sustainable tourism. *Journal of Sustainable Tourism*, 19(8), 953-969. DOI: 10.1080/09669582.2011.584625
- Seabra, C., Dolnicar, S., Abrantes, J. L. & Kastenholtz, E. (2013). Heterogeneity in risk and safety perceptions of international tourists. *Tourism management*, 36, 502-510. DOI: 10.1016/j.tourman.2012.09.008
- Semi, G. & Tonetta, M. (2020). Marginal hosts: Short-term rental suppliers in Turin, Italy. *Environment and planning A: Economy and space*, 53(7), 1630-1651. DOI: 10.1177/0308518X20912435
- Senbeto, D. L. & Hon, A. H. Y. (2020). The impacts of social and economic crises on tourist behaviour and expenditure: an evolutionary approach. *Current issues in tourism*, 23(6), 740-755. DOI: 10.1080/13683500.2018.1546674
- Shah, C. & Trupp, A. (2020). Trends in consumer behaviour and accommodation choice: perspectives from India. *Anatolia: An International Journal of Tourism and Hospitality Research*, 31(2), 244-259. DOI: 10.1080/13032917.2020.1747213
- Urzha, O. A., Mikhoparov, N. I., Kryukova, E. M., Shalashnikova, V. Yu. & Sulyagina, Yu. O. (2017). Sociological analysis of domestic tourism in the Chuvash Republic: current status, existing problems and solution. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 8(8(24)), 1504-1517. DOI: 10.14505/jemt.v8.8(24).06
- Waqas-Awan, A., Rossello-Nadal, J. & Santana-Gallego, M. (2020). New Insights into the Role of Personal Income on International Tourism. *Journal of travel research*, 60(2). DOI: 10.1177/0047287520907702
- Yfantidou, G., Spyridopoulou, E., Kouthouris, C., Balaska, P., Matarazzo, M. & Costa, G. (2016). The future of sustainable tourism development for the Greek enterprises that provide sport tourism. *Tourism Economics*, 23(5), 1155-1162. DOI: 10.1177/1354816616686415

References

- Angeliki, N. M., Tiwari, A. K. & George, M. A. (2020). Asymmetries in European inbound and outbound tourism: Normal, luxury or inferior good? Fresh evidence from a quantile regression. *European journal of tourism research*, 25. DOI: 10.54055/ejtr.v25i.423.
- Bukher, S. (2016). Competitiveness of the Russian Aederation in the global tourism market. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 12(1), 240-250. DOI: 10.17059/2016-1-18 (In Russ.)
- Butler, G. & Rogerson, C. M. (2016). Inclusive local tourism development in South Africa: Evidence from Dullstroom. *Local Economy*, 31(1-2), 264-281. DOI: 10.1177/0269094215623732
- Chen, H. L., Huang, X. & Li, Z. Y. (2020). A content analysis of Chinese news coverage on COVID-19 and tourism. *Current issues in tourism*, 25(4), 1-8. DOI: 10.1080/13683500.2020.1763269
- Dodds, R. & Holmes, M. R. (2020). Preferences at City and Rural Beaches: Are the Tourists Different? *Journal of coastal research*, 36(2), 393-402. DOI: 10.2112/JCOASTRES-D-19-00048.1
- Everingham, P. & Chassagne, N. (2020). Post COVID-19 ecological and social reset: moving away from capitalist growth models towards tourism as Buen Vivir. *Tourism geographies*, 22(6), 1-12. DOI: 10.1080/14616688.2020.1762119
- Fen'ko, A. B. (2007). Tourism as social status index. *Sotsiologicheskie issledovaniya [Sociological Studies]*, 2(247), 125-131. (In Russ.)
- Frolova, E. V., Rogach, O. V. & Ryabova, T. M. (2020). Towards development of tourism industry: Insights into tourist nutrition via food and impressions. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 8(2), 840-857. DOI: 10.9770/jesi.2020.8.2(51).
- Higgins-Desbiolles, F. (2020). Socialising tourism for social and ecological justice after COVID-19. *Tourism geographies*, 22(6), 13-25. DOI: 10.1080/14616688.2020.1757748
- Karpova, G. A. & Valeeva, E. O. (2021). Challenges and prospects for tourism in the pandemic. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*, 1(127), 97-104. (In Russ.)
- Kim, S. & Park E. (2015). First-time and repeat tourist destination image: the case of domestic tourists to Weh Island, Indonesia. *An International Journal of Tourism and Hospitality Research*, 26(3), 421-433. DOI: 10.1080/13032917.2014.984233

- Kryukova, E. M., Donskova, L. I., Solodukha, P. V. & Khetagurova, V. Sh. (2020). Current issues of innovation in tourism: Russian experience. *Sotsialnaya politika i sotsiologiya [Social policy and sociology]*, 19(4), 31-39. DOI: 10.17922/2071-3665-2020-19-4-31-39 (In Russ.)
- Mandych, I. A. & Bykova, A. V. (2021). Difficulties and prospects for the development of high-tech projects in the epoch of digital transformation of economy. *Rossiyskiy tekhnologicheskiy zhurnal [Russian technological journal]*, 9(2), 88-95. DOI: 10.32362/2500-316X-2021-9-2-88-95. (In Russ.)
- Myakshin, V. N., Shaparov, A. E. & Tikhanova, D. V. (2021). Improving the Assessment of the Tourism Potential of the Russian Arctic. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 17(1), 235-248. DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-1-18. (In Russ.)
- Navarrete, E. D. (2020). Foreigners as gentrifiers and tourists in a Mexican historic district. *Urban studies*, 57(15), 3151-3168. DOI: 10.1177/0042098019896532
- Nguyen, C. P. & Su, T. D. (2020). Economic policy uncertainty and demand for international tourism: An empirical study. *Tourism economics*, 26(8), 1415-1430 DOI: 10.1177/1354816619900584
- Pomering, A., Noble, G. & Johnson, L. W. (2011). Conceptualising a contemporary marketing mix for sustainable tourism. *Journal of Sustainable Tourism*, 19(8), 953-969. DOI: 10.1080/09669582.2011.584625
- Rogach, O. V., Frolova, E. V. & Medvedeva, N. V. (2022). The tourist potential of Russian territories: View from the municipal level. *Voprosy ekonomiki*, 9, 125-138. DOI: 10.32609/0042-8736-2022-9-125-138 (In Russ.)
- Seabra, C., Dolnicar, S., Abrantes, J. L. & Kastenholtz, E. (2013). Heterogeneity in risk and safety perceptions of international tourists. *Tourism management*, 36, 502-510. DOI: 10.1016/j.tourman.2012.09.008
- Semi, G. & Tonetta, M. (2020). Marginal hosts: Short-term rental suppliers in Turin, Italy. *Environment and planning A: Economy and space*, 53(7), 1630-1651. DOI: 10.1177/0308518X20912435
- Senbeto, D. L. & Hon, A. H. Y. (2020). The impacts of social and economic crises on tourist behaviour and expenditure: an evolutionary approach. *Current issues in tourism*, 23(6), 740-755. DOI: 10.1080/13683500.2018.1546674
- Shah, C. & Trupp, A. (2020). Trends in consumer behaviour and accommodation choice: perspectives from India. *Anatolia: An International Journal of Tourism and Hospitality Research*, 31(2), 244-259. DOI: 10.1080/13032917.2020.1747213
- Urzha, O. A. & Mikhoparov, N. I. (2021). Peculiarities of the new tourism policy of the Chuvash republic: analysis and assessment. *Sotsialnaya politika i sotsiologiya [Social policy and sociology]*, 20(1(138)), 169-177. DOI: 10.17922/2071-3665-2021-20-1-169-177 (In Russ.)
- Urzha, O. A., Mikhoparov, N. I., Kryukova, E. M., Shalashnikova, V. Yu. & Sulyagina, Yu. O. (2017). Sociological analysis of domestic tourism in the Chuvash Republic: current status, existing problems and solution. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 8(8(24)), 1504-1517. DOI: 10.14505/jemt.v8.8(24).06
- Waqas-Awan, A., Rossello-Nadal, J. & Santana-Gallego, M. (2020). New Insights into the Role of Personal Income on International Tourism. *Journal of travel research*, 60(2). DOI: 10.1177/0047287520907702
- Yfantidou, G., Spyridopoulou, E., Kouthouris, C., Balaska, P., Matarazzo, M. & Costa, G. (2016). The future of sustainable tourism development for the Greek enterprises that provide sport tourism. *Tourism Economics*, 23(5), 1155-1162. DOI: 10.1177/1354816616686415

Информация об авторах

Фролова Елена Викторовна — доктор социологических наук, профессор Департамента социологии, Финансовый университет при Правительстве РФ; Researcher ID C-8429-2016; <https://orcid.org/0000-0002-8958-4561> (Российская Федерация, 125993, г. Москва, Ленинградский просп., 49; e-mail: efrolova06@mail.ru).

Рогач Ольга Владимировна — кандидат социологических наук, доцент Департамента социологии, Финансовый университет при Правительстве РФ; доцент кафедры информационных технологий в государственном управлении, МИРЭА — Российский технологический университет; Researcher ID W-4432-2017; <https://orcid.org/0000-0002-3031-4575> (Российская Федерация, 125993, г. Москва, Ленинградский просп., 49; Российская Федерация, 119454, г. Москва, Проспект Вернадского, д. 78; e-mail: rogach16@mail.ru).

About the authors

Elena V. Frolova — Dr. Sci. (Soc.), Professor of the Department of Sociology, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; Researcher ID: C-8429-2016; <https://orcid.org/0000-0002-8958-4561> (49, Leningradskiy Avenue, Moscow, 125993, Russian Federation; e-mail: efrolova06@mail.ru).

Olga V. Rogach — Cand. Sci. (Soc.), Associate Professor of the Department of Sociology, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; Associate Professor of the Department of Information Technologies in Public Administration, MIREA — Russian Technological University; Researcher ID W-4432-2017; <https://orcid.org/0000-0002-3031-4575> (49, Leningradskiy Ave., Moscow, 125993; 78, Vernadskogo Ave., Moscow, 119454, Russian Federation; e-mail: rogach16@mail.ru).

Дата поступления рукописи: 19.07.2021.

Прошла рецензирование: 22.10.2021.

Принято решение о публикации: 15.12.2022.

Received: 19 Jul 2021.

Reviewed: 22 Oct 2021.

Accepted: 15 Dec 2022.

<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-17>

UDC 332

JEL L52, R58

Firmansyah^{a)}  , Shanty Oktavilia^{b)} , Sri Handayani^{c)} ^{a)} Diponegoro University, Semarang, Indonesia^{b)} Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia^{c)} Institut Transportasi dan Logistik Trisakti, East Jakarta, Indonesia

INDUSTRIES DEVELOPMENT WITH THE INPUT-OUTPUT ANALYSIS: INVESTMENT SIMULATION ON TWO REGENCIES IN INDONESIA¹

Abstract. The similarity of the industrial structure of the main industries in two neighboring regencies, Wonosobo and Temanggung, Indonesia, is expected to result in equality demand for intermediate and primary inputs. The neighbouring regencies are located in the mountainous area and had similarities in economic structure. The goals of this study were to analyse the economic structure, select 5 main sectors in each district, and compare the impact of the economic investment on the main sectors in order to identify the effectiveness of the investment in the same production sector in the context of its impact on the economy. This research employed independent Input-Output analysis using the 2016 Input-Output Tables of Wonosobo and Temanggung regencies to evaluate the flow of intersectoral transactions and develop a multiplier analysis to determine development strategies which are shock injections applied to each region. This study hypothesises that the increase of sectoral investments increases output which is relatively the same in 5 corresponding industries in both regions. The obtained results showed that the selected main sector included Trade, Other Food and Beverage Industries, Building, and Wood and Wood Materials Industries. The investment on the main industrial sector led to a higher improvement in Temanggung rather than in Wonosobo. By simulating investment policies in two adjoining regencies, the optimally economic impact on each region and the cooperation approach used to carry out development planning can be assessed.

Keywords: economic development planning, input-output analysis, Leontief multiplier, Leontief production function, investment policy simulation, economic structure, inward-outward oriented planning, industrialisation strategy, backward linkage, forward linkage

For citation: Firmansyah, Oktavilia, S. & Handayani, S. (2023). Industries Development with the Input-Output Analysis: Investment Simulation on Two Regencies in Indonesia. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 19(1), 220-229, DOI: <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-17>.

¹ © Firmansyah, Oktavilia S., Handayani S. Text. 2023.

Фирмансьях ^{a)} , Ш. Октавила ^{b)} , Ш. Хандайни ^{c)} ^{a)} Университет Дипонегоро, г. Семаранг, Индонезия^{b)} Государственный Университет Семаранга, г. Семаранг, Индонезия^{c)} Трисакти Институт Транспорта и Логистики, г. Восточная Джакарта, Индонезия

Анализ межотраслевого баланса развития промышленности: моделирование инвестиций на примере двух округов Индонезии

Аннотация. Предполагается, что можно достичь равенства спроса на промежуточные и первичные факторы производства в двух округах Индонезии – Вонособо и Теманггунг, благодаря сходству отраслевой структура производства. Эти соседствующие округа, располагающиеся в гористой местности, которые характеризуются схожей экономикой. Цели исследования – проанализировать структуру экономики, выбрать 5 основных секторов в каждом округе и сравнить влияние инвестиций на промышленность в каждом секторе для оценки их экономической эффективности. Межотраслевой анализ с применением таблиц «затраты – выпуск» за 2016 г. для округов Вонособо и Теманггунг позволил оценить поток межотраслевых транзакций. Оценка по мультипликаторам помогла определить стратегии развития для каждого региона. Была предложена гипотеза, предполагающая, что увеличение промышленных инвестиций увеличивает объем производства, который близок в 5 соответствующих отраслях обоих регионов. В статье были проанализировано развитие таких выделенных секторов, как торговля, отрасли производства продуктов питания и напитков, строительство, а также производство древесины и древесных материалов. Инвестиции в промышленность оказались более эффективными в Теманггунге, чем в Вонособо. Благодаря моделированию инвестиций в двух соседних округах можно оценить оптимальное экономическое воздействие для каждого региона, а также разработать подход к эффективному сотрудничеству для их дальнейшего развития.

Ключевые слова: планирование экономического развития, межотраслевой анализ, мультипликатор Леонтьева, производственная функция Леонтьева, моделирование инвестиционной политики, экономическая структура, внутреннее и внешнее планирование, стратегия индустриализации, связь с поставщиками, связь с потребителями

Для цитирования: Фирмансьях, Октавила Ш., Хандайни Ш. (2023). Анализ межотраслевого баланса развития промышленности: моделирование инвестиций на примере двух округов Индонезии. *Экономика региона*, 19(1). С. 220-229. DOI: <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-17>.

Introduction

From the perspective of economic development planning in Indonesia, the premise underlying this study is that regional economic development planning, which tends to be partial based on each region, has applied regional administrative approaches to produce a direction of economic development. This presumably occurred as a result of the regional government, as an authority with autonomous powers, planning its development concentrating only on its own administrative area. As a consequence, the planning tends to be inward looking, paying more attention to the potential of its local economic resources within its territorial boundaries, while evading outward looking so that the economic potential of the outside areas that possibly can be utilised has not been identified.

The inward-oriented planning – of each regency government – caused negative overlap in the development of major industrial types that are relatively similar in the two regencies, meaning that they cannot optimally support the economic

development of each region. As the economic potentials and resources supporting industrial development in each region are similar, regions are supposed to take into account other side's potential opportunities as the competitive advantage for both regencies' benefits. Consequently, disregarding of the outward-oriented planning policy might lead to both regions losing opportunities to generate economic-supporting development.

From the point of view of regional-oriented development theories, such as central place theory (Christaller, 1933), the growth pole theory (Perroux, 1950), circular cumulative causation (Myrdal, 1957), and industrial clusters (Marshall, 1920; Stimson et al., 2006), the centre of growth or industrial gathering in a place has no administrative boundaries. On the contrary, economic development policy strategies apply restriction related to administrative boundaries. As a result, local governments of neighbouring regencies have difficulties in linking and cooperating with one to another in terms of economic development, a state that can improve both regencies' economy.

Discussions about administrative boundary constraints are more pronounced at the inter-country level. The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD, 2009) emphasises that in the context between countries, administrative boundaries need to be simplified. Simplification strategies need to be implemented to reduce regulatory complexity and uncertainty, cut bureaucracy and reduce unnecessary bureaucratic costs. The OECD (2009) suggests that these administrative boundaries pose various obstacles so that many countries believe that simplifying administrative boundaries by adopting a similar approach in these countries can overcome various obstacles to development. In discussing concrete problems and policy options, it is deemed necessary for each country to develop its own model and adapt the experiences of other countries to undertake administrative simplification successfully.

This paper discusses the impact of policies in the context of interregional regencies in Indonesia, namely economically autonomous regions with a case study of two neighbouring regencies. According to the facts, the two adjacent neighbouring regencies, Temanggung and Wonosobo, have similar economic and geographic

structures. In the last 5 years, the proportion of the, GDRP of the main sectors are Agriculture, Manufacturing Industry, and Trade, as shown in Figure 1 and Figure 2.

Wonosobo and Temanggung regencies have strategic roles in regional development in Central Java from both economic standpoint and geographic location. Geographically, as the locations of the two are in the middle of Semarang City, Yogyakarta Special Province, and Purwokerto City (Banyumas Regency), they both have a strategic position, especially in relation to economic activities (Firmansyah et al., 2019). For example, agricultural sector might become the main business to support economic activity for both regencies if they are able to consolidate effectively the regional economic development planning. However, year on year, the economic growth trend of the two regions is still below that of Central Java (Figure 3).

Figure 3 exhibits that during 2011 to 2019, the economic growth of Central Java Province was relatively constant above that of Wonosobo and Temanggung. In fact, within those years, the economic growth of Wonosobo and Temanggung fluctuated sharply, especially Wonosobo, as if they were competing with each other.

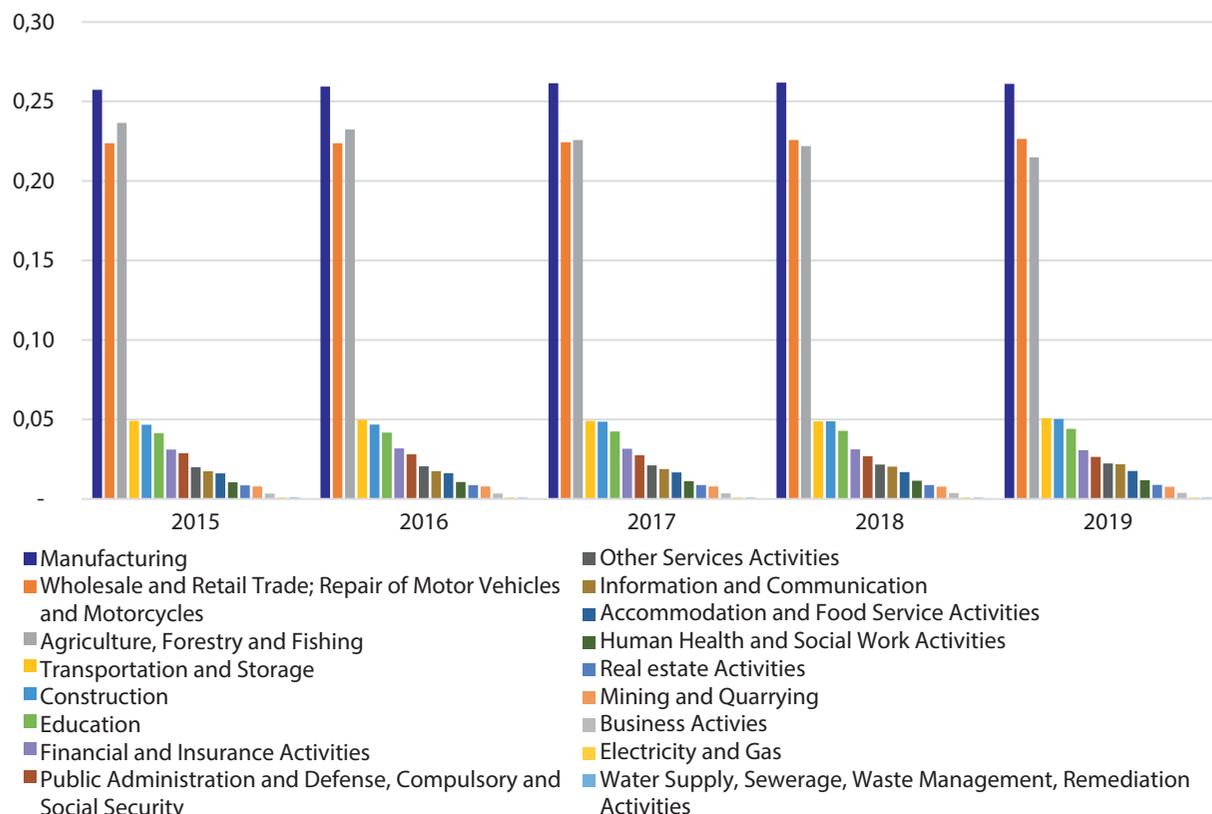


Fig. 1. Development of Sectoral Distribution of GRDP in Temanggung Regency, 2015–2019 (%). Note: GRDP is a constant price with the 2010 base year (Statistics Indonesia. (2020a). GRDP Temanggung Regency at Constant Market Price by Industry (million rupiahs), 2010–2019. Retrieved from: <https://temanggungkab.bps.go.id/statictable/2020/02/28/238/pdrb-kabupaten-temanggung-atas-dasar-harga-konstan-menurut-lapangan-usaha-juta-rupiah-2010---2019.html>)

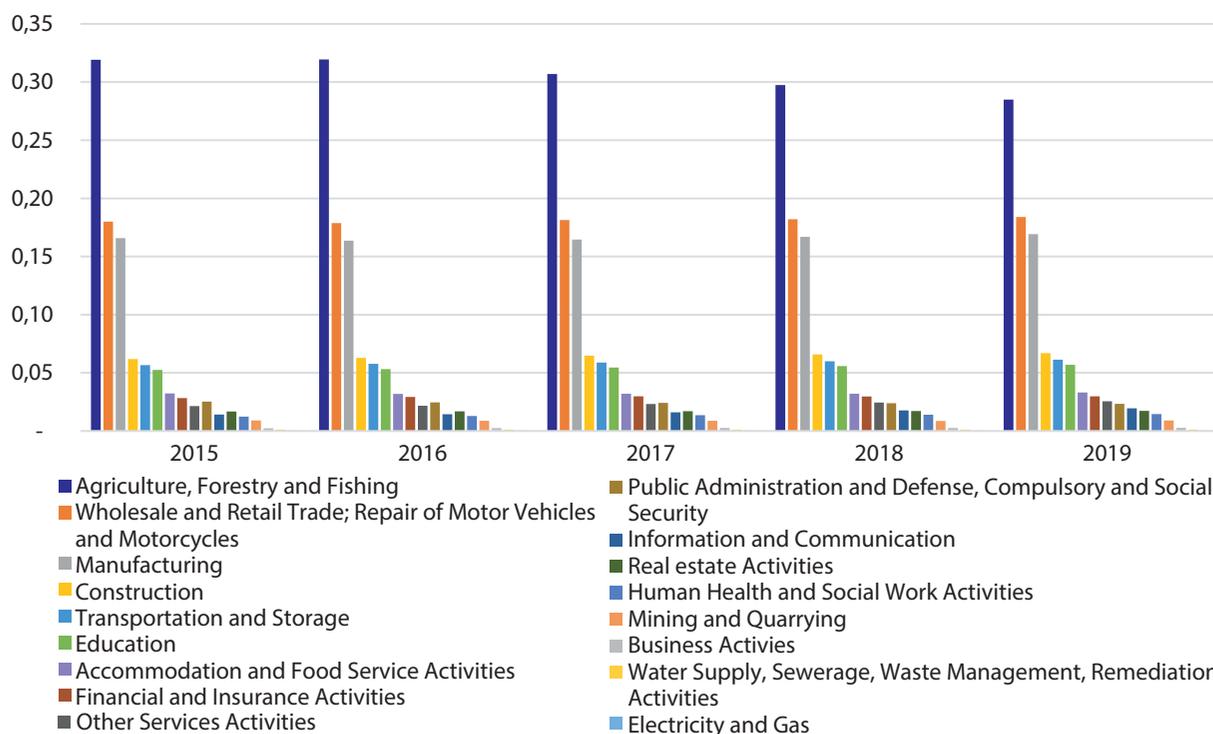


Fig. 2. Development of Sectoral Distribution of GRDP in Wonosobo Regency, 2015–2019 (%). Note: GRDP is a constant price with the 2010 base year (Statistics Indonesia. (2020b). GRDP Wonosobo Regency at Constant Market Price by Industry (million rupiahs), 2012–2016. Retrieved from: <https://wonosobokab.bps.go.id/dynamictable/2017/07/06/194/-seri-2010-pdrb-atas-dasar-harga-konstan-menurut-lapangan-usaha-kabupaten-wonosobo-2012--2016.html>)

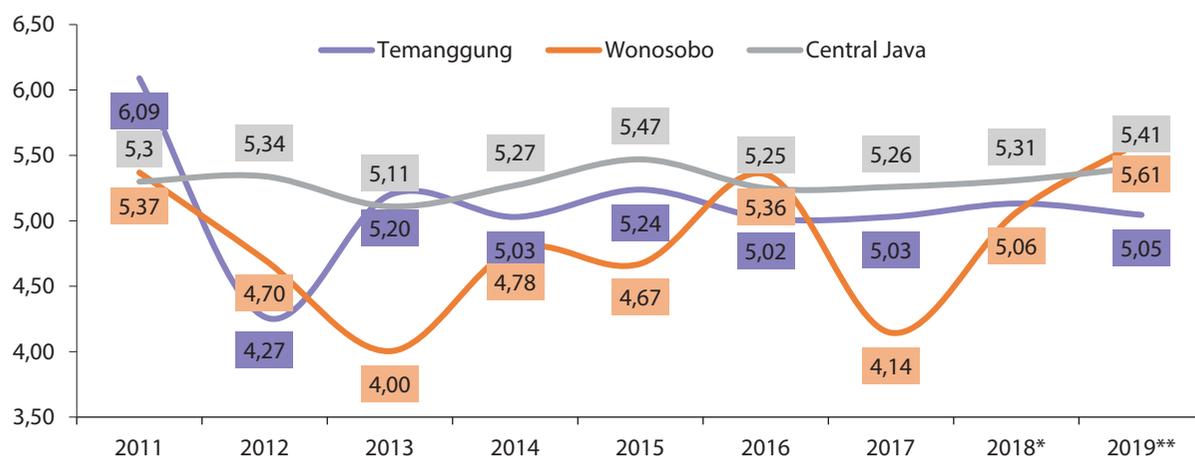


Fig. 3. Economic Growth in Central Java, Wonosobo and Temanggung, 2011–2019 (%). Note: GRDP is constant with the 2010 base year (Statistics Indonesia. (2020c). GRDP at 2010 Constant Market Price by Regency/Municipality in Jawa Tengah (million rupiahs), 2010 — 2019. Retrieved from: <https://jateng.bps.go.id/statictable/2017/02/13/1411/-seri-2010-pdrb-atas-dasar-harga-konstan-2010-menurut-kabupaten-kota-di-jawa-tengah-juta-rupiah-2010---2019.html>)

Meanwhile, the composition supporting economy of the two regions has been dominated by the secondary sector (Figure 4). Figure 4 suggests that the secondary sector or the industrial sector including manufacturing sector, offered more opportunities in terms of capital accumulation and economy of scale compared to other sectors. The manufacturing sector is the key to drive the growth dynamics for tradeable sector(s), as it is linked to world market forces not only in terms of prices, but also in terms of quality, innovation, and

general knowledge (Teimouri & Joachim, 2018). Furthermore, the industrial sector is considered capable of rapidly driving the economic growth of a region, as empirical evidence has shown its capability to drive a large multiplier effect on the economy from downstream to upstream (Kaur et al., 2009; Shah, 2022).

The reason that industrialisation strategy has begun to take over economic actors and has been chosen to foster faster growth was that economic growth, which was initially led by primary sec-

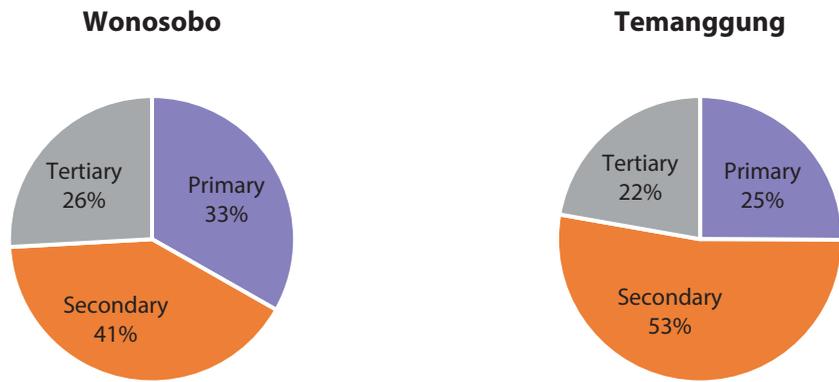


Fig. 4. Sectoral Composition of GRDP in Wonosobo and Temanggung Regencies. Note: GRDP is constant with the 2010 base year (Statistics Indonesia. (2020a; 2020b). Op. Cit.)

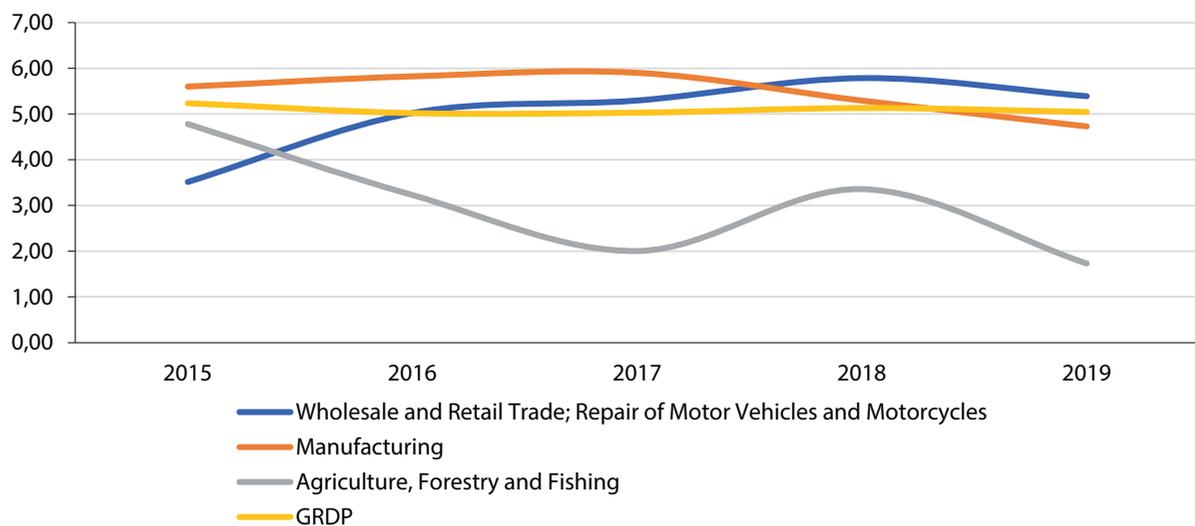


Fig. 5. Main Sector Growth of GRDP Temanggung Regency, 2015–2019 (%). Note: GRDP is constant with the 2010 base year (Statistics Indonesia. (2020a). Op. Cit.)

tors and depended on primary products exports, has been deemed unable to increase economic growth more aggressively. Moreover, industrial sector is considered capable of generating greater income from export and causing a multiplier effect for other sectors including the primary sector that initially was the core sector in the economy (Mikesell, 1997; Midmore et al., 2006; Dasgupta & Singh, 2006). In the case of economies in developing countries, industrial sector becomes the main driving sector, as it is motivated by policies of industrial partner countries and foreign countries that directly and indirectly intervene in the industrial sector of developing countries; for example, through the promotion of its use of “artificial” industrialisation in foreign investment projects in the developing countries (Bresser-Pereira, 2012).

In line with this explanation as well as the data in Figures 1 and 2, the trend in the proportion of agriculture sectors has decreased in the last 5 years in both regencies. This suggests that the direction

of the industrial development is moving toward the secondary sectors. This shifting is supported by the data presented in Figure 5 and Figure 6, the sectoral growth with a similar trend in the two regions, that the development of the industrial-processing sector is faster than that of agriculture.

Given this explanation, the goals of this study were to analyse economic structure, select 5 main sectors in each district, and compare the impact of the economic investment on the main sectors in order to identify the effectiveness of the investment strategy in the same production sector. The analysis was performed by comparing how the development policies have an impact on the development of similar industries in each administrative area through similar policy simulations in the two regions. The findings of this study are expected to be considered by policy makers and collaborative policy-options in the two neighbouring regions so that the economic impact of the industrial development in the two regions will be maximised.

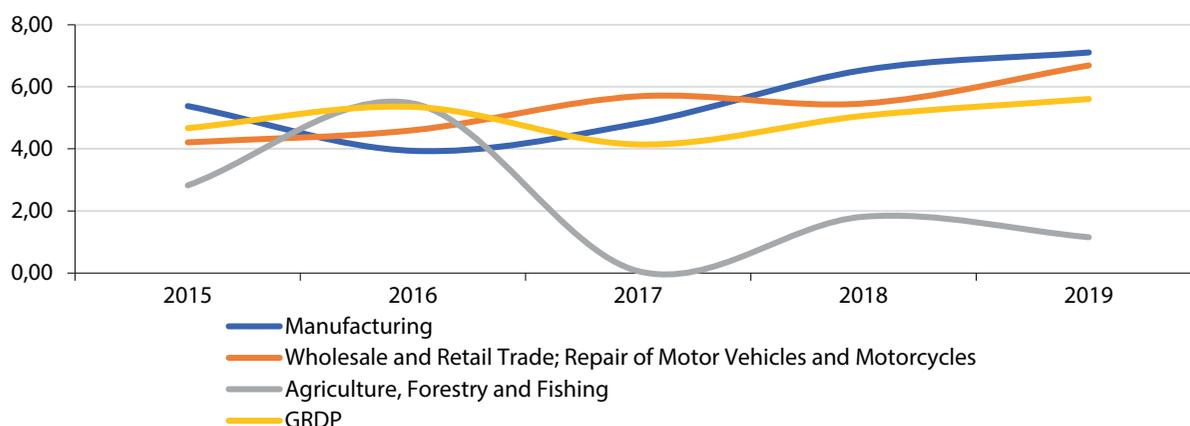


Fig. 6. Growth of the GRDP Main Sector of Wonosobo Regency, 2015–2019 (%). Note: GRDP is constant with the 2010 base year (Statistics Indonesia. (2020b). *Op. Cit.*)

Research Methods

The current investigation involved sampling and analysing of two regencies (Wonosobo and Temanggung) in order to evaluate the role of certain sectors both in the economy as a whole and in the intersectoral system. The two adjacent regencies were selected, as they had relatively similar supporting potencies and resources that might complementarily promote the development of the existing similar industries. Input-Output analysis was selected to evaluate the flow of intersectoral transactions particularly the linkages between certain sectors (Miller & Blair, 2009); besides, it can be used to develop a multiplier analysis to determine development strategies which are shock injections applied to each region (Firmansyah, 2006).

The backward and forward linkage were applied with the purpose of analysing the growth within a sector in influencing overall economic growth and in particular the one being affected by the growth of the sectors (Tregenna, 2008; Firmansyah, 2020). Several studies on sectoral linkages were conducted by Beyers (1976); Cai et al. (2005); Hewings (1982); Hoen (2002); Sonis et al. (2000), Kowalewski (2013), and Costinot and Rodriguez-Clare (2018) in the United States, Andreosso-O'Callaghan and Yue (2004) in China, and Firmansyah et al. (2019) in several regions in Indonesia.

This study used a table of total transactions on the basis of producer prices and domestic transactions on the basis of producer prices from the latest tables of the two regions, namely the 2016 Input-Output Table of Temanggung Regency¹

and the 2016 Input-Output Table of Wonosobo Regency².

Input-Output is an analysis applying the concept of the Leontief production function of constant return to scale. The Leontief's production function is formulated as

$$q_i = \min \left\{ \frac{x_{ij}}{a_{in}}, \dots, \frac{x_{in}}{a_{in}}, \frac{K_i}{a_{iK}}, \frac{L_i}{a_{iL}} \right\}, \quad (1)$$

where q_i is the output of sector i , x_{ij} is the transaction between sector i to sector j , K_i and L_i respectively the amount of capital and labour, and the technology coefficient a_i (Smid, 2000).

Investment as a production function has a positive impact on changes in output value. The impact on changes in investment is calculated by the equation $X^* = (I - A)^{-1} \cdot Y^*$ where X^* is the magnitude of the output impact, $(I - A)^{-1}$ is Leontief's inverse matrix, Y^* is the value of change in investment, and A is the technology or input coefficient matrix.

Result and Discussion

In macro-sectoral economic policy, economic growth of a region is driven by the growth of certain sectors that have advantages or relative competitiveness to other economic sectors. The economic sectors that have significant linkages with other sectors (both forward and backward linkages) are sectors that are capable of contributing to the formation of Gross Regional Domestic Products (GRDP). Besides, these sectors are also potentially able to create job opportunities so that they will ultimately drive the economic development simultaneously (Firmansyah et al., 2019).

¹ Statistics Indonesia and Development Planning Agency of Temanggung Regency. (2017). Table Input-Output Kabupaten Temanggung 2016. Statistics Indonesia and Development Planning Agency of Temanggung Regency.

² Statistics Indonesia and Development Planning Agency of Wonosobo Regency. (2019). Table Input-Output Kabupaten Wonosobo 2016. Statistics Indonesia and Development Planning Agency of Wonosobo Regency.

As neighbouring regencies, Temanggung and Wonosobo, located in the mountainous area, were predominantly populated by people working in agricultural sector, and had similarities in economic structure. The top five sectors having similarity in providing the largest contribution to the regional economic development were agriculture, trade, manufacturing industry, construction and warehousing, and transportation. Other sectors were wood processing industry, building and construction, and other food and beverages industry (Table 1 and Table 2)

To compare the main sectors of the two regencies, data from Input-Output Table were used. The dominant sectors in Wonosobo and Temanggung supporting the largest economic-output value were manufacturing, trade, and construction. In particular, the main sector supporting the largest output for the economy in Wonosobo was trading and in Temanggung was processing industry.

Wood Processing Industry in Temanggung and Wonosobo regencies were included in the four sectors that provided large output to the economy. Other sectors were Building and Construction Sector and Other Food and Beverages Industry, as shown in Table 1 and Table 2.

Tables 2 and 3 show that Temanggung and Wonosobo had similar economic structures, but varied in absorbing other sectors in driving the economy in each of these regions viewing from the four largest sectors (selected sectors). The depth of the absorption of other sectors in the production process was illustrated by the amount of the output multiplier in each sector (Table 3). The higher the multiplier value is, the more superior the sector will be, as the ability to attract other sectors to produce is getting higher.

Table 3 exhibits that in general the economy of Temanggung regency was easier to move than that of Wonosobo regency as proven by a simulation with an increase in investment by 1 trillion rupiah as a policy shock.

In scenario 1, one trillion rupiah was divided equally to each sector in each region, assuming other sectors were constant. Thus, each of the 4 sectors received an investment of 250 billion rupiah. In scenario 2, the investment of one trillion rupiah was allocated proportionally to four sectors according to the percentage of output, assuming other sectors were constant. In this scenario, the proportion of the investment in Temanggung was IDR 403 billion in wood processing industry, IDR 325.3 billion in trade sector, IDR 154.1 billion in Building Sector, and IDR 117.4 billion in food and beverages industry sector. Meanwhile, the proportion of the investment in Wonosobo was

Table 1

Four Sectors with the Largest Output Value in Temanggung Regency in 2016 (millions of rupiah)*

| No | Sector | Output Value |
|----|-----------------------------------|--------------|
| 1 | Wood Processing Industry | 6,408,779.38 |
| 2 | Trade | 5,173,343.50 |
| 3 | Building and Construction | 2,451,565.52 |
| 4 | Other Food and Beverages Industry | 1,866,783.08 |

* Statistics Indonesia and Bappeda of Temanggung Regency. (2017). Op. Cit.

Table 2

Four Sectors with the Largest Output Value in Wonosobo Regency in 2016 (millions of rupiah)*

| No | Sector | Output Value |
|----|-----------------------------------|--------------|
| 1 | Trade | 3,309,677.90 |
| 2 | Other Food and Beverages Industry | 2,998,322.45 |
| 3 | Building and Construction | 2,492,575.96 |
| 4 | Wood and Wood Materials Industry | 2,005,274.03 |

* Statistics Indonesia and Bappeda of Wonosobo Regency. (2019). Op. Cit.

Table 3

Output Multiplier of 4 Main Sectors

| Sector | Temanggung | | Wonosobo | |
|-----------------------------------|------------|------|----------|------|
| | TT | DT | TT | DT |
| Trade | 1.57 | 1.29 | 1.44 | 1.27 |
| Other Food and Beverages Industry | 2.11 | 1.66 | 2.12 | 1.26 |
| Building and Construction | 2.22 | 1.60 | 1.96 | 1.31 |
| Wood and Wood Materials Industry | 2.09 | 1.67 | 1.84 | 1.36 |

Source: Output Estimation using Input-Output F program (Firmansyah, 2020).

Notes:

* DT = Domestic Transaction.

* TT = Total Transaction.

IDR 306.2 billion in Trade Sector, IDR 277.4 billion in other food and beverages industry, IDR 185.5 billion in wood and wood materials industry sector. In scenario 3, one trillion rupiah was invested in each region in wood processing sector; and in scenario 4, one trillion rupiah was invested in each region in trade sector.

The results of the simulation using scenario-1 and scenario-2 were that changes occurred in investment in selected sectors (Table 4 and Table 5). Overall, the impact of total output in Temanggung was greater than that in Wonosobo. The scenario-1 in Wonosobo showed that the impact of the investment on total transaction output was 27.9 % greater than that of on domestic transactions. This suggested that the total output from imports was 27.9 % greater than that without imports while in scenario-2 the total output from imports was 25.9 % greater than that without imports.

Table 4
Investment Impact on Total Output: Scenario-1
(millions of rupiah)

| | Total | Domestic |
|------------|--------------|--------------|
| Wonosobo | 1,840,698.57 | 1,438,688.85 |
| Temanggung | 1,996,570.68 | 1,556,756.84 |

Source: Output Estimation using Input-Output F (IO-F) program (Firmansyah, 2020).

Table 5
Investment Impact on Total Output: Scenario-2
(millions of rupiah)

| | Total | Domestic |
|------------|--------------|--------------|
| Wonosobo | 1,823,026.41 | 1,447,024.90 |
| Temanggung | 1,942,692.97 | 1,537,380.43 |

Source: Output Estimation using Input-Output F (IO-F) program (Firmansyah, 2020).

Table 6
Investment Impact on Total Output: Scenario-3
(millions of rupiah)

| | Total | Domestic |
|------------|--------------|--------------|
| Wonosobo | 1,843,679.40 | 1,361,948.82 |
| Temanggung | 2,087,396.99 | 1,674,035.56 |

Source: Output Estimation using Input-Output F (IO-F) program (Firmansyah, 2020).

Table 7
Investment Impact on Total Output: Scenario-4
(millions of rupiah)

| | Total | Domestic |
|------------|--------------|--------------|
| Wonosobo | 1,437,623.56 | 1,268,262.21 |
| Temanggung | 1,573,719.64 | 1,294,833.16 |

Source: Output Estimation using Input-Output F (IO-F) program (Firmansyah, 2020).

Meanwhile, in the scenario-1 in Temanggung, import resulted in the increase in total output by 28.2 % compared to 26.3 % in Scenario-2.

The results of the simulation using scenario-3 and scenario-4 were that the total economic impact was greater in Temanggung than in Wonosobo when Wood and Wood Material Industry was injected with the same amount of investment in each region. The same impact also took place when Trade sector in each region was injected with investment (Table 6 and Table 7).

The result of the simulation using 4 scenarios suggested that when injection with the same value was invested in the same 4 main sectors in each region, the impact would be greater in Temanggung than in Wonosobo. Even if all investment were allocated to the trade sector, the sector with the largest multiplier, in Wonosobo, Temanggung would still have the greater output impact although this sector was the second largest one in Temanggung. This phenomenon occurred due to two reasons; 1) Wonosobo's multi-

plier output was higher even in each sector than Temanggung's; and 2) Overall, Wonosobo's economy was smaller than Temanggung's.

Furthermore, when the investment strategy was directed to Other Food and Beverages Industry, the greater impact would occur. As a result, the total output created would be greater in Wonosobo than in Temanggung since the output of this multiplier sector was greater in Wonosobo than in Temanggung. However, for an economy without imports, the economic impact of investment injection in Other Food and Beverages Industry was greater in Temanggung than in Wonosobo. This suggested that the dependence of this sector on inputs from outside the regions in Wonosobo was greater than in Temanggung.

The result of the simulation indicated that alternative industrial policies could be scenario by considering the four sectors. As Trade Sector and Building and Construction Sector might not be able to be concentrated in one of the two regions due to their characteristics, the policy scenario should be directed to the other two sectors of Manufacturing Industry. Consequently, alternative policies for cooperation between the two regions to increase economies of scale and industrial efficiency should be taken. For example, the concentration of Wood and Wood Materials Industry in Temanggung seemed to have maximised the total economic impact with the concentration of Other Food and Beverages Industry concentrated in Wonosobo. In this case, Temanggung might support Other Food and Beverages Industry in Wonosobo by providing inputs because the role of input imports in Wonosobo was quite substantial. Similarly, Wonosobo had to consider policies encouraging the simplification entry of outside inputs. For Wood Industry and Materials from Temanggung Wood, Wonosobo could support the industry's inputs from Wonosobo area.

Conclusion

The multiplier output contributed by trade, other food and beverage industries, building, and wood and wood materials industries which is higher in Temanggung regency than in Wonosobo regency suggests that the investment injected might lead to better economic improvement for the two regions.

Government policy supporting investment inflow drives production sectors in both regions simultaneously within the framework of intersectoral linkages from both the input supply line and the output demand line, especially through its ability to mobilise related sectors, either directly or indirectly.

As the optimal impact of the context of development planning being carried out can be assessed, it appears that providing funding policy per region is not optimal for one region; whereas, for other regions are more optimal. In fact, the invested funding to develop two border areas which have similar sectors resulted in different welfare impacts for each region.

The limitation in this study is related to the spatial aspects between regencies, namely related to the use of independent I-O tables, compared to using interregional or bilateral tables for the two regencies discussed. Information on the linkage or flow of resource and products to the sectors providing input and output buyers cannot be clearly identified between regencies.

References

- Andreosso-O'Callaghan, B. & Yue, G. (2004). Intersectoral Linkages and Key Sectors in China, 1987–1997. *Asian Economic Journal*, 18(2), 165–183. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8381.2004.00188.x>.
- Beyers, W B. (1976). Empirical Identification of Key Sectors: Some Further Evidence. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 8(2), 231–36. DOI: <https://doi.org/10.1068 %2Fa080231>.
- Bresser-Pereira, L. C. (2012). Structuralist Macroeconomics and the New Developmentalism. *Brazilian Journal of Political Economy*, 32(3), 347–366
- Cai, J., Leung, P.S., Pan, M. & Pooley, S. (2005). Economic Linkage Impacts of Hawaii's Longline Fishing Regulations. *Fisheries Research*, 74(1–3), 232–242. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2005.02.006>.
- Christaller, W. (1933). *Central places in southern Germany*. Prentice Hall, 230.
- Costinot, A. & Rodriguez-Clare, A. (2018). The US Gains from Trade: Valuation Using the Demand for Foreign Factor Services. *Journal of Economic Perspectives*, 32(2), 3–24. DOI: <https://doi.org/10.1257/jep.32.2.3>.
- Dasgupta, S. & Singh, A. (2006). *Manufacturing, Services and Premature Deindustrialization in Developing Countries: A Kaldorian Analysis*. Working Paper No. 327. Centre for Business Research, University of Cambridge, 20.
- Firmansyah, Sugiyanto, F. X., Kurnia, A. S. & Oktavilia, S. (2019). *Perencanaan Pembangunan Ekonomi Daerah Dengan Analisis Input-Output [Regional Economic Development Planning With Input-Output Analysis]*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro. (In Ind.)
- Firmansyah. (2006). *Operasi Matrix dan Analisis Input-Output (I-O) untuk Ekonomi: Aplikasi Praktis Dengan Microsoft Excel Dan Matlab [Matrix operations and Input-Output [I-O] analysis for economics : practical application with Microsoft Excel and Matlab]*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro, 118. (In Ind.)
- Firmansyah. (2020). *Analisis Input-Output untuk Ekonomi dengan Software Input-Output F (IO-F) [Input-Output Analysis for Economics with Input-Output Software F (IO-F)]*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro. (In Ind.)
- Hewings, G. J. D. (1982). The Empirical Identification of Key Sectors in an Economy: A Regional Perspective. *The Developing Economies*, 20(2), 173–95. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1746-1049.1982.tb00444.x>.
- Hoen, A. R. (2002). Identifying Linkages with a Cluster-Based Methodology. *Economic Systems Research*, 14(2), 131–146. DOI: <https://doi.org/10.1080/09535310220140933>.
- Kaur, G., Bordoloi, S. & Rajesh, R. (2009). An Empirical Investigation of the Inter-Sectoral Linkages in India. *Reserve Bank of India Occasional Papers*, 30(1), 29–72. Retrieved from: https://mpr.ub.uni-muenchen.de/40419/1/MPRA_paper_40419.pdf
- Kowalewski, J. (2013). Inter-industrial Relations and Sectoral Employment Development in German Regions. *Journal of Economics and Statistics*, 233(4), 486–504. DOI: <https://doi.org/10.1515/jbnst-2013-0404>.
- Marshall, A. (1920). *Principles of Economics (8th ed.)*. London: Macmillan, 759.
- Midmore, P., Munday, M. & Roberts, A. (2006). Assessing Industry Linkages Using Regional Input-Output Tables. *Regional Studies*, 40(3), 329–343. DOI: <https://doi.org/10.1080/00343400600631673>.
- Mikesell, R. F. (1997). Explaining the Resource Curse, with Special Reference to Mineral-Exporting Countries. *Resources Policy*, 23(4), 191–199. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0301-4207\(97\)00036-6](https://doi.org/10.1016/S0301-4207(97)00036-6).
- Miller, R. E. & Blair, P. D. (2009). *Input-Output Analysis Foundations and Extensions (2nd ed.)*. Cambridge: Cambridge University Press, 768.
- Myrdal, G. (1957). *Economic Theory and Under-developed Regions*. London: G. Duckworth, 168.
- OECD. (2009). *Overcoming Barriers to Administrative Simplification Strategies: Guidance for Policy Makers*. OECD, 64. Retrieved from: <https://www.oecd.org/regreform/42112628.pdf>
- Perroux, F. (1950). Economic Space: Theory and Applications. *Quarterly Journal of Economics*, 64(1), 89–104. DOI: <https://doi.org/10.2307/1881960>.
- Shah, M. H. (2022). Impact of green marketing strategy on business performance—mediating role of corporate image in construction industry of Kenya. *Arthatama*, 6(1), 1–11.
- Smid, B. (2000). The Effects of R&D on the Dutch Production Structure. Retrieved from: https://www.iioa.org/conferences/13th/files/Smid_R&D_DutchStructure.pdf
- Sonis, M., Hewings, G. J. D. & Guo, J., (2000). A New Image of Classical Key Sector Analysis: Minimum Information Decomposition of the Leontief Inverse. *Economic Systems Research*, 12(3), 401–423. DOI: <https://doi.org/10.1080/09535310050120952>.

Stimson, R. J., Stough, R. R. & Roberts, B. H. (2006). *Regional Economic Development: Analysis and Planning Strategy*. Berlin: Springer Science & Business Media, 452.

Teimouri, S. & Joachim, Z. (2018). The impact of surges in net private Capital Inflows on Manufacturing, Investment, and Unemployment. *Journal of International Money and Finance*, 88, 158-170. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2018.07.007>.

Tregenna, F. (2008). *Sectoral Engines of Growth in South Africa: An Analysis of Services and Manufacturing*. Research Paper/UNU-WIDER, No. 2008.98, 43. Retrieved from: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/45157/1/589760823.pdf>.

About the authors

Firmansyah — Dr. Sci. (Econ.), Associate Professor of the Faculty of Economics and Business, Diponegoro University; Scopus Author ID: 57191416184; <https://orcid.org/0000-0003-3424-2545> (H. Prof. Soedarto St., Tembalang, Semarang, 50275, Indonesia; e-mail: firman.undip@gmail.com).

Shanty Oktavilia — Dr. Sci. (Econ.), Senior Lecturer of the Faculty of Economics, Universitas Negeri Semarang; Scopus Author ID: 57191409480; <https://orcid.org/0000-0003-4602-6938> (L1, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229, Indonesia).

Sri Handayani — Dr. Sci. (Educational Management), Lecturer of the Faculty of Management and Business, Institut Transportasi dan Logistik Trisakti; <https://orcid.org/0000-0001-7339-3595> (2, IPN St., Cipinang Besar Selatan, East Jakarta, Indonesia).

Информация об авторах

Фирмансях — доктор экономических наук, доцент факультета экономики и бизнеса, Университет Дипонегоро; Scopus Author ID: 57191416184; <https://orcid.org/0000-0003-3424-2545> (Индонезия, 50275, г. Семаранг, Тембаланг, ул. Проф. Соедарто; e-mail: firman.undip@gmail.com).

Октавила Шанти — доктор экономических наук, старший преподаватель экономического факультета, Государственный Университет Семаранга; Scopus Author ID: 57191409480, <https://orcid.org/0000-0003-4602-6938> (Индонезия, 50229, г. Семаранг, Гунунгпати, Кампус Секаран, L1).

Хандаяни Шри — доктор наук в области образовательного менеджмента, преподаватель факультета менеджмента и бизнеса, Трисакти Институт Транспорта и Логистики; <https://orcid.org/0000-0001-7339-3595> (Индонезия, г. Восточная Джакарта, Чипинанг Бесар Селатан, ул. ИПН, 2).

Дата поступления рукописи: 18.03.2021.

Прошла рецензирование: 26.07.2021.

Принято решение о публикации: 15.12.2022.

Received: 18 Mar 2021.

Reviewed: 26 Jul 2021.

Accepted: 15 Dec 2022.

<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-18>

UDC Code: 339.944

JEL Codes: D85, F15, L14, L62

Germán Héctor González ^{a)} , Elena V. Sapir ^{b)}  , Alexander D. Vasilchenko ^{c)} 

^{a)} Institute of Economic and Social Research of the South (IESS), Bahia Blanca, Argentine Republic

^{a)} Universidad Nacional del Sur, Bahia Blanca, Argentine Republic

^{b)} P. G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russian Federation

^{c)} Institute of Europe of RAS, Moscow, Russian Federation

GLOBAL PRODUCTION NETWORKS IN THE REGIONAL ANALYSIS FRAMEWORK: CASE OF THE EU PERIPHERAL AUTOMOTIVE MANUFACTURING¹

Abstract. Recent transformations following the global financial crisis of 2009, COVID-19 pandemic, supply chains disruptions and newest shocks have radically reshaped global production landscape and challenged comparative benefits of global production networks (GPN) vs global value chains (GVC) paradigms in international production analysis. The study tests the hypothesis that GPN concept allows for a better identification of structural shifts in international production structures while revealing regional patterns of cooperation. In the first section, the main methodological constraints of GVC paradigm are specified. Additionally, the reasons for the application of network-based approach to international production are outlined. The second section dissects the EU automotive manufacturing to support the theoretical propositions. While comparing GVC and GPN quantitative toolkits, the possible trade-off has been reached which is to calculate network indicators (transitivity, centrality, etc.) on the inter-country input-output tables. As a result, the hypothesis was confirmed. Specifically, betweenness centrality metric suggests that Czechia and Slovakia have immediately favoured a positive effect of the entry into the EU, whereas neither of GVC indicators reveals such a shift. Simultaneously, 2008 crisis is depicted via GVC indicators, whilst network metrics suggest no structural changes in the production system. These results corroborate to our theoretical juxtaposition of GVC/GPN approaches. The methodological cohesion of two sets of indicators further advances the views on European regional core-periphery integration and automotive production networks dynamics. At the same time, the findings may contribute to the reassessment of regional integration developments in Europe, as well as in Latin America and Eurasia.

Keywords: global value chains, global production networks, input-output tables, domestic value-added, total factor productivity, betweenness centrality, EU periphery, automotive manufacturing, clusterisation, slowbalisation

For citation: González, G. H., Sapir, E. V. & Vasilchenko, A. D. (2023). Global Production Networks in the Regional Analysis Framework: Case of the EU Peripheral Automotive Manufacturing. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 19(1), 230-243, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-18>.

¹ © González G. H., Sapir E. V., Vasilchenko A. D. Text. 2023.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

Г. Г. Гонсалес ^{а)} , Е. В. Сапир ^{б)}  , А. Д. Васильченко ^{в)} ^{а)} Институт социально-экономических исследований Юга, г. Байя-Бланка, Аргентина^{б)} Национальный Университет Юга, г. Байя-Бланка, Аргентина^{в)} Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова, г. Ярославль, Российская Федерация^{г)} Институт Европы Российской академии наук, г. Москва, Российская Федерация

Региональный анализ глобальных производственных сетей: опыт автомобилестроения в периферийных странах Европейского союза

Аннотация. Экономические изменения вследствие глобального финансового кризиса 2009 г., пандемии COVID-19, сбоя в цепочках поставок и других потрясений привели к радикальной трансформации производственного ландшафта. Возник вопрос относительно сравнительных преимуществ парадигм глобальных производственных сетей (ГПС) и глобальных цепочек создания стоимости (ГЦСС) в анализе международного производства. В связи с этим была проверена гипотеза, предполагающая, что концепция ГПС позволяет лучше идентифицировать сдвиги, возникающие в международных производственных структурах, при этом выявляются региональные модели сотрудничества. В первом разделе рассмотрены основные методологические ограничения концепции ГЦСС, а также изложены причины применения сетевого подхода к анализу международного производства. Для подтверждения теоретических предположений во втором разделе была исследована сфера автомобилестроения в Европейском союзе. При сравнении количественных инструментов ГПС и ГЦСС был достигнут возможный компромисс, заключающийся в расчете сетевых показателей (транзитивность, центральность и т. д.) с использованием межстрановых таблиц «затраты – выпуск». В результате исследования поставленная гипотеза была подтверждена. В частности, показатель центральности продемонстрировал положительный эффект от вступления в ЕС для Чехии и Словакии, тогда как ни один из индикаторов ГЦСС не показал подобных сдвигов. В то же время индикаторы ГЦСС отметили влияние кризиса 2008 г., тогда как сетевые показатели свидетельствуют об отсутствии структурных изменений в производственной системе в исследуемый период. Полученные данные подтверждают теоретическое сопоставление подходов ГПС и ГЦСС. Методологическое единство двух наборов показателей позволило шире взглянуть на европейскую региональную интеграцию ядра и периферии и динамику сетей автомобилестроения. Результаты исследования могут быть использованы для переосмысления процессов региональной интеграции как в Европе, так и в Латинской Америке и Евразии.

Ключевые слова: глобальные цепочки создания стоимости, глобальные производственные сети, таблицы «затраты-выпуск», отечественная добавленная стоимость, совокупная факторная производительность, центральность, периферия ЕС, автомобилестроение, кластеризация, слобализация

Для цитирования: Гонсалес Г. Г., Сапир Е. В., Васильченко А. Д. (2023). Региональный анализ глобальных производственных сетей: опыт автомобилестроения в периферийных странах Европейского Союза. *Экономика региона*, 19(1). С. 230-243. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-18>.

1. Introduction

Contemporary studies in international production differ significantly in methodological propositions from international trade analysis at large. For one reason, this is motivated by growing volume of intermediate trade that does not follow the specifics of trade in final goods¹. For another reason, complementary to the first one, technological advances have allowed for a higher specialisation mobility (Redding, 2002), whilst that has contributed to a wider shift towards path-defying changes in product space associated with higher

gross domestic product (GDP) growth rates and overall industrial productivity (Coniglio et al., 2021). Narrow specialisation along with better exploitation of regional competitive edges and production interconnections between sparse localities are among the primary factors greatly influencing the mode of international production and its reflection in the literature.

Up to date, there are two main areas of research into international production and cooperation – global value chains (hereinafter – GVC) and global production networks (hereinafter – GPN). At the heart of the first paradigm is understanding of how the governance mode in the chain determines the production structure and which activities occupy central and higher value-added po-

¹ The World Trade Organisation. (2021). World Trade Statistical Review 2021. Geneva: WTO, 136. Retrieved from: https://www.wto.org/english/res_e/statis_e/wts2021_e/wts2021_e.pdf (Date of access: 10.01.2022).

sitions in GVCs (Gereffi & Fernandez-Stark, 2011; Shin et al., 2012). Concerning GPN paradigm, its analysis is largely concentrated on the concepts of value, power, and embeddedness with a particular notion of territorial development dynamics (Coe & Yeung, 2015; Coe et al., 2008). At the same time, global production networks in their definition are continuously intersected with international production networks (Cingolani et al., 2018) since it is only at an aggregate level where it is feasible to properly apply network framework for this analysis.

It is worth mentioning that GPN paradigm appears to be more promising as it provides the researchers with a multi-dimensional picture portraying production linkages. In times of economic turmoil and prevailing external shocks this opportunity allows firms to establish alternative collateral cooperative structures in order to maintain their production.

In this paper we aim to argue the key methodological advances of GPN theory and its empirical implications to the analysis of regional automotive European Union (EU) networks. Our empirical study is two-fold. First, we pay closer attention to GVC indicators to briefly describe the relative positions of these countries in a system of global automotive production. Second, we estimate network-based indicators to demonstrate the relative position of these countries' industries in the EU automotive sector. Unfortunately, we had to rely on industry-level indicators while calculating network indices, which is a significant deviation from GPN paradigm. Even though, we still believe that such indicators can broadly and more correctly explain some current trends and shifts in EU peripheral automotive manufacturing.

2. Literature Review and Theoretical Framework

2.1. Global Value Chains Methodological Propositions

Conceptually, there are four critical factors ('casual drivers') that determine the structural position of the entity in the spatial production structures: cost-capability ratio, market imperative, financial discipline, and risk management (Yeung & Coe, 2014). The drivers that have been listed before suitably line with the concept of spatio-temporal fix (Jessop, 2005) that is described as 'a metaphor for solutions to capitalist crises through temporal deferment and geographical expansion'. It does not clarify how exactly the spatial production is formed and what pushes the lead companies to conceptually rearrange their production

chain upscaling the value creation over the whole system. Here we share the view of Baldwin and Venables (2010) that it is technology, namely the engineering of the production process, that ultimately determines the interlinkage of separate stages. The key narrative behind this is that technology follows the consumers demand to satisfy their daily needs on a more comfortable level leaving aside the personal involvement in both the work and home routine. This way, 'smarter goods' should comprise more and more functions becoming more sophisticated and less holistic.

Unbundling prescribes a new international trade pattern that takes account of not final, but intermediate goods and services which serve as 'bricks' forming the final product. Particularly, GVC methodology focuses at trade in intermediates. 'Value' attribute of GVC methodological space stands for the process of value addition on each stage of production, be that the first processing of petroleum or post-production maintenance. 'Trade in value added' (TiVA) term has been introduced to the practice as a new international economic statistical paradigm that involves a set of indicators each showing how much value added is embodied into a country's exports / imports with a breakdown into separate industries. The main source of value-added data on a global scope are OECD's Inter-Country Input-Output (ICIO) tables that are computed in spirit of Leontief Input-Output methodology¹.

Research into structural change dynamics has been enhanced with the application of trade in intermediates, which has enabled transition towards analysis of the open economy, instead of autarky (Stijepic & Wagner, 2012). The authors have demonstrated that the productivity-growth-effect induced by intermediate trade is associated with relatively high rate of savings and capital accumulation in open economy, contrary to autarky. Thus, advances in intermediate trade analysis have contributed to a better understanding of long-term trends in labour reallocation.

The impact of intermediates inputs increase to Latin America on its final and intermediate goods exports growth was also investigated (Florensa et al., 2015). It was found that intermediate imports from China had been associated with positive effects on the regional production system indicating the formation of spatial production structures.

Furthermore, the small developing countries can also provide a relevant experience of how the

¹ OECD. (2022). Trade in Value Added Database. Retrieved from: <https://www.oecd.org/sti/ind/measuring-trade-in-value-added.htm> (Date of access: 10.01.2022).

trade in intermediates as the main channel of participation in GVC stimulates the company productivity growth in manufacturing. The case study of Uruguayan manufacturers focuses on disentangling the impact of liberalised access to intermediate input from that of technology transfer (Zaclicever & Pellandra, 2018). Namely, the authors elaborate on a dataset of 855 different local companies with 50 or more employees in the period 1999–2008. Approximately 48 % of intermediate inputs of these companies originate from MERCOSUR. Productivity gains are captured in the paper by estimation of total factor productivity OP (Olley and Pakes) augmented version. The results of the study suggest that there is evidence of a variety effect for inputs from MERCOSUR, while for inputs originating from advanced economies the productivity enhancing effect is associated with inputs' technology content.

Finally, intermediate input statistics were examined to calculate two other important measurements of GVC participation – upstreamness and downstreamness (Antras & Chor, 2018). The authors have further analysed the evolution of these two indicators over the period 1995–2011. Interestingly, it has been shown that country-industries that are far removed from the final demand also tend to be far removed from the use of primary factors for production.ICIO (or alternatively World Input-Output Tables (WIOT)) methodology here has also served as the key GVC measurement paradigm whereby authors came closer to understanding of not just the effects of intermediate trade on company productivity, but also of what important phenomena explain relative position of industries in GVCs. Nevertheless, such a reliance on the aggregate tables and models while taking no notion of the business environment factors pushes one forward to determine important limitations of this methodology (as presented in Table 1).

The mentions of upstreamness and downstreamness are further related to the analysis of the value moving along the chain itself. A concept of 'snakes' and 'spiders' (Baldwin & Venables, 2010) has become widely recognised. This concept is more preferably used while studying the manufacturing sector. The latter term perfectly fits what has been touched upon before: 'snake' refers to 'the good moving in a sequential manner from upstream to downstream with value added at each stage'. By 'spiders', on the contrary, one means 'multiple limbs coming together to form a body (assembly), which may be the final product itself or a component (such as a module in the auto-industry)'. The authors intend to illustrate how

the motives of cost-minimisation, as well as the influence of the location of the final demand destination, assembly plant, and another counterpart, differ in both structures, when the value is added sequentially ('snakes') and when the final product is ultimately composed of a set of inputs from the suppliers of equal order ('spiders'). This approach is thus a step forward in the truly spatial dimension of GVC analysis.

The critical pillar of GVC analysis is the study on the role of standards in the formation and coordination of separate productive units. Obviously, in the real world, cost-minimisation motives are multifarious since the management takes care of not only cost-capital and operation profit ratios, but also of the costs induced by transaction motives and supplier-switching decisions that lay in the field of principal-agent theory (Zhang et al., 2015). The way the whole chain is operated depends on the specific standards set by the lead firm. This is perfectly seen in buyer-driven chains, such as Nike or Reebok production chains (Gereffi & Fernandez-Stark, 2016). Moreover, by the standards one can assume the so-called 'non-tariff barriers to trade' which are, generally, technical standards, prescriptions, and regulations on the contents of some certain goods¹. The main yardstick of their impact is ad-valorem equivalent (hereinafter – AVE) that is calculated as an additional margin that makes the imported inputs more expensive (Disdier & Fugazza, 2021). Basically, AVE represents the relative difference in domestic and world prices of the product that is imported adjusted for tariff and transportation costs. According to the study of Beghin et al. (2013), for the XVII group of the Harmonised System (vehicles, aircraft, vessels) NTM AVE, on average, equals to 0.035. Thus, roughly speaking, with 'unbundling' taking place, each additional production stage *ceteris paribus* rises the price of the inputs by around 3,5 % in the automotive sector. There is a dilemma in GVC analysis: more international standards, less switching supplier and transaction costs, but more costs associated with the production itself. And this is by far the cornerstone of why there is still no clear research agenda on the role of international standards.

Regarding the study of lead companies' productivity, there is a growing number of papers that explain how the performance of major companies in GVCs is shaped by both inter-firm and relational governance, and also cultural distance

¹ UNCTAD. (2022). Classification of Non-tariff measures (NTMs). Retrieved from: <https://unctad.org/topic/trade-analysis/non-tariff-measures/NTMs-classification> (Date of access: 26.02.2022).

Opportunities and limitations of GVC quantitative methodology

| Quantitative method | Dimensions | Opportunities | Limitations |
|---------------------|--------------------------------------|--|---|
| ICIO | Country | Compliance with the systems of national accounts Applicability to informal macroregional integration analysis Higher data accuracy | Lower geographical reliability (core production clusters are usually concentrated in a very limited area, not dispersed among the country) Insufficient notion of specific territorial productive assets Exaggeration of geographical location and neighbourhood (namely, when the country acts as a transit destination, whereby statistically favouring higher intermediate inputs and outputs values than it practically deserves) |
| | Industry | The data is verified and suitably formed by the industry-level authority Economic sectors are universally encoded in the international trade classifications The possibility to analyse the relative impact of a certain industry on the whole economic performance | Some industries are highly subsidised by the government; thus, it can be nearly impossible to record their real performance The industry can be highly concentrated, which makes it impossible to draw conclusions on the position of relatively small companies in the sector Production structure of the industry is not properly considered |
| | Large-scale table | All the possible locations and industries are covered by the ICIO tables | Some locations do not necessarily have a clear specialisation in each sector, but are still taken into consideration, which distorts the conclusions |
| | Value-added as a resulting indicator | Value-added reflects the relative contribution of the industry to the overall industrial upgrading of the economy The domestic value added / foreign value added (DVA/FVA) ratio illustrates the position of the industry in a relevant GVC | The most portion of value-added can be generated by a handful of companies, while the other are unprofitable or subsidised Value-added perfectly demonstrates the overall productive capacity of the industry, but does not illustrate the value distribution among the companies involved in the sector |
| TFP | Olley-Peaks extension | Overcoming of the problem of the correlation between the import decisions of companies and unobserved productivity shocks The approach allows to capture the company-level productivity effect of intermediate input along with the factor intensity (capital, labour, energy consumption) | Broadly, this approach only supports the view that international trade is a positive source of productivity upgrading for small developing countries; though, it does not clarify the key patterns of their inclusion into international production system |
| | Malmquist Productivity Index | Captures the changes in overall industry productivity caused by both catching up (better usage of existing technology) and innovation (reaching a higher productive potential by improving existing technologies) Account of the research and development (R&D) transmission and FDI flows through import channel | Statistically, it can only be applied for a country-level analysis |

Source: authors' elaboration with (Haider et. al, 2020; Zaclicever & Pellandra, 2018).

and product modularity. In attempt to apply the OLI paradigm¹ to GVC analysis, it has been con-

¹ One of the most respectable concepts in International Business studies that is broadly used to explain foreign value-added activities of the MNEs in terms of their geographic dispersion, the patterns of interactions with local units, and the extent to

cluded that the further research into GVC perspectives may be carried out in three directions: the orchestrating role of the lead company, the

which the MNE is ready to externalise its operations. O stands for ownership advantages, L — locational advantages, and I — internalisation advantages, respectively.

network-dependent position of the lead company, and in the field of integrated theories of network control. Moreover, now it is widely admitted that, apart from three already existing advantages in the OLI methodology, inclusion of so-called 'network advantages' also deserves attention from the community (McWilliam et al., 2020).

It becomes apparent that, while analysing the moving of value along GVCs, it is nearly impossible to stick to the line of linearity and statistical aggregation. Upstreamness and downstreamness face the pressure of the 'snakes' and 'spiders' structures specifics, where one already exceeds the linear narrowness. The notion of standards could possibly reinforce the need to study the linear process of costs multiplication caused by NTM burden. But even in the case of standards, there is no clarity of their effect on overall lead company productivity and GVC formation patterns. But, when synthesising with co-evolving and gaining its popularity IB analysis, it becomes clear that such a governance shall be analysed in a firm cohesion with network-specific advantages of geographically and culturally dispersed local units. Thus, there is a commonly held view that the modern internationalised production systems cannot be fruitfully examined with no sufficient notion of the whole system of inter-firm relationships presented as a network structure, as well as other actors and factors that directly or semi-directly influence the way the production is organised and the options for local producers to enter these systems.

2.2. Global Production Networks. The Introduction of Network-Based Analysis

In comparison to GVC paradigm, GPN approach reveals additional methodological advances. First, it allows for the relational analysis of the value-creation process instead of the additive one. Second, it considers the network culture phenomenon as an opposition to the power-dependence dichotomy. Finally, GPN approach give birth to the second topological dimension (non-linear, spatial).

According to the key designers of the GPN theory Coe and Yeung (2015), the GVC concept, as well as adjoining schools of thought that laid the foundation of GPN theory, lack the following passages that are furtherly discussed under GPN agenda. First, while putting inter-firm relationships in the corner, GVC paradigm did not fully embrace the analysis in extra-firm actors (i. e., trade unions, governmental agencies) interactions. Second, GVC perspective has steadily foregrounded national and global level of coverage,

thus lacking multi-scalar view. Apart from that, the governance patterns themselves are much more sophisticated, multivariant, and changing over time than it is presented in GVC/GCC analysis. Finally, and it has been previously mentioned in our own consideration, 'production systems are seen as networked and recursive meshes of intersecting vertical and horizontal connections'. The GPN theory relies heavily on this proposition 'in order to avoid deterministic linear interpretations of how production systems operate and how value is generated and distributed' (Coe & Yeung, 2015).

We should take account of the fact that this new analytical roadway requires considerably more explicit sub-national level statistics. Provided such a dataset is compiled, the results obtained may be much more reliable and illustrative. Thus, the study of the large dataset of almost one million Japanese companies contributed to a better understanding of how production network structure influences company performance (Bernard & Moxnes, 2018). Overall, the sampling consisted of 961 thousand companies acting as network nodes and 3783 thousand supplier-customer connections (i. e., directed edges). It has been shown, for instance, that large and more productive Japanese companies, on average, have more suppliers, although these suppliers are less-well connected themselves (negative assortativity) and are located farther away.

A possible trade-off between network methodology and GVC toolkit can be achieved by application of centrality and degree indicators to country-industry level. On that path the concept of international production networks (hereinafter – IPN) was developed (Cingolani et al., 2018) as a basis for identifying endogenous geographical subnetworks based on preferential trade links and examining the topological structures of the trading regions to assess whether they have some similarities across industries and if they are built around a core country. By applying revealed trade preference indices, as well as clustering coefficient and degree centralisation, it has been proved that a stronger preferability and selection of trade partners seem to take place in intermediate trade, which perfectly fits the theory of international fragmentation of production.

Taking a closer look at GPN 2.0 paradigm, territoriality dimension of analysis appears to be even more productive. As Coe and Yeung (2015) point out, the previous consideration of territoriality under GVC framework as consisting of simply core (developed) and periphery (developing) countries is challenged by GPN paradigm which grasps territoriality as a mechanism of the anchoring of di-

vergent actors in production systems in places and regions. The lower scale of territorial analysis is crucial for conceptualising both the organisational dynamics and, specifically, development outcomes that are seen as the key object of preparation in GPN 2.0.

Production networks in the recent decades have naturally entered the broad avenue of the network research. Although, as it goes from other economic network studies (namely, financial) (Macchiati et al., 2021), density and interwovenness of spatial structures may, in turn, propagate internal shock (such as, systemic risk in the financial system).

For a better clarity, it must be admitted that hitherto there is a serious ambiguity with how to label the spatial systems of production. Specifically, GVC term is still more widespread in the broad industrial studies and economic geography community. Despite this obscurity, it is still worth pointing out that these indicators are estimated on WIOT indicators, which we have covered earlier. But, for us, it remains clear that such elaborations can fruitfully enlarge the analytical space and lead to the more consistent results. The OECD researchers estimated centrality measures, namely Bonacich-Katz eigenvector centrality, to determine on the country-industry level which sectors are influential in global production networks, and which exhibit weak linkages with other sectors (Crisuolo & Timmis, 2018). According to the study, Japanese total GVC participation (both forward and backward) over the period 1995–2011 has increased by 18 % of gross exports, while its centrality has declined for almost 50 % for the same period with declines in most of the manufacturing and service sectors. The authors conclude that such a tendency is primarily determined by a weakening role of Japan as a customer and supplier of intermediates within Asia. This finding perfectly illustrates the central idea of centrality measure which is that the power of a unit in the network should be assessed only in relation to another units.

Several studies have explored specifically the regional and global dimensions of automotive networks (Gorgoni et al., 2018). The authors extend the scope of network analysis of automotive production by application of the broadly known E-I index. By and large, topological analysis allows one to scrutinise the inter-firm relationships between key GPN actors (lead companies, strategic partners, specialised (industry-specific) suppliers, generic suppliers, and key customers) (Yeung & Coe, 2014). Second, topological analysis based on the graph theory substantially contributes to the

better understanding of the resilience of the production structures. In a theoretical mini-review (Schaeffer et al., 2021), the structures as ‘common strategic partner’ and ‘common specialised supplier’ are indirectly referred to as triangular lattice (TL) and linear ladder (LL), respectively. In theory, the first structure should demonstrate higher level of resiliency and be more capable of withstanding external shocks. But, in reality, the situation is different. Namely, TL structures are attributable to the ITC industry where several original design manufacturing (ODM) and electronics manufacturing services (EMS) providers can serve the needs of multiple brand name lead companies. Thus, shocks occurring in one of such central players can harm severely the whole sector. Third, the spatial topological analysis provides the opportunity for inclusion of local assets and competitive advantages into the study of production structures and welfare outcomes. This notion resonates with the theory of territorial capital (Capello et al., 2020) where territory is defined as a system of localised production activities, traditions, skills, and know-hows. GPN 2.0 paradigm unambiguously puts into the focus of attention the territorial developmental outcomes based on GPN configurational patterns. That is why the intersection of territorial capital theory and GPN paradigm can be a step forward in the study of international production and upgrading.

3. Data and Methodology

Here in this study, we theoretically and empirically distinguish between GVC and GPN methodological propositions and limitations. Specifically, in the previous section we have heuristically explained why we consider GPN methodological toolkit (namely, relational profile of the production network and, respectively, network embeddedness as a concept) a promising source of relevant takeaways on how the network actors interact with each other and what general attributes do production networks share with those described in the traditional graph theory).

Our comparison is also supported by quantitative analysis of the key GVC and network-based indicators (Newman, 2018). Broadly speaking, the participation in GVCs is tracked down by a set of indicators calculated around three main dimensions — country/region (the production country, value added source country, etc.), industry, and supply/demand (intermediate, final, or total goods and services). For our study we decided to focus primarily on two highly illustrative metrics. The first one is domestic value-added content of gross exports (*EXGR_DVA*), which measures the overall

effectiveness of domestic industry in spatial production presented by the whole additional value generated in the sector that is furtherly exported down the chain (Formula 1).

$$EXGR_DVA_{c,i,p} = V_c B_{c,c} \sum_p (EXGR_INT_{c,i,p} + EXGR_FNL_{c,i,p}), \quad (1)$$

where $EXGR_INT_{c,i,p}$ is the gross exports of intermediate goods and services from domestic industry i in country c to partner country p and $EXGR_FNL_{c,i,p}$ is the gross exports of final demand goods and services, where c and $p \in [1, \dots, N]$ and $c \neq p$.

Another important indicator which better explains the patterns of inter-industry exchange between the industries is domestic value-added in exports of intermediate products as a share of total gross exports ($EXGR_INTDVASH$) (Formula 2). Basically, it is widely regarded as a measure of forward linkages in global value chains.

$$EXGR_INTDVASH = \frac{\sum_p EXGR_INTDVA_{c,i,p}}{\sum_p EXGR_{c,i,p}}. \quad (2)$$

Here $EXGR_{c,i,p}$ is the gross exports from domestic industry i in country c to partner country p .

Concerning network-based indicators, it is worth noting that they reflect both the overall network performance, the extent to which the network is dense and the nodes are evenly distributed, and also the relative position of the node in the system based on its importance as an intermediary between another vertices.

In our analysis, we consider it important to portray the general structure of the EU automotive manufacturing first, and then to assess the position of the nodes representing Poland, Czechia and Slovakia in it.

The first indicator representing the relative share of already existing edges to the maximum possible number of them is graph density (Formula 3).

$$density = \frac{a}{N(N-1)}, \quad (3)$$

where a is the number of existing linkages in the graph and $N(N-1)$ is the number of total possible relations. This metric allows one to assess whether the network is heavily interconnected, or the nodes are generally connected with a limited number of partners.

Additionally, it might be beneficial to analyse the interdependence of the nodes in the network since ICIO tables present both input and output connections between industries. This can be

captured by the reciprocity metric illustrated in Formula 4.

$$reciprocity = \frac{L^{<->}}{L}, \quad (4)$$

$L^{<->}$ stands for the number of links pointing in both directions, while L is the total number of links.

Regarding the nature of automotive production, we consider it significant to take a closer look at whether there are large conglomerates in the industry, or the nodes are connected to each other more evenly. The transitivity metric is thus important for this purpose (Formula 5). It is calculated as the relative number of triangles in the graph, compared to the total number of connected triples of nodes (clustering coefficient).

$$transitivity = \frac{3 \cdot T}{C}, \quad (5)$$

where T is the total number of triangles in the network and C is the total number of connected triples of nodes in the network.

As we pointed out before, relative position of the nodes representing peripheral economies should also be carefully studied. In our opinion, betweenness centrality (see Formula 6) is a relevant indicator in that sense as it measures the number of shortest paths that pass through the vertex. The higher the value of this metric, the more important the vertex is in terms of its significance as an intermediary in the network.

$$betweenness\ centrality = \sum_{s \neq v \neq t} \frac{\sigma_{st}(v)}{\sigma_{st}}. \quad (6)$$

Here σ_{st} is the total number of shortest paths from node s to node t , $\sigma_{st}(v)$ is the number of those paths that pass-through v , where v is not an end point.

The quantitative analysis is conducted on the EU peripheral automotive manufacturing, which is represented by Poland, Czech Republic and Slovakia. Our primary goal is to compare the figures derived from the calculation of the aforementioned indicators and identify what network-based indicators add up to the traditional conception of the position of EU peripheral economies in automotive sector. The value-added indicators have been extracted from the OECD Trade in Value-Added database, which is formed on International Standard Industrial Classification (ISIC) Revision 4. The automotive production here is presented by 29th (manufacture of motor vehicles, trailers, and semi-trailers) and 30th (manufacture of other transport equipment) divisions. To estimate network-based metrics, we used the OECD Inter-Country Input-Output (ICIO) tables

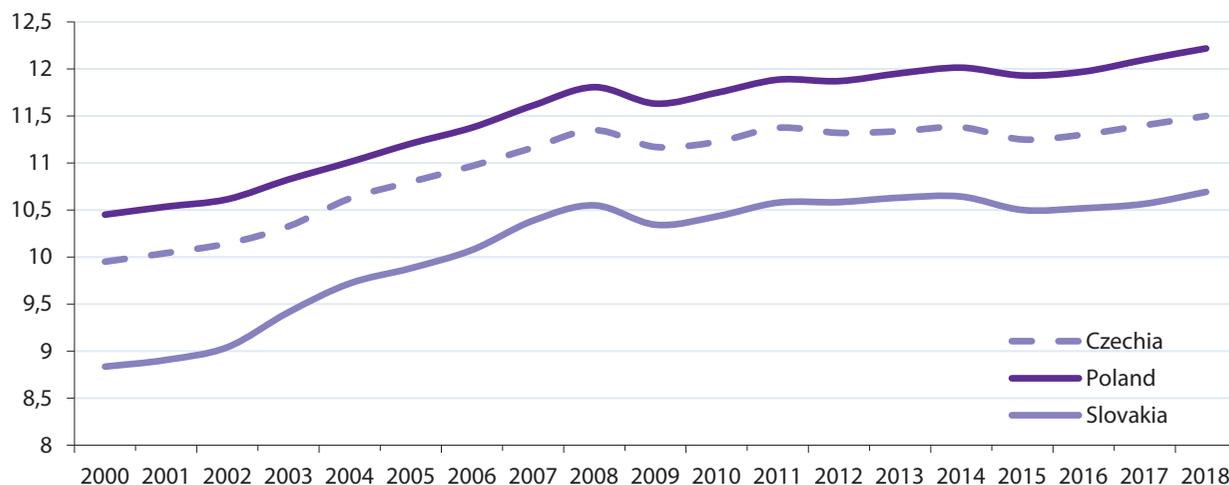


Fig. 1. Domestic value-added content of gross exports (logarithm from the absolute value, 2000–2018). Source: authors' elaboration

that follow the same industrial break-down. The interval chosen is 2000–2018. Specifically, we pay attention to 2004 when these three countries entered the EU. The network calculations have been carried out with the use of 'igraph' package for R statistical environment. Aiming at gathering only relevant data for our analysis, we modified ICIO tables so that only nodes ($X_{i,j}$) representing the 29 and 30 ISIC divisions for EU countries (54 at all) would leave. Since ICIO tables consist of intermediate product flows, it is important to take account of both the forward ($X_{1,1}$ to $X_{2,2}$) and backward ($X_{2,2}$ to $X_{1,1}$) linkages as they may differ significantly. Then, to make an adjacency matrix, we assumed that the link between the nodes exists if the flow from one node to another exceeds 1 million dollars a year.

4. Results

4.1. EU Periphery in Automotive Global Value Chains

Concerning the analysis of GVC indicators, we can formulate the following hypothesis: over the analysed period, the overall domestic value added in the industry's exports shall rise significantly and the economies shall transit more towards backward GVC participation. The calculations of GVC indicators are presented on Figures 1 and 2.

According to Figure 1, the overall DVA content of gross exports is growing in all three countries, suggesting that the analysed economies constantly upscale their contribution to the subsequent stages of the production chain and do not rely on import substitution in the sector. At the same time, the relative pace of the DVA and FVA growth portray dissimilar trends. As it follows from Figure 2, Czechia is demonstrating

the relative contraction of DVA share in its intermediate exports in automotive manufacturing. Thus, the growth of FVA component is outstripping the growth of DVA. This way, it can be interpreted as a promising sign for the further development of Czechia's automotive production since its GVC participation in European automotive sector deepens, becoming more diversified. Overall, judging only by these metrics, it is barely feasible to draw verified conclusions on the position of the EU periphery in the world and, specifically, Europe automotive manufacturing (i. e., these indicators cannot be calculated for the intra-regional trade).

4.2. EU Periphery in Regional Automotive Production Network

We have carried out a set of modelling operations which revealed that over the time, the relative size of the nodes in European automotive networks smooths out. In other words, large core economies, such as France or Germany, are no longer the only influencers in the network. Additionally, in 2000, the trade has been divided between 29 and 30 ISIC divisions, which almost did not trade between each other. Then, towards the middle of the period, the situation has changed: two divisions have tightly intertwined and traded easily between each other. But then the dynamics went the opposite way: two divisions began to cluster with the nodes representing the same division. This tendency can be treated as negative for the EU periphery since all these economies are heavily reliant only on 29 division.

Next, we analyse density, reciprocity and transitivity metrics of the whole EU automotive production network (Figure 3).

The sustained growth of the density metric suggests that the intra-industry cooperation in

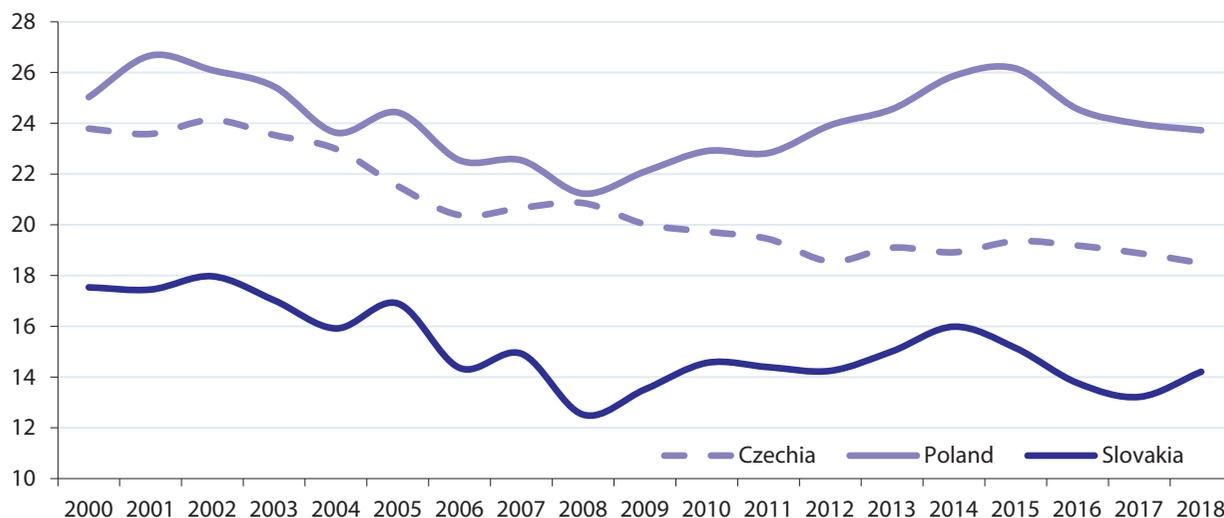


Fig. 2. Domestic value-added in exports of intermediate products as a share of total gross exports (ratio dynamics, %, 2000–2018). Source: authors' elaboration

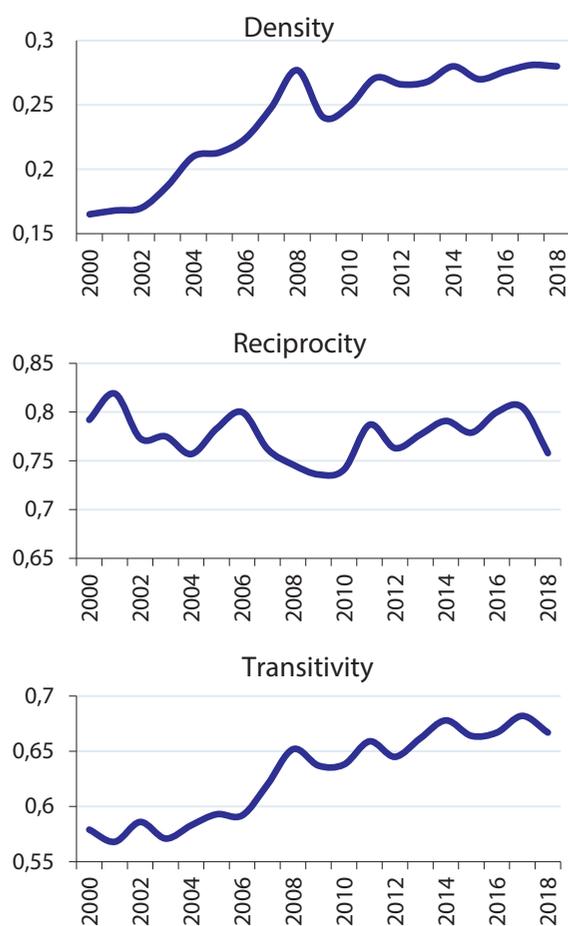


Fig. 3. EU automotive production network density, reciprocity, and transitivity metrics (left to right). Source: authors' elaboration

EU automotive sector is developing and that more and more economies collaborate closer through the intermediate trade.

It is important to mention that the variation of reciprocity is in the region of 0.74–0.82, which

is a relatively narrow window. This way, considering the rise in the density estimation, this small variation of reciprocity suggests that, on average, some new linkages in the network appear two-directional right away. So, when the new industry firmly enters the EU automotive production network, it certainly will play the role of an important input and output supplier, which further makes the whole network more resilient.

There is also a strong clustering tendency in the EU automotive manufacturing. The similar nodes in this network tend to connect with each other more vividly over time. Possibly, this tendency is a sign of the deepening divide between the core and the periphery, but this assumption requires considerably more testing.

In the final section of the paper, we focus specifically on the nodes matching the EU peripheral countries both in 29 and 30 ISIC divisions. The density metric characterised above can also be computed for a so-called 'subgraph' (Table 3) which is basically a graph of the closest nodes to the given vertex representing the most important connections of this specific node.

It becomes apparent that for 29 division there was a definite slowdown over 2000–2013, while, later, the density has returned almost to the previous levels. Slovakia's case is very peculiar in that sense. The density of the connections of its motor vehicle production has been lowering, while the presence of the economy in the equipment sector was firming.

As long as peripheral economies in the EU are much more concentrated over the production of motor vehicles, rather than over equipment, it is worth considering betweenness centrality of their nodes for better understanding of their relative

Table 3

Subgraph of the density for the automotive production networks of EU peripheral countries (2000–2018)

| Year | Czechia 29 | Czechia 30 | Poland 29 | Poland 30 | Slovakia 29 | Slovakia 30 |
|------|------------|------------|-----------|-----------|-------------|-------------|
| 2000 | 1.72 | 1.80 | 1.37 | 1.50 | 1.95 | 0.00 |
| 2004 | 1.28 | 1.44 | 1.50 | 1.37 | 1.56 | 1.67 |
| 2007 | 1.18 | 1.59 | 1.36 | 1.31 | 1.48 | 1.75 |
| 2010 | 1.14 | 1.25 | 1.34 | 1.12 | 1.29 | 1.82 |
| 2013 | 1.15 | 1.68 | 1.16 | 1.32 | 1.31 | 1.89 |
| 2016 | 1.26 | 1.71 | 1.36 | 1.24 | 1.43 | 2.00 |
| 2018 | 1.14 | 1.61 | 1.19 | 1.20 | 1.40 | 1.89 |

Source: authors' elaboration.

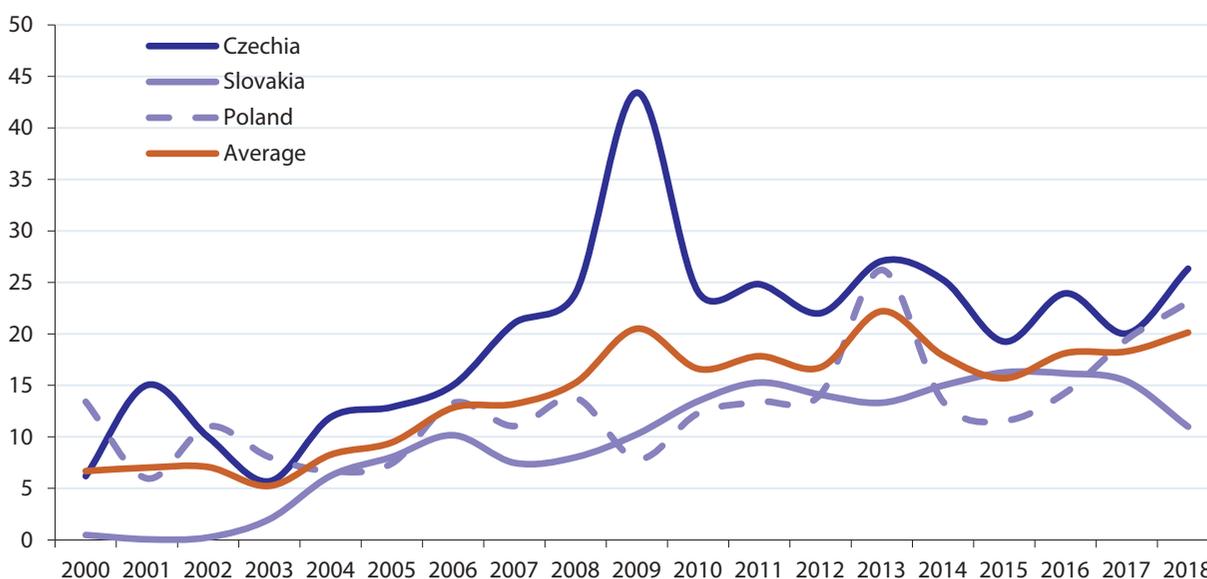


Fig. 4. Betweenness centrality for the automotive production networks of EU peripheral economies (2000–2018). Source: authors' elaboration

importance in the whole network as the connecting links (see Figure 4).

According to this metric, all three countries have become more important as the intermediaries in the network. Moreover, there is a strong evidence that betweenness centrality of three peripheral economies began to multiply straight after their entry into the Union in 2004. Currently, the most influential peripheral countries in the EU automotive production network, according to this metric, are Czechia and Poland, while Slovakia is weakly tied with member countries in the sector.

5. Discussion and Implication

Conceptually, our findings correspond with the general perception of the global production through the lenses of 'core-periphery' relations (Krugman, 1991; Wallerstein, 2011). According to Pavlinek (2021), our three peripheral economies can be categorised as unstable semi-periphery (Czechia), stable periphery (Poland) and unstable periphery (Slovakia) based on 'automotive industry power' capturing positional, ownership

and control, and innovation powers. In that sense, our betweenness centrality metrics convincingly support such stratification. Importantly, a positive evolution of the transitivity coefficient and relative stability of reciprocity testifies to a solid foundation behind the European automotive sector, which resonates with what Frigant and Zumpe conclude (2014, p. 27).

Another important notion is that EU peripheral economies are all stagnating in terms of labour productivity in the sector (gross value-added / employment), while core-countries (such as Germany) demonstrate sustained growth (Gerőcs & Pinkasz, 2019). Our calculations of GVC indicators, at least for Czechia, suggest that these countries begin to favour preferable position in GVCs reaping additional gains.

All in all, two specific years – 2004 and 2008 – deserve particular attention. Namely, Czechia and Slovakia favoured an immediate positive effect of the entry into the EU, which is pictured by the betweenness centrality index, while Poland have also captured this opportunity, though with

- Coniglio, N. D., Vurchio, D., Cantore, N. & Clara, M. (2021). On the evolution of comparative advantage: Path-dependent versus path-defying changes. *Journal of International Economics*, 133. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2021.103522>.
- Criscuolo, C. & Timmis, J. (2018). *GVCs and centrality: mapping key hubs, spokes and the periphery*. OECD Productivity Working Papers, 12. DOI: <https://doi.org/10.1787/d4a9bd6f-en>.
- Disdier, A. C. & Fugazza, M. (2021). *A Practical Guide to the Economic Analysis of Non-Tariff Measures*. Geneva: World Trade Organization, 101. Retrieved from: https://unctad.org/system/files/official-document/ditctab2019d4_book_en.pdf (Date of access: 26.02.2022).
- Florensa, L. M., Márquez-Ramos, L., Martínez-Zarzoso, I. & Recalde, M. L. (2015). Regional versus global production networks: where does Latin America stand? *Applied Economics*, 47(37), 3938–3956. DOI: <https://doi.org/10.1080/00036846.2015.1023938>.
- Frigant, V. & Zumppe, M. (2014). *Are automotive Global Production Networks becoming more global? Comparison of regional and global integration processes based on auto parts trade data*. Bordeaux: Cahiers du GREThA, 35. Retrieved from: <http://cahiersdugretha.u-bordeaux.fr/2014/2014-09.pdf> (Date of access: 22.02.2022).
- Galindo-Rueda, F. & Verger, F. (2016). *OECD Taxonomy of Economic Activities Based on R&D Intensity*. OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2016/04, 24. DOI: <https://doi.org/10.1787/5jlv73sqqp8r-en>.
- Gereffi, G. & Fernandez-Stark, K. (2016). *Global Value Chain Analysis: A Primer*. Duke: Duke University, 34. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/305719326_Global_Value_Chain_Analysis_A_Primer_2nd_Edition (Date of access: 22.02.2022).
- Geröcs, T. & Pinkasz, A. (2019). Relocation, standardization and vertical specialization: Core-periphery relations in the European automotive value chain. *Society and Economy*, 41(2), 171–192. DOI: <https://doi.org/10.1556/204.2019.001>.
- Gorgoni, S., Amighini, A. & Smith, M. (2018). Automotive international trade networks: A comparative analysis over the last two decades. *Network Science*, 6(4), 571–606. DOI: <https://doi.org/10.1017/nws.2018.18>.
- Haider, F., Kunst, R. & Wirl, F. (2020). Total factor productivity, its components and drivers. *Empirica*, 48(2), 283–327. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10663-020-09476-4>.
- Jessop, B. (2005). The Political Economy of Scale and European Governance. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 96(2), 225–230. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9663.2005.00453.x>.
- Kokocinska, M. & Puziak, M. (2018). Regional Income Differences and their Evolution after EU Accession. The Evidence from Visegrad Countries. *Journal of Competitiveness*, 10(4), 85–101. DOI: <https://doi.org/10.7441/joc.2018.04.06>
- Kolaczyk, E. D. & Csárdi, G. (2020). *Statistical Analysis of Network Data with R*. Heidelberg: Springer International Publishing, 228. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-44129-6>.
- Krugman, P. (1991). Increasing Returns and Economic Geography. *Journal of Political Economy*, 99(3), 483–499. DOI: <https://doi.org/10.1086/261763>.
- Macchiati, V., Brandi, G., di Matteo, T., Paolotti, D., Caldarelli, G. & Cimini, G. (2021). Systemic liquidity contagion in the European interbank market. *Journal of Economic Interaction and Coordination*, 17(2), 443–474. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11403-021-00338-1>.
- McWilliam, S. E., Kim, J. K., Mudambi, R. & Nielsen, B. B. (2020). Global value chain governance: Intersections with international business. *Journal of World Business*, 55(4). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jwb.2019.101067>.
- Newman, M. (2018). *Networks*. Oxford: Oxford University Press, 780.
- Pavlínek, P. (2021). Relative positions of countries in the core-periphery structure of the European automotive industry. *European Urban and Regional Studies*, 29(1), 59–84. DOI: <https://doi.org/10.1177/09697764211021882>.
- Redding, S. (2002). Specialization dynamics. *Journal of International Economics*, 58(2), 299–334. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0022-1996\(01\)00169-6](https://doi.org/10.1016/s0022-1996(01)00169-6).
- Schaeffer, S. E., Valdés, V., Figols, J., Bachmann, I., Morales, F. & Bustos-Jiménez, J. (2021). Characterization of robustness and resilience in graphs: a mini-review. *Journal of Complex Networks*, 9(2), 1–36. DOI: <https://doi.org/10.1093/comnet/cnab018>.
- Shin, N., Kraemer, K. L. & Dedrick, J. (2012). Value Capture in the Global Electronics Industry: Empirical Evidence for the ‘Smiling Curve’ Concept. *Industry & Innovation*, 19(2), 89–107. DOI: <https://doi.org/10.1080/13662716.2012.650883>.
- Stijepic, D. & Wagner, H. (2012). Impacts of Intermediate Trade on Structural Change. *SSRN Electronic Journal*. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.2134961>
- Vlčková, J. (2018). Visegrad countries in global production networks: Value creation, control and capture. *Geographia Polonica*, 91(4), 427–448. DOI: <https://doi.org/10.7163/gpol.0129>.
- Wallerstein, I. (2011). *The Modern World-System I: Capitalist Agriculture and the Origins of the European World-Economy in the Sixteenth Century*. Oakland: University of California Press, 440.
- Yeung, H. W. C. & Coe, N. M. (2014). Toward a Dynamic Theory of Global Production Networks. *Economic Geography*, 91(1), 29–58. DOI: <https://doi.org/10.1111/ecge.12063>.
- Zaclicever, D. & Pellandra, A. (2018). Imported inputs, technology spillovers and productivity: firm-level evidence from Uruguay. *Review of World Economics*, 154(4), 725–743. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10290-018-0323-7>.
- Zhang, J., Tang, W. & Hu, M. (2015). Optimal supplier switching with volume-dependent switching costs. *International Journal of Production Economics*, 161, 96–104. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.11.021>.

About the authors

Germán Héctor González — Dr. Sci. (Econ.), Independent Researcher, Institute of Economic and Social Research of the South (IIESS); Adjunct Professor, Universidad Nacional del Sur; Scopus Author ID: 43361083200; <http://orcid.org/0000-0002-9341-8654> (San Andres 800, Bahia Blanca, B80002, Argentine Republic; e-mail: gngonza@uns.edu.ar).

Elena V. Sapir — Dr. Sci. (Econ.), Professor, Head of the Department of World Economy and Statistics, P.G. Demidov Yaroslavl State University; Scopus Author ID: 56529364900; <http://orcid.org/0000-0002-2754-0985> (14, Sovetskaya St., Yaroslavl, 150003, Russian Federation; e-mail: evsapir@yahoo.com).

Alexander D. Vasilchenko — Research Assistant, Institute of Europe of RAS; Scopus Author ID: 57219454963; <http://orcid.org/0000-0002-4904-1562> (11/3, Mokhovaya St., Moscow, 125009, Russian Federation; e-mail: vasilchenko@instituteofeurope.ru).

Информация об авторах

Гонсалес Герман Гектор — доктор экономических наук, независимый исследователь, Институт социально-экономических исследований Юга; профессор, Национальный Университет Юга; Scopus Author ID: 43361083200; <http://orcid.org/0000-0002-9341-8654> (Аргентина, В80002, г. Байя-Бланка, Сан Андрес, 800; e-mail: gngonza@uns.edu.ar).

Сапир Елена Владимировна — доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой мировой экономики и статистики, Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова; Scopus Author ID: 56529364900; <http://orcid.org/0000-0002-2754-0985> (Российская Федерация, 150003, г. Ярославль, ул. Советская, 14; e-mail: evsapir@yahoo.com).

Васильченко Александр Дмитриевич — младший научный сотрудник, Институт Европы Российской академии наук; Scopus Author ID: 57219454963; <http://orcid.org/0000-0002-4904-1562> (Российская Федерация, 125009, г. Москва, ул. Моховая, д. 11, стр. 3; e-mail: vasilchenko@instituteofeurope.ru).

Дата поступления рукописи: 06.03.2022.

Прошла рецензирование: 15.05.2022.

Принято решение о публикации: 15.12.2022.

Received: 06 Mar 2022.

Reviewed: 15 May 2022.

Accepted: 15 Dec 2022.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ



<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-19>

УДК 332.142

JEL R11

А. А. Шилов ^{а)}  , К. М. Никитин ^{б)}, И. А. Горбунова ^{в)}, М. В. Нелюбина ^{г)}, А. Ю. Колпаков ^{д)} 

^{а, д)} Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, г. Москва, Российская Федерация

^{б, в, г)} Центр налоговой политики, г. Москва, Российская Федерация

АНАЛИЗ КЛЮЧЕВЫХ НАПРАВЛЕНИЙ НИЗКОУГЛЕРОДНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ МОСКВЫ НА ПЕРИОД ДО 2035 ГОДА¹

Аннотация. Принятие федеральной Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года определяет необходимость учета климатического аспекта в стратегическом планировании, в том числе на уровне отдельных регионов и городов. Цель статьи заключается в анализе ключевых и наиболее эффективных направлений низкоуглеродной трансформации экономики города Москвы. Исследование опирается на методы математического моделирования и сценарного прогнозирования, модельный инструментарий разработан для оценки прямых эмиссий парниковых газов, обусловленных потреблением топливно-энергетических ресурсов. Москва является регионом-лидером в части снижения эмиссий парниковых газов: за 2012–2019 гг. они сократились на 9 % благодаря модернизации сектора энергоснабжения, приоритизации когенерации, развитию городского транспорта. На период до 2035 г. реалистичной и достижимой является цель снижения эмиссий еще на 7–11 %. Для этого необходимо активизировать меры по следующим ключевым направлениям: энергоэффективные капитальные ремонты и новое строительство (включая программу реновации), автоматизация центральных тепловых пунктов и узлов управления системами теплоснабжения в сфере зданий и ЖКХ, полная электрификация общественного транспорта, стимулирование топливной эффективности и использования электромобилей (личных, а также в сфере такси, каршеринга, доставки, коммерческих перевозок) в сфере транспорта. В сфере энергетики следует отказаться от форсированного наращивания собственной электрогенерации: альтернативой должны стать поддержание существующих эффективных генерирующих мощностей и закупка недостающих объемов на профицитном оптовом рынке электроэнергии. Для обеспечения условий низкоуглеродной трансформации Москвы целесообразно внедрить критерий влияния принимаемых мер на объем эмиссий при планировании всех городских программ, схем развития и инвестиционных проектов. Результаты и выводы статьи могут быть полезны при разработке документов стратегического планирования города Москвы.

Ключевые слова: эмиссия, парниковые газы, низкоуглеродная повестка, Москва, транспорт, электромобили, энергоэффективность, жилищное строительство, жилищно-коммунальное хозяйство, электроэнергия, теплоснабжение

Благодарность: Авторы выражают признательность С.Р.Милякину, А.А.Галингеру, Н.Д.Курдюковой (ИНП РАН), А.О.Миронович, С.Н.Щукину (ЦНП) за значимый вклад в результаты исследования.

Для цитирования: Шилов А. А., Никитин К. М., Горбунова И. А., Нелюбина М. В., Колпаков А. Ю. (2023). Анализ ключевых направлений низкоуглеродной трансформации экономики Москвы на период до 2035 года. *Экономика региона*, 19(1). С. 244–258. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-19>.

¹ © Шилов А. А., Никитин К. М., Горбунова И. А., Нелюбина М. В., Колпаков А. Ю. Текст. 2023.

RESEARCH ARTICLE

Alexander A. Shirov ^{a)}  , Kirill M. Nikitin ^{b)}, Irina A. Gorbunova ^{c)},
Mayagozel V. Nelyubina ^{d)}, Andrey Yu. Kolpakov ^{e)} 

^{a, e)} Institute of Economic Forecasting of RAS, Moscow, Russian Federation

^{b, c, d)} Tax Policy Center, Moscow, Russian Federation

Analysis of the Key Directions of Low-Carbon Transformation of the Moscow Economy for the Period until 2035

Abstract. The adoption of the Strategy for the socio-economic development of the Russian Federation with low greenhouse gas emissions until 2050 requires considering the climate aspect of strategic planning, including at the regional and city levels. The article analyses key areas of low-carbon transformation of the Moscow economy. The study is based on the methods of mathematical modelling and scenario forecasting, utilised to estimate direct greenhouse gas emissions from energy and fuel consumption. Moscow is the leading region in terms of reducing greenhouse gas emissions, as they decreased by 9 % in 2012–2019 due to the modernisation of the energy sector, use of cogeneration, and development of urban transport. For the period until 2035, a realistic and achievable goal is to reduce emissions by another 7–11 %. To this end, it is necessary to strengthen measures in the following areas: energy-efficient capital repairs and construction (including the renovation programme); automation of central heating systems and heat supply units of buildings and housing and communal services; full electrification of public transport; promotion of fuel efficiency and the use of electric vehicles (personal and commercial transport, taxi, carsharing, delivery). In the energy sector, we recommend to maintain the existing generating capacities and purchase the rest on the surplus energy market rather than forcibly increase power generation. To ensure low-carbon transformation of Moscow, the criterion of the impact of adopted measures on emissions should be introduced and considered when planning city programmes, development schemes and investment projects. The research findings may be used to create strategic planning documents for Moscow.

Keywords: emissions, greenhouse gases, low-carbon agenda, Moscow, transport, electric vehicles, energy efficiency, housing construction, housing and communal services, electricity, heat

Acknowledgments: *The authors would like to express their gratitude to S. R. Milyakin, A. A. Galinger, N. D. Kurdyukova (Institute of Economic Forecasting of RAS), A. O. Mironovich and S. N. Shchukin (Tax Policy Center) for their valuable contributions to the study.*

For citation: Shirov, A. A., Nikitin, K. M., Gorbunova, I. A., Nelyubina, M. V. & Kolpakov, A. Yu. (2023). Analysis of the Key Directions of Low-Carbon Transformation of the Moscow Economy for the Period until 2035. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 19(1), 244–258, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-19>.

Введение: региональные особенности низкоуглеродной повестки

С принятием Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года (далее — Стратегия) климатический аспект становится неотъемлемым элементом стратегического планирования в стране. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 октября 2021 г. № 3052-р, утверждающее Стратегию, также рекомендует «органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органам местного самоуправления руководствоваться положениями Стратегии при разработке и реализации региональных программ (подпрограмм) и иных документов».

Долгосрочная национальная цель по объему нетто-выбросов парниковых газов (далее — ПГ) в рамках Стратегии является обобщенной для всей страны (относительно показателя

2019 г.: +6 % к 2030 г. и –60 % к 2050 г.). Однако наиболее эффективные направления снижения эмиссий ПГ могут кардинальным образом отличаться в зависимости от региона. Особенно это утверждение справедливо для такого специфического субъекта, как Москва.

Общероссийская Стратегия опирается на поглощающую способность экосистем, декарбонизацию электроэнергетики (модернизация существующих генерирующих мощностей, наращивание доли когенерации, снижение доли генерации на ископаемом топливе, развитие безуглеродной генерации), снижение фугитивных выбросов в нефтегазовом секторе, повсеместные электрификацию и внедрение энергоэффективных технологий, декарбонизацию промышленных процессов, рост степени утилизации твердых бытовых отходов, изменение структуры экономики в пользу неэнергоемких производств (Башмаков, 2020; Макаров, Чен, Пальцев,

2018; Safonov, Potashnikov, Lugovoy et al., 2020; Порфирьев, Широков, Колпаков, Единак, 2022).

Однако для Москвы значительная часть перечисленных направлений либо неактуальна, либо потенциал снижения выбросов по ним практически исчерпан. Например, 50 % всех поездок в городе уже осуществляются чистым электрифицированным транспортом (метро, МЦД и МЦК, электробусы). Когенерация является основой системы энергоснабжения Москвы — доля выработки электроэнергии по теплофикационному циклу на ТЭЦ ПАО «Мосэнерго» превышает 60 %. Средний расход топлива на выработку электроэнергии в Москве примерно на 30 % ниже средне-русского уровня. Промышленность и отходы преимущественно вынесены за пределы города. Поглощение углерода экосистемами по объективным причинам не способно внести значимый вклад в баланс эмиссий в Москве.

Таким образом, процесс низкоуглеродной трансформации экономики Москвы должен опираться на существенно иной баланс мер по сравнению со Стратегией, реализуемой в России.

Москва как экономическая единица обладает рядом характеристик, выгодно отличающих этот регион от общей ситуации в стране. Во-первых, это меньшая зависимость валового регионального продукта и доходов бюджета от видов деятельности, функционирование которых подвержено глобальному энергопереходу (Михеева, 2016; Михеева, 2018; Solomennikova, 2021; Прогноз развития энергетики..., 2019). Во-вторых, высокий уровень благосостояния является естественным демпфером, смягчающим эффекты от потенциального роста цен в результате реализации капиталоемких мер низкоуглеродной трансформации (Бобков и др., 2017; Афолина и др., 2018). В-третьих, сложившиеся тарифы в сфере энергоснабжения и ЖКХ Москвы носят экономически обоснованный характер (это является редкостью для российской действительности), что позволяет содержать и развивать сопутствующую инфраструктуру. В-четвертых, особенности логистических процессов обеспечения вывоза и хранения отходов делают проблему эмиссий ПГ от них не такой острой, как для других регионов. И наконец, в-пятых, высокая бюджетная обеспеченность Москвы позволяет реализовывать капиталоемкие проекты в области модернизации промышленности, инфраструктуры, транспорта и жилищно-коммунального хозяйства.

Перечисленные особенности делают процесс низкоуглеродной трансформации Москвы уникальной, но реализуемой задачей.

Теория: выбор охвата эмиссий

В современном мире система регистрации национальных выбросов ПГ заточена на учет прямых антропогенных эмиссий (IPCC, 2019), то есть тех эмиссий, которые совершаются в производственных процессах на конкретных территориях в результате деятельности человека. Национальные цели в сфере низкоуглеродного развития, в том числе в рамках Парижского соглашения, заявляются в отношении сдерживания и снижения прямых эмиссий. Российская Стратегия также подготовлена в терминах прямых эмиссий.

Достаточно широкая дискуссия ведется вокруг недостаточной корректности учета лишь прямых эмиссий, поскольку такой подход игнорирует наличие международных углеродных потоков в форме товаров, которые были произведены в одной, а потреблены в другой стране. Значимость данного феномена существенна и составляет в 25–30 % всех глобальных эмиссий. В рамках такой дискуссии возникло понятие «эмиссии от потребления», которые вдобавок к прямым эмиссиям (или «эмиссиям от производства») учитывают также косвенные эмиссии, сопряженные с производством и поставкой товаров, импортированных исследуемым субъектом для собственных нужд. Несмотря на то, что на эту тему опубликовано большое количество научных исследований (Aichele & Felbermayr, 2015; Sato, 2014; Peters & Hertwich, 2008; Davis & Caldeira, 2010), инвентаризация эмиссий на национальном уровне продолжает базироваться на учете только прямых эмиссий.

Однако идеи оценки полного углеродного следа (с учетом косвенных эмиссий от потребленных товаров) востребованы на корпоративном уровне: при подготовке публичной отчетности компании следуют международным стандартам (таким как GHG Protocol) и рассчитывают свои эмиссии по охвату 1 (прямые эмиссии компании) и охвату 2 (плюс эмиссии, сопряженные с приобретенной и потребленной из энергосистемы электрической и тепловой энергией), в некоторых случаях — по охвату 3 (оценка полного углеродного следа по всей технологической цепочке создания добавленной стоимости — является методически сложным упражнением, не обеспеченным подробными прозрачными данными, поэтому пока не является массовым явлением). Ряд го-

родов также включились в практику углеродного менеджмента и достижения амбициозных климатических целей. Например, объединение C40 включает крупнейшие мегаполисы мира, которые отчитываются о своих эмиссиях по охватам 1–3 (по стандарту GPC).

На региональном уровне существует отчетность по эмиссиям для юрисдикций, которые применяют на своей территории механизмы экономического регулирования эмиссий (углеродный налог или система торговли квотами). В качестве примеров можно привести Калифорнию в США и Альберту в Канаде (California Air Resources Board, 2021; Alberta Air Emissions Inventory Program, 2020). Особенности их отчетности определяются охватом эмиссий в рамках углеродных сборов.

Что касается российских регионов, то ИГКЭ (институт, разрабатывающий национальный кадастр антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом, далее — Национальный кадастр) в 2021 г. составил кадастр выбросов ПГ для Сахалинской области¹ в рамках подготовки к так называемому сахалинскому эксперименту по ограничению выбросов ПГ. Как и в случае с Национальным кадастром, методология проделанной работы соответствует рекомендациям IPCC (IPCC, 2019)

Данная статья сосредоточена на анализе климатической политики Москвы в рамках целей федеральной Стратегии, которая подготовлена в соответствии с рекомендациями IPCC. Поэтому авторы выстраивают анализ в логике только прямых эмиссий. Кроме того, с учетом описанных выше особенностей экономики Москвы авторы полагают целесообразным сконцентрироваться на прямых эмиссиях ПГ, обусловленных потреблением энергии на территории города.

Методология

Для обоснования эффективных подходов к низкоуглеродной трансформации экономики Москвы была построена модель баланса прямых выбросов ПГ, обусловленных процессами энергопотребления (Sognnaes et al., 2021; Саенко и др., 2017; Цыбатов, 2018).

Энергетические выбросы ПГ рассчитываются для всех отраслей энергопотребле-

ния с учетом углеродоемкости различных энергоресурсов:

$$E_i = \sum_{n,g} EC_i^n \cdot e_n^g, \quad (1)$$

где E_i — энергетические выбросы ПГ в отрасли энергопотребления i ; EC_i^n — потребление энергоресурса n в отрасли i ; e_n^g — удельное образование выбросов ПГ g при потреблении энергоресурса n .

Процесс моделирования энергопотребления в отраслях одновременно отражает три фактора: валовый (объемный), структурный, технологический.

Валовый показатель преимущественно выражается выпуском отрасли, за исключением транспорта (используются парки и пробеги транспортных средств). Структурный фактор отражает ситуацию, когда под действием определенных мер происходит переориентация спроса между альтернативными источниками энергии — топливами, электроэнергией и теплом. Технологический фактор отражает рост эффективности использования энергоресурсов на единицу выпуска.

Подавляющий объем эмиссий ПГ в Москве обусловлен функционированием 3 сфер: здания и ЖКХ, транспорт, электроэнергетика и теплоснабжение.

Сектор зданий и ЖКХ формирует относительно небольшой объем прямых эмиссий вследствие потребления природного газа и нефтепродуктов, однако его функционирование определяет значительную долю спроса на электрическую и тепловую энергию, что влечет сжигание углеводородов в секторе электроэнергетики и теплоснабжения с сопутствующим образованием эмиссий в нем. Основные тождества модельного блока:

$$E_B = \sum_g (GAS_B \cdot e_{gas}^g + PETRO_B \cdot e_{petro}^g), \quad (2)$$

$$EC_B = \sum_n EC_B^n = \sum_{n,\tau} SB_\tau \cdot b_\tau^n, \quad (3)$$

где E_B — эмиссии ПГ в секторе зданий и ЖКХ; GAS_B — потребление природного газа в секторе зданий и ЖКХ; $PETRO_B$ — потребление нефтепродуктов; e_{gas}^g — удельное образование выбросов ПГ g при потреблении природного газа; e_{petro}^g — при потреблении нефтепродуктов; EC_B — общее энергопотребление зданиями и ЖКХ; EC_B^n — потребление энергоресурса n ; SB_τ — эксплуатируемая площадь зданий, введенных в период τ и имеющих характерные для него значения удельного энергопотребления; b_τ^n — удельное энергопотребление энергоресурса n в зданиях, введенных в период τ .

¹ Семинар по углеродной отчетности прошел в СахГУ. Сахалинский государственный университет. URL: <http://sakhgu.ru/post/seminar-po-uglerodnoj-otchetnosti-proshel-v-saxgu>.

Модельный блок для транспорта имеет де-тализацию эмиссий ПГ в отношении следующих видов транспорта: легковые автомобили, коммерческий транспорт, автобусы, такси, каршеринг, метро. Все прочие виды транспорта обеспечивают лишь 2 % совокупного потребления нефтепродуктов, поэтому рассматриваются укрупненно.

Транспорт с двигателями внутреннего сгорания потребляет нефтепродукты, что влечет образование эмиссий ПГ. Электрический транспорт характеризуется нулевыми эмиссиями на стадии потребления, однако увеличивает спрос на электроэнергию, поэтому влечет сжигание углеводородов в секторе электроэнергетики и теплоснабжения с сопутствующим образованием эмиссий в нем. Ключевые тождества данного блока:

$$E_T = \sum_{t,g} PETRO_t \cdot e_{petro}^g, \quad (4)$$

$$EC_T = \sum_n EC_T^n = \sum_t PETRO_t + \sum_t ELECTRO_t, \quad (5)$$

$$PETRO_t = FP_t \cdot R_t \cdot feP_t, \quad (6)$$

$$ELECTRO_t = FE_t \cdot R_t \cdot feE_t, \quad (7)$$

где E_T — эмиссии ПГ на транспорте; EC_T — общее энергопотребление на транспорте, в том числе EC_T^n — потребление энергоресурса n ; $PETRO_t$ — потребление нефтепродуктов видом транспорта t ; $ELECTRO_t$ — потребление электроэнергии; FR_t — активный парк транспортных средств, относящийся к транспорту вида t , потребляющих нефтепродукты; FE_t — потребляющих электроэнергию; R_t — средний пробег одного транспортного средства, относящегося к транспорту вида t ; feP_t — средний расход нефтепродуктов на единицу пути транспортного средства, относящегося к транспорту вида t ; feE_t — средний расход электроэнергии.

В электроэнергетике и теплоснабжении Москвы выбросы образуются вследствие сжигания природного газа и нефтепродуктов, поэтому объем эмиссий оценивается по следующему тождеству:

$$E_G = \sum_g (GAS_G \cdot e_{gas}^g + PETRO_G \cdot e_{petro}^g), \quad (8)$$

$$EC_G = \sum_n EC_G^n = NG_{ee} \cdot g_{ee} + NG_{he} \cdot g_{he} + NG_{hh} \cdot g_{hh}, \quad (9)$$

где E_G — эмиссии ПГ в электроэнергетике и теплоснабжении; GAS_G — потребление природного газа в электроэнергетике и теплоснабжении; $PETRO_G$ — потребление нефтепродуктов; NG_{ee} , NG_{he} , NG_{hh} — выработка электроэнергии, тепла на электростанциях, тепла на котельных

соответственно; g_{ee} , g_{he} , g_{hh} — удельный расход природного газа на выработку электроэнергии, тепла на электростанциях, тепла на котельных соответственно.

База данных модельных блоков состоит из статистики Росстата, Мосстата, Правительства Москвы, показателей актуальной Схемы и программы перспективного развития электроэнергетики города Москвы, Схемы теплоснабжения города Москвы на период до 2035 года (далее — Схема теплоснабжения), регионального проекта «Жилье», а также планов перспективного развития города во всех сферах (реновация, развитие транспортной инфраструктуры и т. д.). Удельные выбросы парниковых газов для топливно-энергетических ресурсов и коэффициенты пересчета в эквивалент CO_2 соответствуют Национальному кадастру.

Известна проблема недостаточного качества региональной энергетической статистики, в особенности в части потребления нефтепродуктов дорожным транспортом (Башмаков & Мышак, 2016), поэтому авторы в ряде случаев использовали расчетный метод для корректировки отчетных данных по бензину.

Модельные блоки охватывают период с 2012 г. (расширение границы Москвы) до 2035 г. (синхронизировано с временным охватом документов перспективного планирования города).

Результаты: анализ и прогноз выбросов парниковых газов, обусловленных энергопотреблением в Москве

Здания и ЖКХ. За 2012–2019 гг. общее энергопотребление в зданиях Москвы выросло на 8 %. В 2019 г. 60 % общего энергопотребления обусловлено нуждами теплоснабжения, 25 % — электроснабжения, оставшиеся 15 % приходятся на потребление жидких и газообразных топлив. Ключевым драйвером роста энергопотребления является масштабное строительство жилых и коммерческих площадей. В то же время прошедшее десятилетие характеризовалось устойчивым ростом средней температуры воздуха в отопительный период — в 2012 г. она составляла -2 °C, в 2015 г. поднялась до $+1$ °C, а в 2019 г. составила уже $+1,7$ °C. Температурный фактор в существенной степени сгладил увеличение площадей зданий в части потребления тепла, которое даже снизилось в 2012–2019 гг. на 2 %.

В прогнозном периоде существует принципиальная развилка, связанная с перспективами вводов новых площадей (табл. 1). Актуальная Схема теплоснабжения предполагает колос-

Таблица 1

Объемы жилищного строительства в Москве (по сценариям), млн м²

Table 1

Housing construction in Moscow (according to scenarios), mln m²

| Показатель / сценарий | Факт | | Прогноз | | |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2012–2015 гг. | 2016–2019 гг. | 2020–2024 гг. | 2025–2029 гг. | 2030–2034 гг. |
| <i>В целом за период</i> | | | | | |
| Схема теплоснабжения | 13,4 | 13,9 | 43,3 | 68,8 | 82,3 |
| РП «Жилье» | 13,4 | 13,9 | 24,1 | 30,0 | 35,0 |
| <i>Среднегодовой объем</i> | | | | | |
| Схема теплоснабжения | 3,4 | 3,5 | 8,7 | 13,8 | 16,5 |
| РП «Жилье» | 3,4 | 3,5 | 4,8 | 6,0 | 7,0 |

Примечание: вводы по РП «Жилье» за 2030–2034 гг. являются гипотезой на основе предположения о сохранении динамики 2020–2029 гг.

Источники: Росстат, Схема теплоснабжения, РП «Жилье».

сальные новые вводы в период до 2035 г.: если в 2012–2019 гг. среднегодовой объем жилищного строительства составлял 3,4–3,5 млн м², то уже в 2020–2024 гг. он вырастает в 2,5 раза, к 2030 г. — почти в 4 раза, а к 2035 г. — почти в 5 раз. Одновременно существует региональный проект «Жилье» (далее — РП «Жилье»). В нем также заложены амбициозные показатели (увеличение среднегодовых вводов на 35 % в 2020–2024 гг. и на 70 % к 2030 г.). В работе рассматриваются оба варианта, однако, на наш взгляд, показатели РП «Жилье» являются более реалистичными, поскольку в большей степени соответствуют динамике наращивания темпов строительства последних лет.

Исследования показывают, что энергоэффективность эксплуатируемых зданий отличается в зависимости от даты их строительства. Жилые дома, введенные в эксплуатацию до 1980 г. потребляют на нужды отопления и горячего водоснабжения 390 кВтч/м², введен-

ные в период 1980–2000 гг. — 321 кВтч/м², в период 2000–2011 гг. — 274 кВтч/м², после 2011 г. — 160–184 кВтч/м² (Ливчак, 2020).

Реализуемая программа реновации, подразумевающая одновременный вывод старых неэффективных домов, и в целом новые вводы площадей серьезно повлияют на возрастную структуру жилого фонда (табл. 2). Так, в 2019 г. на здания, построенные до 1980 г., приходилось 47 % жилой площади, в 1980–2000 гг. — 26 %, в 2000–2011 гг. — 19 %, после 2011 г. — 8 %. Если ориентироваться на РП «Жилье», то к 2035 г. аналогичные значения составят соответственно 25, 21, 15, 39 %. Результатом такого структурного сдвига (выбытие старых энергорасточительных площадей и строительство современных энергоэффективных зданий) станет сохранение общего потребления тепла примерно на одном уровне в течение следующих 15 лет — оно растёт всего на 3 % в период 2019–2035 гг. с 7,1 до 7,3 млн т у. т.

Таблица 2

Структура потребления энергии на отопление и горячее водоснабжение в бытовом секторе Москвы в зависимости от даты постройки зданий в сценарии жилищного строительства, соответствующего РП «Жилье»

Table 2

Structure of energy consumption (heating and hot water supply) in the domestic sector of Moscow depending on the building date in the housing construction scenario corresponding to the regional project "Housing"

| Показатель | 2019 г. | 2025 г. | 2030 г. | 2035 г. |
|---|---------|---------|---------|---------|
| Жилищный фонд по дате постройки, млн м ² | 245,7 | 263,8 | 280,4 | 304,5 |
| до 1980 г. | 116,6 | 103,6 | 88,3 | 76,0 |
| 1980–2000 гг. | 63,0 | 63,0 | 63,0 | 63,0 |
| 2000–2011 гг. | 46,8 | 46,8 | 46,8 | 46,8 |
| После 2011 г. | 19,4 | 50,5 | 82,3 | 118,8 |
| Потребление энергии на отопление и горячее водоснабжение в бытовом секторе (по дате постройки), млн т у. т. | 7,1 | 7,2 | 7,2 | 7,3 |
| до 1980 г. | 4,0 | 3,5 | 3,0 | 2,6 |
| 1980–2000 гг. | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 |
| 2000–2011 гг. | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 |
| После 2011 г. | 0,3 | 0,8 | 1,3 | 1,9 |

Источники: Росстат, Мосстат, расчеты авторов.

Таблица 3

Потребление топливно-энергетических ресурсов в секторе зданий и ЖКХ Москвы (по сценариям), млн т у. т.

Table 3

Energy and fuel consumption in the sector of buildings and housing and communal services of Moscow (according to scenarios), mln tonnes of standard fuel

| Топливо-энергетический ресурс / сценарий | Факт | | | Прогноз | | |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2012 г. | 2015 г. | 2019 г. | 2025 г. | 2030 г. | 2035 г. |
| Жидкие топлива | 0,2 | 0,2 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,3 |
| Природный газ | 2,1 | 1,6 | 2,2 | 2,2 | 2,1 | 2,0 |
| Тепло | | | | | | |
| Схема теплоснабжения | 10,8 | 10,6 | 10,6 | 11,9 | 13,1 | 14,4 |
| РП «Жилье» | 10,8 | 10,6 | 10,6 | 10,7 | 10,8 | 11,2 |
| РП «Жилье» + энергоэффективность | 10,8 | 10,6 | 10,6 | 10,1 | 9,4 | 8,9 |
| Электроэнергия | | | | | | |
| Схема теплоснабжения | 3,4 | 3,7 | 4,4 | 4,6 | 4,8 | 5,1 |
| РП «Жилье» | 3,4 | 3,7 | 4,4 | 4,5 | 4,5 | 4,6 |
| РП «Жилье» + энергоэффективность | 3,4 | 3,7 | 4,4 | 4,4 | 4,3 | 4,3 |
| Итого | | | | | | |
| Схема теплоснабжения | 16,5 | 16,2 | 17,8 | 19,2 | 20,4 | 21,8 |
| РП «Жилье» | 16,5 | 16,2 | 17,8 | 17,8 | 17,9 | 18,1 |
| РП «Жилье» + энергоэффективность | 16,5 | 16,2 | 17,8 | 17,1 | 16,2 | 15,5 |

Источник: Росстат, Мосстат, расчеты авторов.

В то же время существует значительный потенциал повышения энергоэффективности в секторе зданий Москвы, который может быть достигнут путем энергоэффективных капитальных ремонтов (в том числе с использованием инструмента энергосервисного контракта).

Практика показывает, что наиболее эффективным мероприятием в рамках капитальных ремонтов является автоматизация управления теплоснабжением (установка автоматизированного узла управления системой отопления, автоматизированного индивидуального теплового пункта) (Борисов, 2020; Minyaev & Milyutin, 2020). Дополнительные меры касаются организации системы энергоэффективного внутреннего освещения, повышения теплозащиты наружных стен и крыши, ремонта внутридомовых труб отопления и горячего водоснабжения. Со стороны подходящей инфраструктуры значимый эффект может быть достигнут за счет автоматизации центральных тепловых пунктов, предполагающей регулирование режимов отпуска тепловой энергии в зависимости от метеоусловий, санитарных и технологических норм.

Систематизация и интенсификация указанных мер в рамках специализированных программ в сфере энергоэффективности и энергосбережения позволят снизить энергопотребление в зданиях Москвы на 14 % в 2035 г., при этом общие затраты на реализацию мероприятий оцениваются в сумму около 60 млрд руб. (в ценах 2021 г.).

Таким образом, в наиболее оптимистичном сценарии энергопотребление зданий Москвы может снизиться в период 2019–2035 гг. на 13 % при увеличении площадей более чем на 20 %. Следование РП «Жилье» приведет к увеличению энергопотребления на 2 %; реализация условий Схемы теплоснабжения — к увеличению спроса на энергию на 23 % (табл. 3).

Транспорт. Транспортная сфера Москвы в последние 10 лет динамично развивалась. Были приняты решения и реализованы программы, которые привели к кардинальным сдвигам в параметрах и структуре транспортной работы (табл. 4).

Важным направлением стало дестимулирование населения к использованию личного транспорта, а также улучшение качественных характеристик действующего парка. Для этого в городе были организованы платные парковочные зоны и перехватывающие парковки, на федеральном уровне запрещен импорт и производство автомобилей класса ниже Евро-5, а также введен запрет на использование классов топлива ниже Евро-5. Одновременно развивались альтернативные виды транспорта: расширяется система Московского метрополитена, МЦК и МЦД, введена система выделенных полос для наземного городского транспорта, запрещен въезд в пределы МКАД автобусов класса ниже Евро-5, происходит замена городских дизельных автобусов на электрические аналоги, растет количество автомобилей такси и каршеринга. Но несмотря на то, что последние перетяги-

Таблица 4

Транспортная работа различных видов транспорта Москвы (по сценариям): ДВС — двигатель внутреннего сгорания, ЭД — электрический двигатель, млн км в год

Table 4

Operation of various modes of transport in Moscow (according to scenarios): ICE — internal combustion engine, ED — electric engine, mln km per year

| Вид транспорта / сценарий | Факт | | | Прогноз | | |
|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2012 г. | 2015 г. | 2019 г. | 2025 г. | 2030 г. | 2035 г. |
| Легковые авто с ДВС | | | | | | |
| Инерция | 41 546 | 33 404 | 52 457 | 51 459 | 53 575 | 54 988 |
| Электромобилизация | 41 546 | 33 404 | 52 457 | 51 390 | 50 505 | 43 427 |
| Легковые авто с ЭД | | | | | | |
| Инерция | 0 | 3 | 11 | 485 | 1243 | 2053 |
| Электромобилизация | 0 | 3 | 11 | 554 | 4312 | 13 614 |
| Коммерческие авто с ДВС | | | | | | |
| Инерция | 7126 | 6533 | 6747 | 6773 | 6844 | 6958 |
| Электромобилизация | 7126 | 6533 | 6747 | 6769 | 6779 | 6551 |
| Коммерческие авто с ЭД | | | | | | |
| Инерция | 0 | 0 | 0 | 10 | 27 | 46 |
| Электромобилизация | 0 | 0 | 0 | 15 | 93 | 452 |
| Такси с ДВС | | | | | | |
| Инерция | 4122 | 10963 | 11 979 | 12 813 | 13 107 | 13 142 |
| Электромобилизация | 4122 | 10963 | 11 979 | 12 800 | 12 550 | 11 097 |
| Такси с ЭД | | | | | | |
| Инерция | 0 | 0 | 0 | 39 | 173 | 309 |
| Электромобилизация | 0 | 0 | 0 | 51 | 730 | 2354 |
| Каршеринг с ДВС | | | | | | |
| Инерция | 14 | 14 | 1216 | 1632 | 2120 | 2598 |
| Электромобилизация | 14 | 14 | 1216 | 1630 | 2030 | 2194 |
| Каршеринг с ЭД | | | | | | |
| Инерция | 0 | 0 | 1 | 4 | 27 | 60 |
| Электромобилизация | 0 | 0 | 1 | 6 | 117 | 464 |
| Метро и МЦК | 3947 | 4315 | 5060 | 6036 | 6577 | 6863 |
| Автобусы с ДВС | 663 | 596 | 599 | 403 | 0 | 0 |
| Автобусы с ЭД | 0 | 0 | 26 | 269 | 711 | 749 |

Источник: расчеты авторов на основе данных Росстата, Мосстата, Правительства Москвы.

вают на себя транспортную работу личных автомобилей, с точки зрения выбросов ПГ это оказывает незначительное влияние. Более того, именно сектор такси и каршеринга характеризуется наибольшей скоростью увеличения выбросов ПГ за период 2012–2019 гг. — в 2,7 раза (для сравнения выбросы от личных авто увеличились только на 18 %).

Не менее кардинальные перемены произошли в сфере грузового и коммерческого транспорта. Грузовики низкого экологического класса и грузовики с высокой грузоподъемностью столкнулись с ограничениями на въезд в город и движение в дневное время. С 2021 г. введен запрет на въезд и движение по МКАД в дневное время без пропуска грузовикам разрешенной максимальной массы более 3,5 т. Одновременно создавались альтернативные маршруты движения грузового транспорта

для исключения транзитных перевозок по городу. Как результат, ежегодная транспортная работа коммерческого и грузового транспорта в Москве снизилась за 2012–2019 гг. на 5 %.

Перспективы снижения эмиссии ПГ в транспортном секторе связаны с электрификацией личного и коммерческого транспорта (развитие электрического городского транспорта является безусловным процессом).

В настоящее время доля электромобилей в общем автопарке незначительна (менее 1 %). В инерционном сценарии, предполагающем отсутствие активных стимулирующих мер для покупки и использования электромобилей, их доля в ежегодных продажах не превысит 5 % к 2035 г. Однако Правительство РФ в 2021 г. утвердило Концепцию по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта, которая предполагает

рост доли электромобилей в объеме продаж новых автомобилей до 15 % к 2030 г. Очевидно, что ведущая роль отводится крупным городам-мегаполисам, в особенности Москве.

Запуск сценария электромобилизации потребует применения комплексного пакета стимулирующих мер, включающего экономические, инфраструктурные, технические, институциональные меры. Наиболее критичными мерами являются организация плотной сетки зарядной инфраструктуры, сочетающей быстрые и медленные станции, а также снижение стоимости покупки электромобиля (через субсидии или льготное кредитование). В оптимистичном сценарии доля электрических моделей в продажах легковых автомобилей может

вырасти до порядка 25 % к 2030 г. и составить половину всех продаж в 2035 г.

В инерционном сценарии, несмотря на отсутствие значимого прогресса в сфере электромобилей, ожидается снижение потребления нефтепродуктов в период 2019–2035 гг. на 8 %. В первую очередь это эффект роста топливной эффективности на дорожном транспорте и увеличения привлекательности общественного транспорта. В сценарии электромобилизации сокращение спроса на нефтепродукты оказывается более значимым и составляет 23 %. Однако в этом случае транспорт создаст дополнительный спрос на электроэнергию (табл. 5).

Электроэнергетика и теплоснабжение. Сектор генерации электроэнергии и тепла

Таблица 5

Потребление нефтепродуктов и электроэнергии транспортом Москвы (по сценариям): ДВС — двигатель внутреннего сгорания, ЭД — электрический двигатель, тыс. т у. т.

Table 5

Consumption of oil products and electricity by Moscow transport (according to scenarios): ICE — internal combustion engine, ED — electric engine, thousand tonnes of standard fuel

| Показатель / сценарий | Факт | | | Прогноз | | |
|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2012 г. | 2015 г. | 2019 г. | 2025 г. | 2030 г. | 2035 г. |
| Потребление нефтепродуктов | | | | | | |
| Инерция | 6966 | 6478 | 8210 | 7854 | 7718 | 7585 |
| Легковые авто с ДВС | 4050 | 3159 | 4766 | 4516 | 4517 | 4447 |
| Коммерческие авто с ДВС | 2185 | 1944 | 1929 | 1844 | 1793 | 1740 |
| Такси с ДВС | 394 | 1017 | 1067 | 1102 | 1083 | 1042 |
| Каршеринг с ДВС | 1 | 1 | 108 | 140 | 175 | 206 |
| Автобусы с ДВС | 223 | 183 | 163 | 103 | 0 | 0 |
| Авиа, жд, водный транспорт | 113 | 174 | 177 | 149 | 149 | 149 |
| Электромобилизация | | | | | | |
| Легковые авто с ДВС | 4050 | 3159 | 4766 | 4510 | 4258 | 3512 |
| Коммерческие авто с ДВС | 2185 | 1944 | 1929 | 1842 | 1776 | 1639 |
| Такси с ДВС | 394 | 1017 | 1067 | 1101 | 1037 | 880 |
| Каршеринг с ДВС | 1 | 1 | 108 | 140 | 168 | 174 |
| Автобусы с ДВС | 223 | 183 | 163 | 103 | 0 | 0 |
| Авиа, жд, водный транспорт | 113 | 174 | 177 | 149 | 149 | 149 |
| Потребление электроэнергии | | | | | | |
| Инерция | 404 | 429 | 487 | 603 | 702 | 732 |
| Легковые авто с ЭД | 0 | 0 | 0 | 15 | 38 | 60 |
| Коммерческие авто с ЭД | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 4 |
| Такси с ЭД | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 9 |
| Каршеринг с ЭД | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| Метро и МЦК | 404 | 429 | 483 | 557 | 583 | 583 |
| Автобусы с ЭД | 0 | 0 | 3 | 29 | 73 | 74 |
| Электромобилизация | | | | | | |
| Легковые авто с ЭД | 0 | 0 | 0 | 17 | 130 | 395 |
| Коммерческие авто с ЭД | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 | 44 |
| Такси с ЭД | 0 | 0 | 0 | 2 | 22 | 67 |
| Каршеринг с ЭД | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 13 |
| Метро и МЦК | 404 | 429 | 483 | 557 | 583 | 583 |
| Автобусы с ЭД | 0 | 0 | 3 | 29 | 73 | 74 |

Источник: Росстат, Мосстат, Правительство Москвы, расчеты авторов.

Таблица 6

Показатели сектора производства электроэнергии и тепла Москвы (по сценариям), млн т у. т.

Table 6

Indicators of the electricity and heat generation in Moscow (according to scenarios), mln tonnes of standard fuel

| Показатель / сценарий | Факт | | | Прогноз | | |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2012 г. | 2015 г. | 2019 г. | 2025 г. | 2030 г. | 2035 г. |
| Производство электроэнергии | | | | | | |
| Схема теплоснабжения | 6,3 | 5,7 | 6,4 | 6,9 | 7,4 | 8,0 |
| Стабилизация электрогенерации | 6,3 | 5,7 | 6,4 | 6,6 | 6,6 | 6,6 |
| Производство тепла | | | | | | |
| Схема теплоснабжения | 15,1 | 11,1 | 11,3 | 12,8 | 14,1 | 15,5 |
| РП «Жилье» | 15,1 | 11,1 | 11,3 | 11,5 | 11,6 | 12,0 |
| РП «Жилье» + энергоэффективность | 15,1 | 11,1 | 11,3 | 10,8 | 10,1 | 9,6 |
| Потребление газа на производство электроэнергии и тепла | | | | | | |
| Схема теплоснабжения | 28,9 | 22,3 | 23,2 | 25,5 | 28,0 | 30,7 |
| Стабилизация после 2025 г. + РП «Жилье» | 28,9 | 22,3 | 23,2 | 23,8 | 23,9 | 24,3 |
| Стабилизация после 2025 г. + РП «Жилье» + энергоэффективность | 28,9 | 22,3 | 23,2 | 23,1 | 22,4 | 21,9 |

Источники: Росстат, Схема теплоснабжения, РП «Жилье», СиПР, расчеты авторов.

внес основной вклад в снижение углеродоемкости экономики Москвы в последнее десятилетие. Во-первых, в 2007–2015 гг. на городских ТЭЦ произошли масштабные вводы в эксплуатацию высокоэффективного парогазового оборудования, которые качественным образом изменили конфигурацию энергетического сектора Москвы. Во-вторых, часть тепловой нагрузки была переведена с котельных на ТЭЦ. В-третьих, в 2013 г. произошло наращивание импорта электроэнергии при одновременном сокращении собственной генерации (примерно на 7 %). В результате потребление природного газа в энергетическом секторе снизилось за 2012–2015 гг. на 23 %, после чего увеличилось на 4 % к 2019 г.

Перспективы энергетического сектора Москвы связаны с прохождением двух развилок (табл. 6).

Первая развилка касается будущего спроса на тепло и зависит от сценария развития сектора зданий и ЖКХ. Генерирующие объекты должны надежно и в полной мере обеспечить потребителей Москвы тепловой энергией, однако диапазон возможных нагрузок достаточно широк. Согласно Схеме теплоснабжения, выработка тепла за период 2019–2035 гг. должна вырасти примерно на треть. В сценарии с более умеренными вводами новых площадей, соответствующими РП «Жилье», будет достаточно увеличения производства тепла только на 6 %. Если же город задействует потенциал энергосберегающих мер, производство тепла может снизиться на 15 %.

Вторая развилка связана с производством электроэнергии. В Схеме теплоснабжения ожи-

дается рост собственной выработки в Москве на четверть за 2019–2035 гг., что однозначно потребует наращивания объема генерирующих мощностей. Однако особенность Единой энергетической системы России заключается в огромном накопленном профиците установленных мощностей выработки электроэнергии: в настоящее время годовой максимум потребления электроэнергии в России составляет всего 2/3 от имеющихся мощностей (62 % от их установленного объема и 68 % от их пиковой нагрузки). Необходимость строительства новых блоков на территории Москвы в подобных условиях выглядит дискуссионной. Альтернативой может стать поддержание существующих генерирующих мощностей с опорой на закупки недостающих объемов на профицитном оптовом рынке электроэнергии (Роль научно-технического прогресса..., 2019).

Различные конфигурации прохождения обозначенных развилки приводят к диапазону изменения спроса на природный газ в энергетике Москвы за 2019–2035 гг. от –6 % до +32 %.

Эмиссии ПГ. Для построения прогноза эмиссий ПГ в Москве были разработаны комплексные сценарии в зависимости от альтернативных траекторий возможного развития ключевых секторов (табл. 7, 8).

Сценарий 1 воспроизводит условия Схемы теплоснабжения и инерционное развитие транспортного сектора (заложенные решения в сфере городского транспорта и отсутствие значимой электрификации личных и коммерческих авто). В этом случае эмиссии ПГ, связанные с энергопотреблением, вырастут за 2019–

Таблица 7

Комплексные сценарии в зависимости от альтернатив развития ключевых секторов — эмитентов ПГ в Москве (здания и ЖКХ, транспорт, электроэнергетика и теплоснабжение)

Table 7

Comprehensive scenarios of the development of key greenhouse gas emitting sectors in Moscow (buildings and housing and communal services, transport, electricity and heat supply)

| Комплексный сценарий | Здания и ЖКХ | Транспорт | Электроэнергетика и теплоснабжение |
|----------------------|----------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| 1 | Схема теплоснабжения | Инерция | Схема теплоснабжения |
| 2 | РП «Жилье» | Инерция | Стабилизация электрогенерации |
| 3 | РП «Жилье» + энергоэффективность | Инерция | Стабилизация электрогенерации |
| 4 | РП «Жилье» + энергоэффективность | Электромобилизация | Стабилизация электрогенерации |

Источник: составлено авторами.

Таблица 8

Эмиссии ПГ в Москве, обусловленные потреблением топливно-энергетических ресурсов (по сценариям), млн т эквивалента CO₂

Table 8

Greenhouse gas emissions in Moscow from energy and fuel consumption (according to scenarios), mln tCO₂-eq.

| Комплексный сценарий / сектор | Факт | | | Прогноз | | | Δ 2019–2035 гг., % | Δ 2012–2035 гг., % |
|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------------|--------------------|
| | 2012 г. | 2015 г. | 2019 г. | 2025 г. | 2030 г. | 2035 г. | | |
| Сценарий 1 | 70,4 | 55,8 | 63,8 | 66,1 | 69,5 | 73,4 | 15 | 4 |
| Энергетика | 48,4 | 37,4 | 38,7 | 42,3 | 46,2 | 50,5 | 30 | 4 |
| Транспорт | 15,2 | 14,1 | 17,9 | 17,1 | 16,8 | 16,5 | –8 | 9 |
| Здания | 3,8 | 3,0 | 4,8 | 4,7 | 4,5 | 4,3 | –10 | 15 |
| Прочее | 3,1 | 1,3 | 2,3 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | –14 | –35 |
| Сценарий 2 | 70,4 | 55,8 | 63,8 | 63,3 | 63,1 | 63,2 | –1 | –10 |
| Энергетика | 48,4 | 37,4 | 38,7 | 39,5 | 39,8 | 40,3 | 4 | –17 |
| Транспорт | 15,2 | 14,1 | 17,9 | 17,1 | 16,8 | 16,5 | –8 | 9 |
| Здания | 3,8 | 3,0 | 4,8 | 4,7 | 4,5 | 4,3 | –10 | 15 |
| Прочее | 3,1 | 1,3 | 2,3 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | –14 | –35 |
| Сценарий 3 | 70,4 | 55,8 | 63,8 | 62,2 | 60,7 | 59,4 | –7 | –16 |
| Энергетика | 48,4 | 37,4 | 38,7 | 38,4 | 37,3 | 36,5 | –6 | –25 |
| Транспорт | 15,2 | 14,1 | 17,9 | 17,1 | 16,8 | 16,5 | –8 | 9 |
| Здания | 3,8 | 3,0 | 4,8 | 4,7 | 4,5 | 4,3 | –10 | 15 |
| Прочее | 3,1 | 1,3 | 2,3 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | –14 | –35 |
| Сценарий 4 | 70,4 | 55,8 | 63,8 | 62,2 | 60,0 | 56,7 | –11 | –19 |
| Энергетика | 48,4 | 37,4 | 38,7 | 38,4 | 37,3 | 36,5 | –6 | –25 |
| Транспорт | 15,2 | 14,1 | 17,9 | 17,1 | 16,1 | 13,9 | –23 | –9 |
| Здания | 3,8 | 3,0 | 4,8 | 4,7 | 4,5 | 4,3 | –10 | 15 |
| Прочее | 3,1 | 1,3 | 2,3 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | –14 | –35 |

Источники: расчеты авторов.

2035 г. на 15 %, хотя за 2012–2019 гг. они снизились на 9 %. Весь прирост обусловлен энергетическим сектором, удовлетворяющим растущий спрос на электроэнергию и тепло. Эмиссии ПГ в транспортном секторе снижаются благодаря улучшению показателей топливной эффективности и переориентации населения на большее использование городского транспорта. Эмиссии в секторе зданий снижаются, в частности, по мере выбытия старых жилых домов с газовыми плитами.

Сценарий 2 ориентируется на существенно меньшие (и более реалистичные) вводы площадей, соответствующие РП «Жилье». Вследствие этого снижается необходимый объем выработки тепловой и электрической энергии. В таких условиях рациональными являются отказ от экстенсивного наращивания электрогенерирующих мощностей и балансировка нагрузок за счет закупки электроэнергии на оптовом рынке. В перспективном периоде импорт ежегодно должен будет покрывать 4–5 млрд кВт·ч,

или 7,5–9,5 % общего спроса на электроэнергию. Для сравнения: в 2013–2015 и 2017 гг. импорт электроэнергии в Москве превышал 7 млрд кВт·ч и 15 % спроса, то есть сценарные условия не являются экстремальными, однако потребуют оптимизации режимов в энергосистеме. Результатом такого сценария станет снижение эмиссий ПГ за 2019–2035 гг. на 1 %.

Сценарий 3 дополнительно предполагает реализацию активных мер в сфере повышения энергетической эффективности и энергосбережения, в результате чего будет достигнута экономия в энергетическом секторе за счет пониженного спроса на его продукцию. При стабилизации объемов выработки электроэнергии ее импорт окажется ниже (относительно Сценария 2) и составит 2–3 млрд кВт·ч в год. Общий объем затрат на мероприятия в сфере энергоэффективности и энергосбережения оценивается примерно в 60 млрд руб. на период до 2035 г., эти мероприятия могут быть профинансированы за счет фонда капитального строительства, энергосервисных контрактов, дополнительных целевых бюджетных средств. Но как результат эмиссии ПГ к концу прогнозного периода снизятся на 7 % относительно 2019 г.

Сценарий 4 дополнительно предусматривает развитие электрического транспорта, что позволит снизить сжигание нефтепродуктов, а значит и эмиссии ПГ в Москве (а также другие выбросы, вредные для здоровья людей, объектов городской инфраструктуры, окружающей среды). Необходимым условием является организация плотной сети зарядных станций, стоимость которой оценивается в 80 млрд руб. на период до 2035 г. По показателю эмиссий ПГ сценарий 4 является наиболее благоприятным — они снижаются на 11 % за 2019–2035 гг.

Заключение

Москва является одним из регионов-лидеров в сфере низкоуглеродной трансформации экономики. За период 2012–2019 гг. выбросы ПГ в России увеличились на 1 %, нетто-выбросы ПГ — на 11 %, тогда как в Москве объем эмиссий ПГ был снижен на 9 %. К 2035 г. эмиссии ПГ могут быть сокращены еще на 7–11 % в случае активизации следующих мер: в сфере зданий и ЖКХ — энергоэффективные капитальные ремонты и новое строительство, автоматизация систем теплоснабжения, на транспорте — полная электрификация общественного транспорта, стимулирование топливной эффективности и использования электромобилей (личных, а также в сфере такси, каршеринга, доставки, коммерческих перевозок).

Форсирование более амбициозных целей в части снижения эмиссий ПГ выглядит в настоящее время нерациональным по следующим причинам. Во-первых, обозначенные меры являются достаточными, чтобы Москва осталась лидером низкоуглеродной повестки, значительно превосходя общероссийские достижения (Стратегия ориентируется на увеличение нетто-эмиссии к 2030 г. на 6 % в целом по стране). Во-вторых, ужесточение внешнеэкономических ограничений в отношении России в 2022 г. усложняет доступ к рынку низкоуглеродных технологических решений и ведет к значительному их удорожанию.

Для обеспечения условий низкоуглеродной трансформации Москвы целесообразно внедрить критерий влияния принимаемых мер на объем эмиссий ПГ при планировании всех городских программ, схем развития и инвестиционных проектов. Действенным инструментом может стать учет социальной цены эмиссий ПГ при оценке стоимости городских и частных проектов (Pindyck, 2019; Tol, 2019).

Список источников

- Афоница, Т. Н., Ломанов, А. О., Шуметов, В. Г. (2018). Оценка качества жизни населения регионов центральной России с учетом дифференциации денежных доходов. *Региональная экономика: теория и практика*, 16(10), 1976–1994. DOI: 10.24891/te.16.10.1976.
- Башмаков, И. А. (2020). Стратегия низкоуглеродного развития российской экономики. *Вопросы экономики*, 7, 51–74. DOI: 10.32609/0042-8736-2020-7-51-74.
- Башмаков, И. А., Мышак, А. Д. (2016). Энергопотребление регионов России. О реальной динамике и о качестве статистики. *Энергосбережение*, 5, 24–28.
- Бобков, В. Н., Гулюгина, А. А., Зленко, Е. Г., Одинцова, Е. В. (2017). Сравнительные характеристики индикаторов качества и уровня жизни в российских регионах: субъекты, федеральные округа, Арктика. *Уровень жизни населения регионов России*, 1(203), 50–64.
- Борисов, К. Б. (2020). Классы энергетической эффективности и капитальный ремонт многоквартирных домов. Ч. 2. *Энергосбережение*, 3, 58–63.
- Ливчак, В. И. (2020). Какова фактическая энергоэффективность жилищного фонда города Москвы и тенденции ее повышения к 2030 году. *Инженерные системы*, 1, 46–59.

Макаров, А. А., Митрова, Т. А., Кулагин, В. А. (Ред.) (2019). *Прогноз развития энергетики мира и России 2019*. Москва: ИНЭИ РАН–Московская школа управления СКОЛКОВО, 210.

Макаров, А. А., Веселов, Ф. В. (2019). *Роль научно-технического прогресса в развитии энергетики России*. Москва: ИНЭИ РАН, 252.

Макаров, И. А., Чен, Х., Пальцев, С. В. (2018). Последствия Парижского климатического соглашения для экономики России. *Вопросы экономики*, 4, 76-94. DOI: 10.32609/0042-8736-2018-4-76-94

Миняев, И., Милютин, А. (2020). *Оценка социально-экономического воздействия: Результат I — Реконструкция многоквартирных домов и повышение энергоэффективности в городском жилищном фонде России*. Washington, D.C. World Bank Group. URL: <http://documents.worldbank.org/curated/en/099035002032240748/P17313405b061a0a60a17709fff1820929d> (дата обращения: 11.06.2022).

Михеева, Н. Н. (2016). Диверсификация структуры регионального хозяйства как стратегия роста: за и против. *Регион: Экономика и социология*, 4(92), 196-217. DOI: 10.15372/REG20160409.

Михеева, Н. Н. (2018). Приоритеты регионального развития как фактор экономического роста. *Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН*, 16, 32-52. DOI: 10.29003/m252.sp_ief_ras2018/32-52.

Порфирьев, Б. Н., Широков, А. А., Колпаков, А. Ю., Единак, Е. А. (2022). Возможности и риски политики климатического регулирования в России. *Вопросы экономики*, 1, 72-89. DOI: 10.32609/0042-8736-2022-1-72-89

Саенко, В. В., Колпаков, А. Ю., Семикашев, В. В., Синяк, Ю. В. (2017). Опыт анализа и прогнозирования энергетического сектора региона (на примере Тульской области). *Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН*, 15, 234-255.

Цыбапов, В. А. (2018). Стратегическое планирование энергоэффективного развития субъекта Российской Федерации. *Экономика региона*, 14(3), 941-954. DOI: 10.17059/2018-3-18.

Aichele, R. & Felbermayr, G. (2015). Kyoto and the Carbon Leakage: An Empirical Analysis of the Carbon Content of Bilateral Trade. *Review of Economics and Statistics*, 97(1), 104-115. DOI: 10.1162/REST_a_00438.

Alberta Air Emissions Inventory Program. (2020). *Results of the Alberta Annual Emissions Inventory Reporting Program: 2018 Inventory Year*. Retrieved from: <https://open.alberta.ca/dataset/9d378b31-85ff-4781-afa8-bd686615727d/resource/a723810f-418e-48be-be4d-7e435e917df2/download/aep-results-of-aier-program-2018-inventory-year.pdf> (Date of access: 22.08.2022).

California Air Resources Board. (2021). *California Greenhouse Gas Emissions for 2000 to 2019. Trends of Emissions and Other Indicators*. Retrieved from: https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/classic/cc/inventory/2000_2019_ghg_inventory_trends_20220516.pdf (Date of access: 22.08.2022).

Davis, S. & Caldeira, K. (2010). Consumption-based accounting of CO2 emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(12), 5687-5692. DOI: 10.1073/pnas.0906974107.

IPCC. (2019). *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Retrieved from: <https://www.ipcc.ch/report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/> (Date of access: 22.08.2022).

Peters, G. & Hertwich, E. (2008). CO2 embodied in international trade with implications for global climate policy. *Environmental Science & Technology*, 42(5), 1401-1407. DOI: 10.1021/es072023k.

Pindyck, R. S. (2019). The social cost of carbon revisited. *Journal of Environmental Economics and Management*, 94, 140-160. DOI: 10.1016/j.jeem.2019.02.003.

Safonov, G., Potashnikov, V., Lugovoy, O., Safonov, M., Dorina, A. & Bolotov, A. (2020). The low carbon development options for Russia. *Climatic Change*, 162, 1929-1945. DOI: 10.1007/s10584-020-02780-9.

Sato, M. (2014). Embodied carbon in trade: a survey of the empirical literature. *Journal of economic surveys*, 28(5), 831-861. DOI: 10.1111/joes.12027.

Sognnaes, I., Gambhir, A., van de Ven, D.-J., Nikas, A., Anger-Kraavi, A., Bui, H., ... Peters, G. P. (2021). A multi-model analysis of long-term emissions and warming implications of current mitigation efforts. *Nature Climate Change*, 11, 1055-1062. DOI: 10.1038/s41558-021-01206-3.

Solomennikova, E. A. & Cheremisina, T. P. (2021). European and Asian Russia: Specialization or Diversification? *Journal of Siberian Federal University. Humanities and Social Sciences*, 14(12), 1898-1909. DOI: 10.17516/1997-1370-0868.

Tol, R. S. J. (2019). A social cost of carbon for (almost) every country. *Energy Economics*, 83, 555-566. DOI: 10.1016/j.eneco.2019.07.006.

References

Afonina, T. N., Lomanov, A. O. & Shumetov, V. G. (2018). Assessment of the quality of life of the population of Central Russia, taking into account the differentiation of cash income. *Regionalnaya ekonomika: teoriya i praktika [Regional Economics: Theory and Practice]*, 16(10), 1976-1994. DOI: 10.24891/re.16.10.1976 (In Russ.)

Aichele, R. & Felbermayr, G. (2015). Kyoto and the Carbon Leakage: An Empirical Analysis of the Carbon Content of Bilateral Trade. *Review of Economics and Statistics*, 97(1), 104-115. DOI: 10.1162/REST_a_00438.

Alberta Air Emissions Inventory Program. (2020). *Results of the Alberta Annual Emissions Inventory Reporting Program: 2018 Inventory Year*. Retrieved from: <https://open.alberta.ca/dataset/9d378b31-85ff-4781-afa8-bd686615727d/resource/a723810f-418e-48be-be4d-7e435e917df2/download/aep-results-of-aier-program-2018-inventory-year.pdf> (Date of access: 22.08.2022).

- Bashmakov I. A., Myshak A.D. (2016). Energy Consumption in Russian Regions. On Real Dynamics and Statistics Quality. *Energoberezhnie [Energy saving]*, 5, 24-28. (In Russ.)
- Bashmakov, I. A. (2020). Russian low carbon development strategy. *Voprosy Ekonomiki*, 7, 51-74. DOI: 10.32609/0042-8736-2020-7-51-74 (In Russ.)
- Bobkov, V. N., Gulyugina, A. A., Zlenko, E. G. & Odintsova, E. V. (2017). Comparative Characteristics of Indicators of Living Standards and Quality of Life in Russian Regions: Subjects, Federal Districts, the Arctic Regions. *Uroven zhizni naseleniya regionov Rossii [Living Standards of the Population in the Regions of Russia]*, 1(203), 50-64. (In Russ.)
- Borisov, K. B. (2020). Energy Efficiency Classes and Capital Renovation of Apartment Buildings. Part 2. *Energoberezhnie [Energy saving]*, 3, 58-63. (In Russ.)
- California Air Resources Board. (2021). *California Greenhouse Gas Emissions for 2000 to 2019. Trends of Emissions and Other Indicators*. Retrieved from: https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/classic/cc/inventory/2000_2019_ghg_inventory_trends_20220516.pdf (Date of access: 22.08.2022).
- Davis, S. & Caldeira, K. (2010). Consumption-based accounting of CO2 emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(12), 5687-5692. DOI: 10.1073/pnas.0906974107.
- IPCC. (2019). *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Retrieved from: <https://www.ipcc.ch/report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/> (Date of access: 22.08.2022).
- Livchak, V. I. (2020). What is the actual energy efficiency of the housing stock of the city of Moscow and the trends of its increase by 2030. *Inzhenernye sistemy*, 1, 46-59. (In Russ.)
- Makarov, A. A. & Veselov, F. V. (Eds.). (2019). *Rol nauchno-tehnicheskogo progressa v razvitiy energetiki Rossii [The role of scientific and technological progress in the development of the Russian energy sector]*. Moscow: ERI RAS, 252. (In Russ.)
- Makarov, A. A., Mitrova, T. A. & Kulagin, V. A. (Eds.) (2019). *Prognoz razvitiya energetiki mira i Rossii 2019 [Global and Russian Energy Outlook 2019]*. Moscow: ERI RAS, Moscow School of Management SKOLKOVO, 210. (In Russ.)
- Makarov, I. A., Chen, H. & Paltsev, S. V. (2018). Impacts of Paris Agreement on Russian economy. *Voprosy Ekonomiki*, 4, 76-94. DOI: 10.32609/0042-8736-2018-4-76-94. (In Russ.)
- Mikheeva, N. N. (2016). The Diversification of Regional Economic Structure as a Growth Strategy: Pros and Cons. *Region: Ekonomika i sotsiologiya [Region: Economics and Sociology]*, 4(92), 196-217. DOI: 10.15372/REG20160409 (In Russ.)
- Mikheeva, N. N. (2018). Priorities of Regional Development as a Factor of Economic Growth. *Nauchnye trudy: Institut narodnokhozyaystvennogo prognozirovaniya RAN [Scientific articles — Institute of economic forecasting Russian Academy of Sciences]*, 16, 32-52. DOI: 10.29003/m252.sp_ief_ras2018/32-52 (In Russ.)
- Minyaev, I. & Milyutin, A. (2020). *Otsenka sotsialno-ekonomicheskogo vozdeystviya: Rezultat 1 — Rekonstruktsiya mnogokvartirnykh domov i povyshenie energoeffektivnosti v gorodskom zhilishchnom fonde Rossii [Socio-Economic Impact Assessment: Outcome 1 — Renovation of multi-apartment buildings and energy efficiency improvements in Russia's urban housing stock]*. Washington, D.C.: World Bank Group. Retrieved from: <http://documents.worldbank.org/curated/en/099035002032240748/P17313405b061a0a60a17709fff1820929d> (Date of access: 11.06.2022). (In Russ.)
- Peters, G. & Hertwich, E. (2008). CO2 embodied in international trade with implications for global climate policy. *Environmental Science & Technology*, 42(5), 1401-1407. DOI: 10.1021/es072023k.
- Pindyck, R. S. (2019). The social cost of carbon revisited. *Journal of Environmental Economics and Management*, 94, 140-160. DOI: 10.1016/j.jeem.2019.02.003.
- Porfiriev, B. N., Shirov, A. A., Kolpakov, A. Y. & Edinak, E. A. (2022). Opportunities and risks of the climate policy in Russia. *Voprosy Ekonomiki*, 1, 72-89. DOI: 10.32609/0042-8736-2022-1-72-89. (In Russ.)
- Saenko, V. V., Kolpakov, A. Yu., Semikashev, V. V. & Sinyak, Yu. V. (2017). Experience in analyzing and forecasting the energy sector of the region (on the example of the Tula region). *Nauchnye trudy: Institut narodnokhozyaystvennogo prognozirovaniya RAN [Scientific articles — Institute of economic forecasting Russian Academy of Sciences]*, 15, 234-255. (In Russ.)
- Safonov, G., Potashnikov, V., Lugovoy, O., Safonov, M., Dorina, A. & Bolotov, A. (2020). The low carbon development options for Russia. *Climatic Change*, 162, 1929-1945. DOI: 10.1007/s10584-020-02780-9.
- Sato, M. (2014). Embodied carbon in trade: a survey of the empirical literature. *Journal of economic surveys*, 28(5), 831-861. DOI: 10.1111/joes.12027.
- Sognaes, I., Gambhir, A., van de Ven, D.-J., Nikas, A., Anger-Kraavi, A., Bui, H., ... Peters, G. P. (2021). A multi-model analysis of long-term emissions and warming implications of current mitigation efforts. *Nature Climate Change*, 11, 1055-1062. DOI: 10.1038/s41558-021-01206-3.
- Solomennikova, E. A. & Cheremisina, T. P. (2021). European and Asian Russia: Specialization or Diversification? *Journal of Siberian Federal University. Humanities and Social Sciences*, 14(12), 1898-1909. DOI: 10.17516/1997-1370-0868.
- Tol, R. S. J. (2019). A social cost of carbon for (almost) every country. *Energy Economics*, 83, 555-566. DOI: 10.1016/j.eneco.2019.07.006.
- Tsybatov, V. A. (2018). Strategic Planning of Energy-Efficient Development of a Region of the Russian Federation. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 14(3), 941-954. DOI: 10.17059/2018-3-18. (In Russ.)

Информация об авторах

Широв Александр Александрович — член-корреспондент РАН, доктор экономических наук, директор, Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН; <https://orcid.org/0000-0003-0806-9777> (Российская Федерация, 117418, г. Москва, Нахимовский проспект, 47; e-mail: schir@ecfor.ru).

Никитин Кирилл Михайлович — генеральный директор, Центр налоговой политики (Российская Федерация, г. Москва, Тверская ул., 8 корпус 1; e-mail: kirill.nikitin@tax-policy.ru).

Горбунова Ирина Андреевна — старший менеджер, Центр налоговой политики (Российская Федерация, г. Москва, Тверская ул., 8 корпус 1; e-mail: irina.gorbunova@tax-policy.ru).

Нелюбина Маягозель Вилорьевна — операционный директор, Центр налоговой политики (Российская Федерация, г. Москва, Тверская ул., 8 корпус 1; e-mail: maya.nelyubina@tax-policy.ru).

Колпаков Андрей Юрьевич — кандидат экономических наук, заведующий лабораторией, Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН; <https://orcid.org/0000-0003-4812-4582> (Российская Федерация, 117418, г. Москва, Нахимовский проспект, 47; e-mail: ankolp@gmail.com).

About the authors

Alexander A. Shirov — Corresponding Member of RAS, Dr. Sci. (Econ.), Director, Institute of Economic Forecasting of RAS; <https://orcid.org/0000-0003-0806-9777> (47, Nakhimovsky Ave., Moscow, 117418, Russian Federation; e-mail: schir@ecfor.ru).

Kirill M. Nikitin — Director, Tax Policy Center (8/1, Tverskaya St., Moscow, 125009, Russian Federation; e-mail: kirill.nikitin@tax-policy.ru).

Irina A. Gorbunova — General Manager, Tax Policy Center (8/1, Tverskaya St., Moscow, 125009, Russian Federation; e-mail: irina.gorbunova@tax-policy.ru).

Mayagozel V. Nelyubina — Chief Operating Officer, Tax Policy Center (8/1, Tverskaya St., Moscow, 125009, Russian Federation; e-mail: maya.nelyubina@tax-policy.ru).

Andrey Yu. Kolpakov — Cand. Sci. (Econ.), Chief of Laboratory, Institute of Economic Forecasting of RAS; <https://orcid.org/0000-0003-4812-4582> (47, Nakhimovsky Ave., Moscow, 117418, Russian Federation; e-mail: ankolp@gmail.com).

Дата поступления рукописи: 17.06.2022.

Прошла рецензирование: 11.08.2022.

Принято решение о публикации: 15.12.2022.

Received: 17 Jun 2022.

Reviewed: 11 Aug 2022.

Accepted: 15 Dec 2022.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ



<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-20>

УДК 332.14:330.332.12

JEL D 92, E22, H54

В. Н. Мякшин ^{а)}  , В. Н. Петров ^{б)} , Т. Н. Песьякова ^{в)} 

^{а)} Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова, г. Архангельск, Российская Федерация

^{б)} Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

^{в)} УФНС России по Архангельской области и Ненецкому автономному округу, г. Архангельск, Российская Федерация

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ¹

Аннотация. Для принятия эффективных управленческих решений в области инвестиционной политики необходимо наличие достоверной объективной информации о результатах ранее вложенных инвестиций и методики комплексной оценки таких результатов. Проведенный анализ современных инвестиционных рейтингов выявил ряд методических проблем, что обуславливает актуальность разработки методики оценки региональной инвестиционной политики на основе представленной авторами оригинальной модели сбалансированной системы показателей как нового и перспективного для России инструмента оценки инвестиционной привлекательности российских регионов. Методологической основой исследования является концепция сбалансированной системы показателей, предложенная Капланом и Нортон. На основе ключевых инвестиционно значимых факторов определена конфигурация сбалансированной системы показателей, включающая четыре составляющих (развития, природно-ресурсную, политико-экономическую и социальную, производственно-финансовую); определены ключевые показатели оценки, взаимосвязанные с ключевыми инвестиционно значимыми факторами и информационными потребностями акторов инвестиционного процесса (органов государственного управления, частных инвесторов, населения); предложены методические приемы оценки и система измерителей на основе целевых значений показателей, взаимосвязанных с целями региональной инвестиционной политики. Определение степени достижения целей региональной инвестиционной политики осуществлено посредством сопоставления фактических значений показателей, информативно отражающих результаты инвестиционной деятельности, и целевых. Определение приоритетных направлений инвестиционной политики регионов по повышению инвестиционной привлекательности осуществлено на основе выявленных значительных отклонений фактических значений показателей от целевых. Разработанная методика апробирована на примере субъектов Арктической зоны Российской Федерации с использованием официальных данных Федеральной службы государственной статистики. Показано, что приоритетное положительное влияние на инвестиционную привлекательность данных регионов оказывает природно-ресурсная составляющая, отрицательное – составляющая развития. Выявленная дифференциация и разнонаправленность динамики интегральных показателей свидетельствуют о несбалансированности отдельных направлений инвестиционной политики данных регионов (за исключением Республики Саха (Якутия)), что ограничивает реализацию инвестиционного потенциала. Определены основные направления повышения инвестиционной привлекательности данных регионов на основе полученных результатов оценки.

Ключевые слова: сбалансированная система показателей, Арктическая зона Российской Федерации, инвестиционная привлекательность, инвестиционная активность, инвестиционные риски, инвестиционный климат, инвестиционный рейтинг, инвестиционная политика, инвестиционно значимые факторы, региональная экономическая система

Для цитирования: Мякшин В. Н., Петров В. Н., Песьякова Т. Н. (2023). Методика оценки эффективности региональной инвестиционной политики субъектов Российской Федерации. *Экономика региона*, 19(1). С. 259-273. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-20>.

¹ © Мякшин В. Н., Петров В. Н., Песьякова Т. Н. Текст. 2023.

RESEARCH ARTICLE

Vladimir N. Myakshin ^{a)}  , Vladimir N. Petrov ^{b)} , Tatiana N. Pesiakova ^{c)} 

^{a)} Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russian Federation

^{b)} Saint Petersburg State Forest Technical University named after S. M. Kirov, Saint Petersburg, Russian Federation

^{c)} Federal Tax Service of Russia in the Arkhangelsk Region and Nenets Autonomous Area, Arkhangelsk, Russian Federation

Methodology for Assessing the Effectiveness of Investment Policy in Russian Regions

Abstract. Objective and reliable information on the investment results, as well as the methodology for their comprehensive assessment are necessary to make effective investment decisions. The conducted analysis of modern investment ratings revealed numerous methodological problems. Thus, the present study aims to develop a new and promising tool for examining the investment attractiveness of Russian regions and assessing the effectiveness of their investment policy. Kaplan and Norton's balanced scorecard model is used as the main research method. The configuration of the balanced scorecard was determined in accordance with the key investment factors; it includes four components: development; natural resource; political, economic and social; production and financial. The study identified main assessment indicators connected with the key investment factors and information needs of investment actors (public authorities, private investors, population). Additionally, the article proposed assessment methods and a measuring system based on the target values of indicators, depending on the objectives of regional investment policy. To determine the achievement of these objectives, the target and actual (showing the investment results) values of indicators were compared. The significant deviation of these values allowed us to establish priorities of regional investment policy. Based on the data from the Federal State Statistics Service, the developed methodology was tested on regions of the Russian Arctic. The natural resource component positively influences the investment attractiveness of these regions, while the development component has a negative impact. The revealed differentiation and multidirectional dynamics of integral indicators indicate an imbalance in certain areas of the investment policy of these regions (excluding the Republic of Sakha (Yakutia)), limiting the realisation of their investment potential. Based on the research results, ways to increase regional investment attractiveness were described.

Keywords: balanced scorecard, Russian Arctic, investment attractiveness, investment activity, investment risks, investment climate, investment rating, investment policy, investment factors, regional economic system

For citation: Myakshin, V. N., Petrov, V. N. & Pesiakova, T. N. (2023). Methodology for Assessing the Effectiveness of Investment Policy in Russian Regions. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 19(1), 259-273, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-20>.

Введение

Наличие инвестиционных ресурсов — один из ключевых факторов устойчивого развития любого региона страны. Обеспечение этого условия является главной задачей региональной инвестиционной политики. Решение подобных задач происходит, как правило, двумя методами управления: императивным и диспозитивным. Императивный метод основан на нормативных актах государственного и муниципального уровней, существенно ограничивающих свободу выбора того или иного варианта поведения субъектов инвестиционного процесса. Диспозитивный метод, наоборот, дает свободу выбора того или иного варианта поведения инвестора в границах установленных норм или обязательных правил поведения. Оптимальное сочетание этих методов управления, вариативность их внутреннего содержания, скорость отклика решений государ-

ственной и муниципальной власти на изменения в региональной экономике, на рынке инвестиционных ресурсов и другие факторы позволяют судить об эффективности инвестиционной политики, практическим выражением которой в любом регионе является объем привлеченных инвестиций. Следует заметить, что абсолютный объем привлеченных инвестиций сам по себе не гарантирует комплексного развития различных видов экономической деятельности региона, включая объекты социально-культурного назначения.

Анализ инвестиционных процессов в субъектах Арктической зоны РФ (далее — АЗ РФ) позволяет сделать вывод о концентрации инвестиционных ресурсов преимущественно в экспортно-сырьевых производствах, сосредоточенных в исследуемых регионах. Основные причины возникновения структурных диспропорций: непредсказуемость решений властей

в области инвестиционной политики, отсутствие практикоориентированной методики, на основе которой можно определить эффективность решений при выборе направлений инвестирования. На начальных этапах построения социально-рыночной экономики, в условиях ограниченности финансовых ресурсов необходимо выявлять приоритетные направления инвестирования в те виды экономической деятельности, которые впоследствии станут драйверами комплексного развития экономик регионов АЗ РФ.

Специфика современного периода социально-экономического развития России, обусловленная как внешними (повлекшее экономические санкции влияние политики на экономику, трансформация мировой экономики в результате пандемии, обострение международной обстановки и др.), так и внутренними факторами (неравномерность распределения природных и трудовых ресурсов, производственных мощностей по регионам, различный уровень из развития и др.), обуславливает необходимость проведения инвестиционной политики, учитывающей вышеназванные факторы, экономические интересы бизнеса и социально-экономические цели развития региона. Теоретическим обоснованием данного предположения являются исследования ряда отечественных и зарубежных ученых, посвященные выявлению взаимосвязи между деятельностью органов власти по созданию благоприятных условий ведения бизнеса (делового климата) и уровнем инвестиционной привлекательности (Djankov et al., 2006; Dreher & Gassebner, 2013; Calvino et al., 2016; Braunerhjelm & Eklund, 2014; Chowdhury et al., 2015). Под деловым климатом (*business environment*) Р.Е. Андерсон (Anderson, 2004) понимает комплексную систему мер экономической политики, законов и институтов, обеспечивающих функционирование частного сектора и развитие бизнеса. Р.Е. Андерсон предлагает различать понятия «условия ведения бизнеса» и «инвестиционный климат», возражает против использования этих понятий в качестве синонимов. По мнению Р.Е. Андерсона, применение термина «инвестиционный климат» препятствует формированию объективного представления о роли частного сектора в экономическом росте. Стремительно меняющаяся политическая и экономическая обстановка в мире заставляет искать новые варианты решения согласования интересов органов власти и частного бизнеса. Для современных условий требуется новый экономический

механизм, согласующий интересы частных инвесторов, органов государственного и муниципального управления и населения. В качестве такого механизма предлагается использовать сбалансированную систему показателей, отражающих экономические отношения между органами власти и частным бизнесом.

Ориентиром для выбора объекта инвестирования для инвесторов, прежде всего, иностранных, являются международные рейтинги. Во избежание копирования методологических изъянов при использовании международных рейтингов применительно к российским регионам необходимо критически оценить различные аспекты методологии. Авторы отечественных исследований совершенствуют рейтинговые методики оценки инвестиционной привлекательности в соответствии с задачами социально-экономического развития России, но при этом остается ряд методологических проблем, решение которых позволит повысить объективность и обоснованность отечественных рейтингов для инвесторов (в том числе для иностранных).

Так, рейтинг Национального рейтингового агентства¹ позволяет проследить взаимосвязь между уровнем экономического развития регионов и значением рейтинга, в ряде исследований (Вилков, 2016) отмечается отсутствие взаимосвязи между темповым показателем экономического роста и местом региона в рейтинге, при этом более высокому рангу в рейтинге соответствует более высокий объем инвестиций на душу населения.

Недостатки методики:

— место региона в рейтинге определяется преимущественно уровнем его экономического развития;

— данный рейтинг не позволяет оценить такие очень важные для инвестиционной привлекательности характеристики, как сформированность регуляторной, институциональной и инфраструктурной среды для развития бизнеса, комплекс мер по поддержке малого предпринимательства.

Рейтинг «Эксперт РА»² позволяет определить уровень инвестиционной привлекательности регионов. Более высоким значениям показателей инвестиционной активности соответствуют регионы, имеющие более высокий

¹ Рейтинг Национального рейтингового агентства. URL: <http://www.ra-national.ru/ru/ratings/provinces> (дата обращения: 18.05.2021).

² Рейтинг инвестиционной привлекательности регионов России. URL: <https://raex-a.ru/project/regcongress/2019/resume> (дата обращения: 18.03.2021).

инвестиционный потенциал и низкий уровень инвестиционного риска. На наш взгляд, «Эксперт РА» представляет для инвесторов фактически два рейтинга регионов (по инвестиционному потенциалу и по инвестиционным рискам), при этом методические указания по соединению результатов фактически отсутствуют. Рейтинг позволяет для большинства регионов достаточно адекватно определить уровень инвестиционной привлекательности: инвесторов привлекают регионы с высоким инвестиционным потенциалом и достаточно низким уровнем риска.

Недостатки рейтинга:

— выражена зависимость между размером экономики региона и экономическим потенциалом, что априори обуславливает последние места для относительно маленьких регионов;

— для ряда регионов выявлено несоответствие динамики экономического роста месту в рейтинговой таблице.

В рамках национального рейтинга состояния инвестиционного климата¹ оцениваются регуляторная среда, институты для бизнеса, поддержка малого предпринимательства, инфраструктура и ресурсы. Рейтинг достаточно объективно отражает состояние инвестиционной привлекательности регионов, подтверждает прямую зависимость между высокими значениями рейтинга и такими показателями, как темп экономического роста и душевой объем инвестиций.

Преимущества: результаты рейтинга могут применяться в качестве информационной базы для различных видов инвестиционного анализа.

Недостаток рейтинга: сложно объяснить высокий уровень инвестиций на душу населения, сопровождающийся положительной динамикой экономического роста, в регионах, имеющих низкий рейтинг.

Использование данных рейтингов для принятия управленческих решений ограничено структурными различиями региональных экономик. Прежде всего, в указанных рейтингах недостаточно внимания уделяется исследованию взаимосвязей инвестиционной привлекательности с инвестиционной активностью, что не позволяет объяснить несоответствие для ряда регионов интенсивности привлекаемых инвестиций занимаемым местам в рейтинге. Одной из основных причин недостаточной убедительности (обоснованности) резуль-

татов является применение в рейтингах экспертных (субъективных) методов оценивания, которые значительно обесценивают использование объективных статистических данных. Так, использование весовых коэффициентов, определяемых на основе экспертных оценок, при исчислении интегральных показателей является причиной их искажения. При учете коллективного мнения различных экспертных сообществ субъективность также не снижается, а только усредняется.

Важной особенностью комплексного подхода к оценке инвестиционной привлекательности российских регионов, предложенного в методике Совета по изучению производительных сил (СОПС), является оценка инвестиционной привлекательности во взаимосвязи с инвестиционной активностью (Гришина, 2020). Принципиальное отличие от рейтингов методологии СОПС — отказ от использования баллов, экспертных оценок, данных специализированной литературы, то есть исключение параметров, которые не подлежат статистическому наблюдению. Использование данных разных источников (региональной и ведомственной отчетности, экспертных оценок) приводит к противоречивости результатов. При этом использование закрытой специализированной экспертной информации затрудняет воспроизводимость методики и снижает ее убедительность.

Нельзя не отметить, что накладываемое на информационную базу достаточно жесткое ограничение (в частности, отсутствие релевантных данных, предоставляемых государственной статистикой) сокращает возможности выбора частных показателей, учет которых усложнит общий анализ, но позволит повысить объективность и точность оценки регионов. Сказанное замечание подчеркивает несовершенство методологических и содержательных аспектов официальной статистики.

Представленные методологические проблемы обуславливают актуальность поиска новых подходов к оценке инвестиционной привлекательности субъектов Арктической зоны РФ, одним из которых является создание экономического инструментария на основе сбалансированной системы показателей.

Одной из основных задач исследования было создание современной системы мониторинга состояния инвестиционной привлекательности субъектов АЗ РФ, внедрение которой позволит повысить инвестиционную привлекательность проектов, реализуемых в АЗ РФ. Результаты исследования послужат научной

¹ Национальный инвестиционный рейтинг. URL: <https://asi.ru/investclimate/rating/> (дата обращения: 18.03.2021).

основой для принятия управленческих решений в условиях влияния внешних и внутренних факторов, что будет способствовать укреплению экономических позиций России при освоении Арктики.

Методология и методы исследования

В качестве основы авторской методики использованы принципы предложенной Р. Капланом и Д. Нортоном концепции сбалансированной системы показателей (ССП) или Balanced Scorecard (BSC) (Kaplan & Norton, 2000b).

Предложенная изначально как система оценки производительности, СПП трансформировалась в систему управления эффективностью. При этом были решены следующие задачи: предложены принципы отбора (фильтрации) и группировки показателей в рамках всех составляющих СПП (кластеризации), установлены взаимосвязи стратегических целей и соответствующих им показателей, исследованы причинно-следственные связи между целями и показателями, предложено графическое представление причинно-следственных связей в форме стратегических моделей или стратегических карт (Kaplan & Norton, 2000a). В эволюционном развитии СПП можно выделить три этапа. Первоначально СПП определялась как матричный подход к оценке эффективности организации, включающей четыре перспективы: традиционные финансовые показатели дополнялись показателями для оценки внутренних бизнес-процессов, обучения и роста, взаимоотношений с клиентами. Введение трех дополнительных составляющих системы оценки соответствовало информационным запросам всех участников бизнес-процессов (менеджмента, работников, клиентов). В экономической литературе (Cobbold & Lawrie, 2002; Moogaj et al., 1999) продолжаются полемика по поводу кластеризации, обсуждение проблемы фильтрации редко представлено при описании методов разработки СПП (Irwin, 2002; Radnor & Lovell, 2003). Особенностью второго поколения СПП стало определение причинно-следственных связей между показателями и стратегическими целями как основного критерия выбора показателей (Ahn, 2001; Butler et al., 1997). Переход к графическому представлению причинно-следственных связей позволил создать стратегические карты (стратегические модели) (Kennerley & Neely, 2002). Целью модификации модели СПП на третьем этапе стала координация временных взаимосвязей (Olve et al., 2001; Newing, 1995).

В современной экономике СПП достаточно широко используется как инструмент управления отдельными предприятиями, бюджетными ресурсами (Куклин & Шпак, 2006; Песьякова & Мякшина, 2016; Мякшин и др., 2021), но следует отметить отсутствие применения СПП для оценки инвестиционной привлекательности регионов, поэтому исследования с целью разработки экономического инструментария с использованием СПП для оценки эффективности региональной инвестиционной по повышению привлекательности регионов являются актуальными и востребованными.

Специфика инвестиций в Арктической зоне обусловлена типичными чертами экономики арктических регионов, которые определяются особенностями естественно-географических условий: экстремальными природно-климатическими условиями, приоритетной значимостью природно-ресурсных факторов, определяющих отраслевую структуру экономики, удаленностью от центральных районов страны при неразвитости инфраструктуры, низкой плотностью населения, ограничивающей емкость рынка сбыта продукции и услуг и доступность трудовых ресурсов. Перечисленные природные, социальные, институциональные ограничения определяют повышенные затраты на реализацию инвестиционных проектов. Так, суровые климатические условия, короткий световой день в зимний период, длительный период низких температур значительно увеличивают (на 2–3 месяца по сравнению с центральными и южными регионами) отопительный период, расходы на электроэнергию (при этом для арктических регионов характерны повышенные тарифы на электроэнергию). Это обуславливает значительное повышение доли затрат на отопление и электроэнергию в себестоимости продукции, работ, услуг для арктических регионов. Инфраструктурные ограничения (дальность расстояний, низкая плотность дорожной сети, зависимость сухопутных и водных транспортных сообщений от природно-климатических условий) значительно повышают транспортные затраты в себестоимости продукции, увеличивая время доставки грузов (Татаркин и др., 2016). Дефицит кадров, характерный для арктических регионов, обуславливает необходимость комплекса стимулирующих мер, предусмотренных законодательством РФ: увеличенная продолжительность отпуска, оплата проезда к месту отдыха, повышающий региональный коэффициент оплаты труда, что увеличивает расходы на оплату труда.

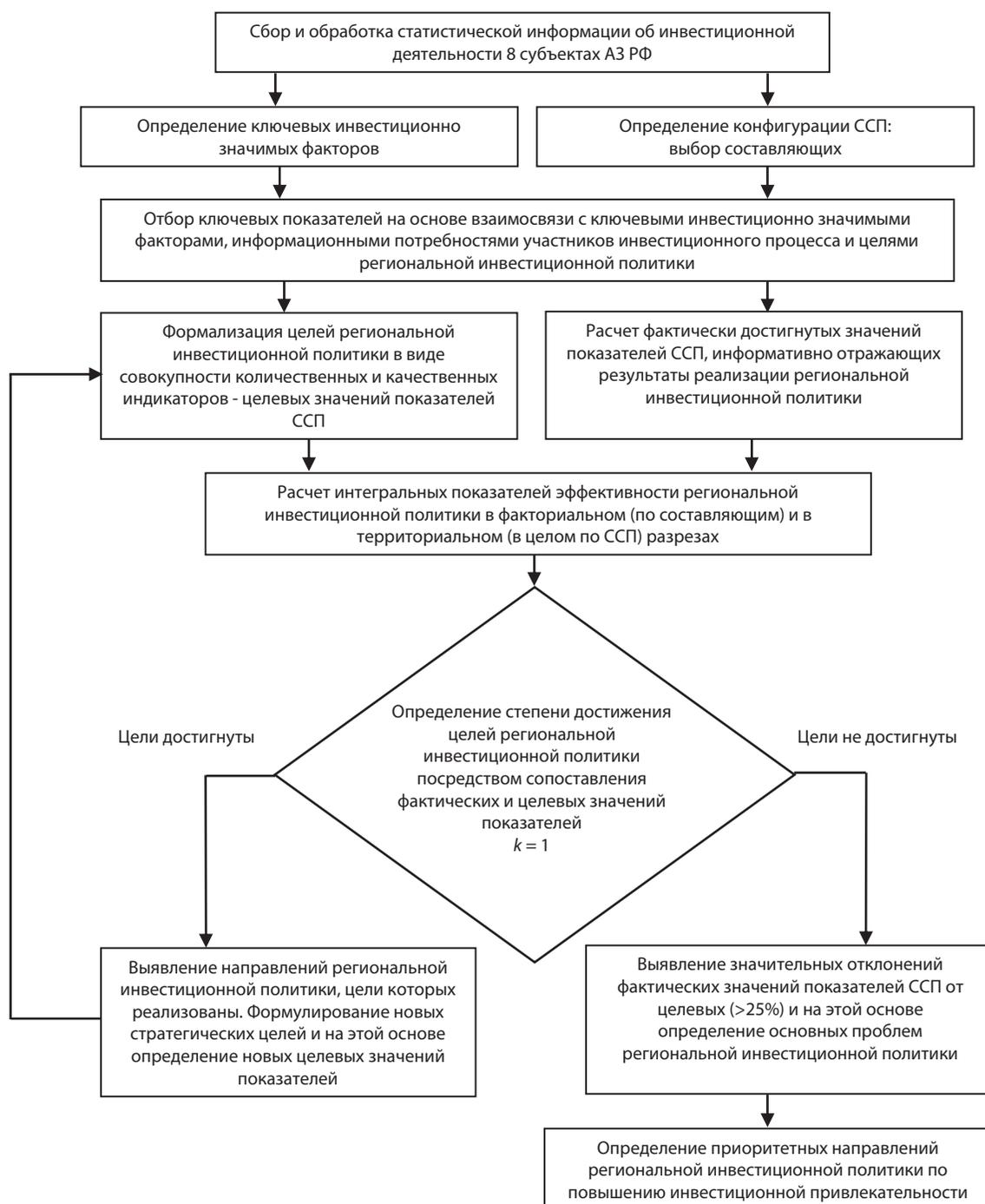


Рис. 1. Методика оценки эффективности инвестиционной политики по повышению инвестиционной привлекательности региона

Fig. 1. Methodology for assessing the effectiveness of investment policy aimed to increase the investment attractiveness of the region

В данном исследовании использована разработанная авторами методика оценки региональной инвестиционной политики, предложен методический подход к оценке деятельности региональных органов власти и управления инвестиционными потоками на основе модели ССП. Основные этапы разработанной методики представлены на рисунке 1. Перспективы применения ССП как механизма

оценки региональной инвестиционной политики обоснованы в процессе апробации.

На первом этапе исследования формируется информационно-эмпирическая база данных об инвестиционной деятельности в субъектах АЗ РФ.

На следующем этапе на основе подхода, применяемого при определении ключевых факторов успеха в управленческой концепции

Balanced Scorecard (Kaplan & Norton, 2000a), определены ключевые инвестиционно значимые для субъектов АЗ РФ факторы.

Конфигурация ССП определяется инвестиционно значимыми (производственно-финансовыми, институциональными, природно-ресурсными, инфраструктурными, политико-экономическими и социальными) факторами, а также информационными потребностями групп пользователей (частных инвесторов, государства и населения).

Частные показатели разработанной ССП отбирались на основе взаимосвязи с ключевыми факторами, определяющими ситуацию в инвестиционной сфере субъектов АЗ РФ, что дает возможность на основе оценки определять возможные способы воздействия на динамику инвестиционной активности. Оценка степени взаимосвязи осуществлена на основе метода тестирования показателей.

ССП включает четыре составляющие (развития, природно-ресурсную, политико-экономическую и социальную, производственно-финансовую), в рамках которых представлены 12 интегральных показателей, объединяющих 41 частный индикатор.

Конфигурация ССП соответствует целям и приоритетным задачам государственной политики регионального развития РФ¹, часть частных показателей (30 %) рассчитана в соответствии с Методикой расчета показателей национальных и федеральных проектов². Состав частных показателей по составляющим разработанной ССП представлен на диаграммах (рис. 3–6).

На следующем этапе обосновываются целевые значения для ключевых (частных) показателей системы оценки. В соответствии с предлагаемым методическим подходом целевые значения ключевых показателей, составляющих ССП, должны отражать цели региональной инвестиционной политики. Фактические значения показателей характеризуют результаты инвестиционной политики (степень до-

стижения целей). Для определения целевых значений проанализированы показатели инвестиционной деятельности субъектов АЗ РФ и сравнены с международными практиками в Арктической зоне. В качестве целевых определены значения, максимальные для прямых и минимальные для обратных показателей. При реализации целей (возможно, по отдельным направлениям) формулируются новые стратегические цели, и на этой основе определяются новые целевые значения соответствующих показателей.

Следующий шаг методики предполагает оценку эффективности региональной инвестиционной политики на основе сравнения фактических (расчетных) и целевых значений показателей. При определении интегральных показателей используется формула многомерной средней, при проведении процедуры предварительной стандартизации в качестве нормирующего признака используются целевые значения показателей, что позволяет элиминировать влияние среднероссийских показателей.

Интегральный показатель по каждой составляющей и в целом по ССП рассчитывается по формуле:

$$I = \sum_{i=1}^n \frac{\Pi_i}{\Pi_{ин}} k_i, \quad (1)$$

где I — интегральный показатель; $\frac{\Pi_i}{\Pi_{ин}}$ — отношение фактического и целевого значений прямых частных показателей (для обратных показателей применяется формула $\frac{\Pi_{ин}}{\Pi_i}$); k_i — весовой коэффициент значимости каждого показателя; $i = 1, \dots, n$ — количество частных показателей для данной составляющей.

Отбор показателей на основе взаимосвязи с ключевыми инвестиционно значимыми факторами обеспечивает равнозначность показателей, что позволяет отказаться от использования весовых коэффициентов ($k_i = 1$) и повысить объективность оценки (независимость от экспертных оценок) (Myakshin & Petrov, 2019).

Заключительным этапом методики является определение приоритетных направлений инвестиционной политики региона на основе выявленных значительных отклонений фактических значений показателей ССП от целевых.

На наш взгляд, следует различать частные инвестиции, то есть инвестиции, осуществляемые частными лицами и частными компаниями, и инвестиции, осуществляемые государством или корпорациями, основным акционером которых является государство. По этому

¹ Об утверждении Основ государственной политики регионального развития Российской Федерации на период до 2025 года. Указ Президента Российской Федерации от 16.01.2017 г. № 13. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41641> (дата обращения: 05.11.2021).

² Методика расчета показателей национальных и федеральных проектов (программ), реализуемых в рамках исполнения Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». URL: <https://www.gks.ru/metod/proekt.htm> (дата обращения: 06.11.2021)

Расчет коэффициентов корреляции между показателями инвестиционной привлекательности и инвестициями в основной капитал субъектов АЗ РФ

Table

Calculation of correlation coefficients between indicators of investment attractiveness and investment in fixed capital for regions of the Russian Arctic

| Показатель | Инвестиционная привлекательность ($N - 2$ года) / инвестиции в основной капитал (год N) | | | | |
|------------------------------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 2013/2015 | 2014/2016 | 2015/2017 | 2016/2018 | 2017/2019 |
| Коэффициент корреляции Ро Спирмана | 0,720* | 0,745* | 0,533 | 0,895* | 0,733* |
| Значимость 2-сторонняя | 0,029 | 0,021 | 0,139 | 0,001 | 0,025 |

* Значимо на уровне 5 %

Источник: рассчитано авторами.

критерию свыше 90 % инвестиций в АЗ РФ являются государственными, то есть осуществляются корпорациями, контрольный пакет акций которых принадлежит государству («Газпром нефть», «Роснефть» и т. д.) (Марков, 2021). Такая ситуация вносит существенные искажения в оценку инвестиционной активности как результата инвестиционной привлекательности, поскольку предложенная методология ориентирована, прежде всего, на оценку инвестиционной привлекательности для частных инвесторов.

Данные корреляционного анализа выявляют наличие достаточно тесной взаимосвязи между интегральными показателями инвестиционной привлекательности, рассчитанными на основе ССП, и инвестициями в основной капитал с соблюдением временного лага два года, что подтверждает обоснованность предложенной методики и достоверность результатов оценки (табл.).

Значение коэффициента ранговой корреляции Спирмена варьируется от 0,720 до 0,895, что свидетельствует о среднем и высоком уровне корреляции между данными показателями. Флуктуация коэффициента корреляции за период 2015/2017 является допустимой при проведении корреляционного анализа, выявление причин требует дополнительного исследования. Уровень двухсторонней значимости для всех коэффициентов корреляции не превышает 0,05 (минимальное значение 0,004, максимальное — 0,050), что свидетельствует о достаточной надежности рассчитанных коэффициентов корреляции.

Результаты и обсуждение

Разработанная ССП апробирована на примере субъектов АЗ РФ, на основе результатов оценки построен рейтинг инвестиционной привлекательности (рис. 2).



Рис. 2. Рейтинг инвестиционной привлекательности субъектов АЗ РФ за 2018 г. (источник: рассчитано авторами)
Fig. 2. Investment attractiveness rating of regions of the Russian Arctic in 2018

Алгоритм методики универсален, а ее оценочные показатели носят объективный характер и не зависят от актуальности данных, по этой причине в работе в качестве примера использованы данные за 2011–2018 гг.

Промежуточные этапы исследования отражены в представленной методике (рис. 1), для расчета интегральных показателей использована формула (1).

В качестве информационно-эмпирической базы исследования использована информация Федеральной службы государственной статистики РФ по субъектам РФ¹, а также территориальных органов статистики РФ.

Используя полученные на основе ССП результаты оценки, определим основные направления повышения инвестиционной привлекательности данных регионов.

Рост инвестиционной привлекательности ЯНАО, Красноярского края, Республики Карелия обусловлен, в основном, ростом показателей финансового развития при незначительном росте или отсутствии динамики по остальным составляющим: так, для ЯНАО рост показателя по производственно-финансовой составляющей в 3 раза, по природно-ресурсной — в 1,4 раза, по политико-экономической и социальной — в 1,3 раза сопровождался снижением в 1,1 раза по составляющей развития. Инвестиционная привлекательность Красноярского края выросла вследствие роста производственно-финансовых показателей (в 2,8 раза) при отсутствии динамики по политико-экономической и социальной составляющей и при незначительном росте показателей природно-ресурсной составляющей и составляющей развития (в 1,1 раза). Для Республики Карелия рост показателей финансового развития и природно-ресурсной составляющей (в 1,6 раза и в 1,2 раза) сопровождался отсутствием динамики по политико-экономической и социальной и составляющей развития.

Для Мурманской области и Чукотского автономного округа рост инвестиционной привлекательности обусловлен, в первую очередь, влиянием природно-ресурсных факторов (рост по составляющей соответственно в 1,8 и 1,6 раза) при снижении в 1,1 раза интегрального показателя финансового развития и незначительной положительной динамике (рост в 1,1–1,2 раза) показателей по остальным составляющим. Уровень инвестиционной привлека-

тельности Ненецкого АО снизился в 1,4 раза вследствие снижения показателей политико-экономической и социальной (в 2 раза) и производственно-финансовой (в 3,7 раза) составляющих при росте показателей природно-ресурсной составляющей и развития (в 1,5 раза и 1,3 раза).

Выявленная разнонаправленность динамики показателей ССП является индикатором несбалансированности основных направлений инвестиционной политики данных субъектов АЗ РФ.

Для Архангельской области (без НАО) рост инвестиционной привлекательности преимущественно произошел под влиянием роста показателей финансового развития (в 3,2 раза) при положительной динамике интегральных показателей по остальным составляющим (составляющей развития — в 1,2 раза, политико-экономической и социальной — 2,2 раза, природно-ресурсной — в 1,4 раза).

Для семи субъектов АЗ РФ максимальное значение среди интегральных показателей, составляющих ССП, принимает показатель по природно-ресурсной составляющей (исключение составляют Красноярский край и ЯНАО), минимальное — по составляющей развития (за исключением Чукотского АО и Ненецкого АО). Для ЯНАО и Красноярского края (занимающих, соответственно, первое и второе места в рейтинговой таблице) показатель по производственно-финансовой составляющей принимает максимальное значение, минимальное — для Чукотского АО и Ненецкого АО.

Инвестиционную привлекательность субъектов Арктической зоны РФ в значительной степени определяет природно-ресурсная составляющая. Для Республики Карелия, Архангельской области без НАО, Республики Саха (Якутия) характерно отклонение показателя производства электроэнергии на душу населения от целевого значения (для остальных субъектов АЗ РФ данный показатель близок к целевому). Близки к целевым значениям показатели обеспеченности субъектов АЗ РФ собственными финансовыми ресурсами (за исключением Республики Саха (Якутия), ЯНАО), уровня экономически активного населения, что свидетельствует о приоритетном положительном влиянии фактора ресурсного обеспечения на инвестиционную привлекательность. Выявлено снижение уровня экономически активного населения, что является индикатором недостаточно эффективной работы по кадровому обеспечению экономического развития (рис. 3).

¹ Регионы России. Социально-экономические показатели — 2020 г. URL: https://gks.ru/bgd/regl/b20_14p/Main.htm (дата обращения: 05.11.2021).

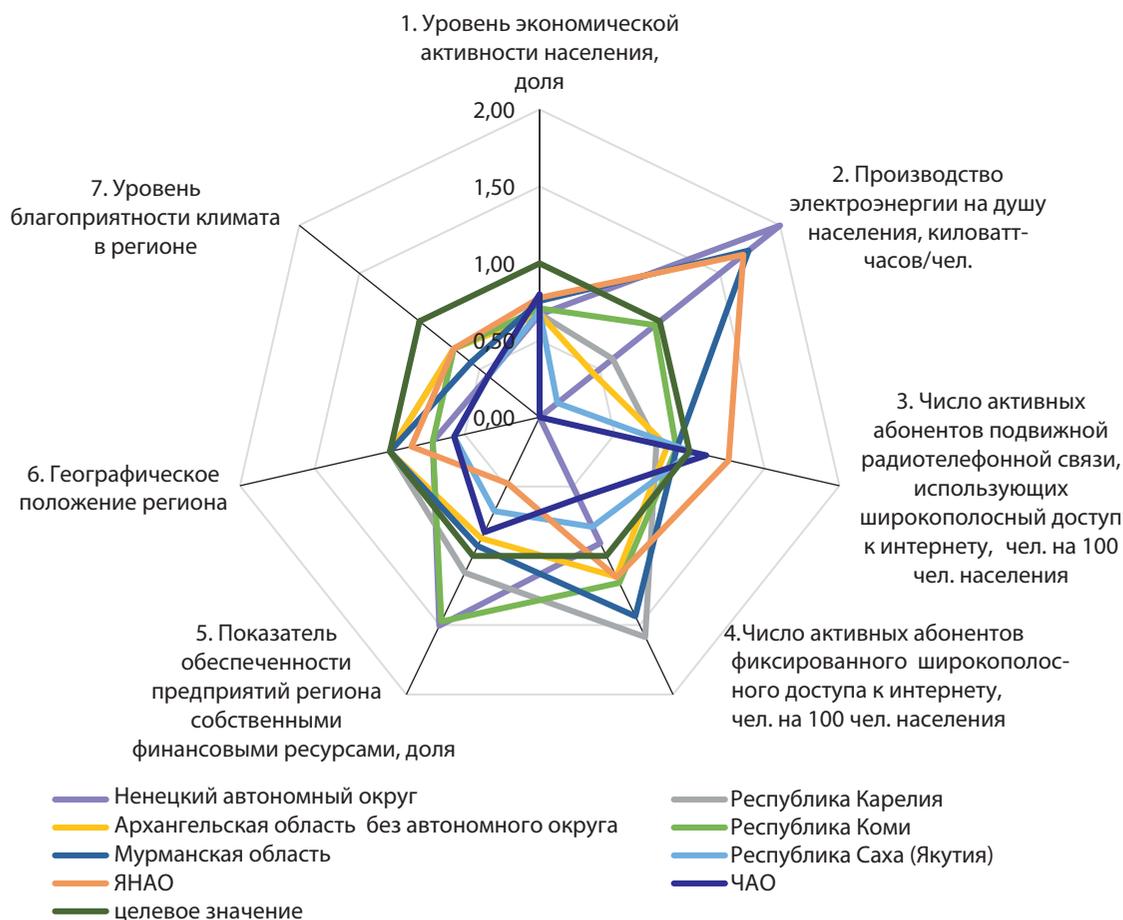


Рис. 3. Диаграмма ключевых показателей природно-ресурсной составляющей ССП регионов АЗ РФ за 2018 г. (источник: составлено авторами)

Fig. 3. Diagram of key indicators of the natural resource component of the balanced scorecard for regions of the Russian Arctic in 2018

Для всех субъектов АЗ РФ характерно отклонение от целевых значений износа основных фондов, доли прибыльных предприятий, рентабельности по ВЭД «Добыча полезных ископаемых» (исключение составляют Республика Саха (Якутия), Мурманская область). Близки к целевым значениям показатели рентабельности по ВЭД «Обрабатывающие производства» (за исключением Ненецкого АО, Чукотского АО, Республики Саха (Якутия)), экологической безопасности, сбалансированности регионального бюджета, рентабельности трудовых ресурсов (за исключением Ненецкого АО, Архангельской области (без НАО), Республики Карелия). Препятствует реализации инвестиционного потенциала субъектов АЗ РФ (исключение составляют Красноярский край и ЯНАО) нестабильность финансового положения, о которой свидетельствуют колебания значений показателей эффективности производственно-финансовой деятельности. Негативно характеризует производственный потенциал стабильно высокий износ основных фондов.

Показатель экологической безопасности имеет положительную динамику при значении, близком к целевому (рис. 4).

Диаграмма для политико-экономической и социальной составляющей иллюстрирует недостаточную сформированность рыночных институтов: показатели открытости экономики (за исключением ЯНАО), степени развития предпринимательства, отношений собственности в регионе, душевой показатель ВРП (исключение составляют ЯНАО и НАО) значительно ниже целевых.

Причиной стабильно низкого значения интегрального показателя социальной безопасности является высокий коэффициент общей заболеваемости. Значение темпового показателя ВРП составляет 0,9 от целевого, что оказывает положительное влияние, при этом остается низким объемный (душевой) показатель ВРП (рис. 5).

Диаграммы для частных показателей составляющей развития, определяющей перспективность экономики субъектов АЗ РФ

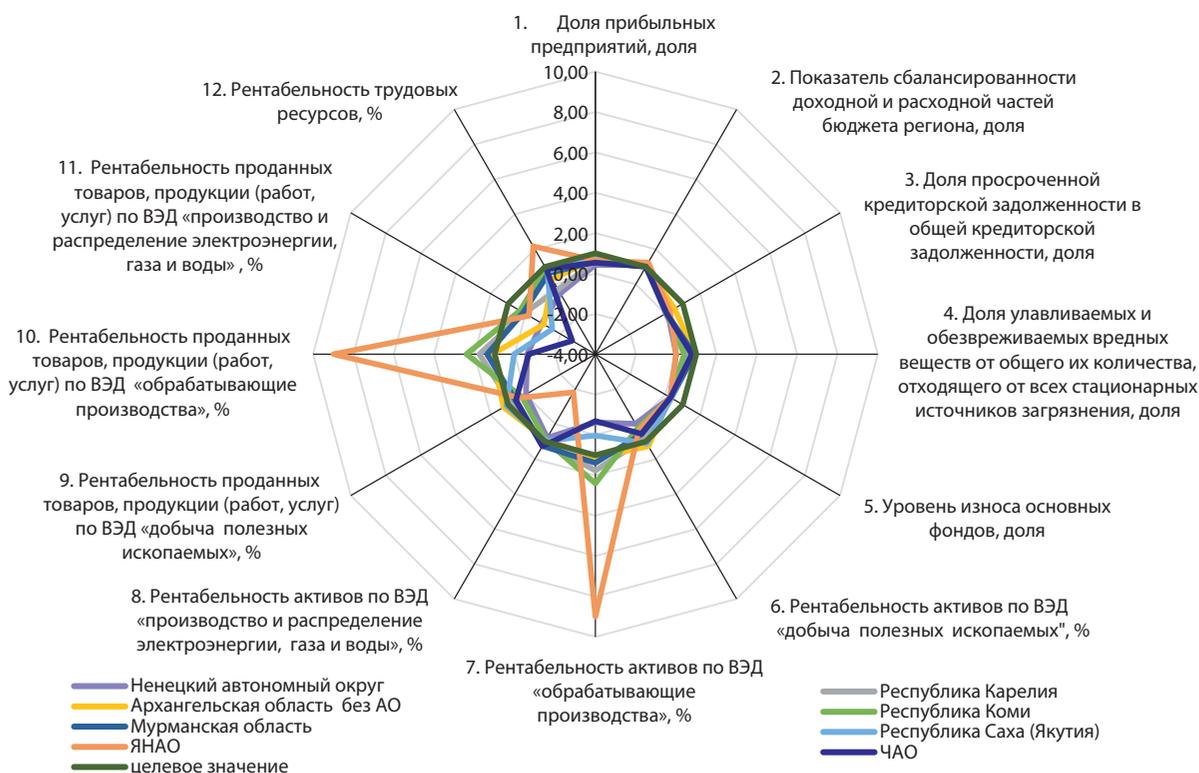


Рис. 4. Диаграмма ключевых показателей производственно-финансовой составляющей ССП регионов АЗ РФ за 2018 г. (источник: составлено авторами)

Fig. 4. Diagram of key indicators of the production and financial component of the balanced scorecard for regions of the Russian Arctic in 2018



Рис. 5. Диаграмма ключевых показателей политико-экономической и социальной составляющей ССП регионов АЗ РФ за 2018 г. (источник: составлено авторами)

Fig. 5. Diagram of key indicators of the politico-economic and social component of the balanced scorecard for regions of the Russian Arctic in 2018

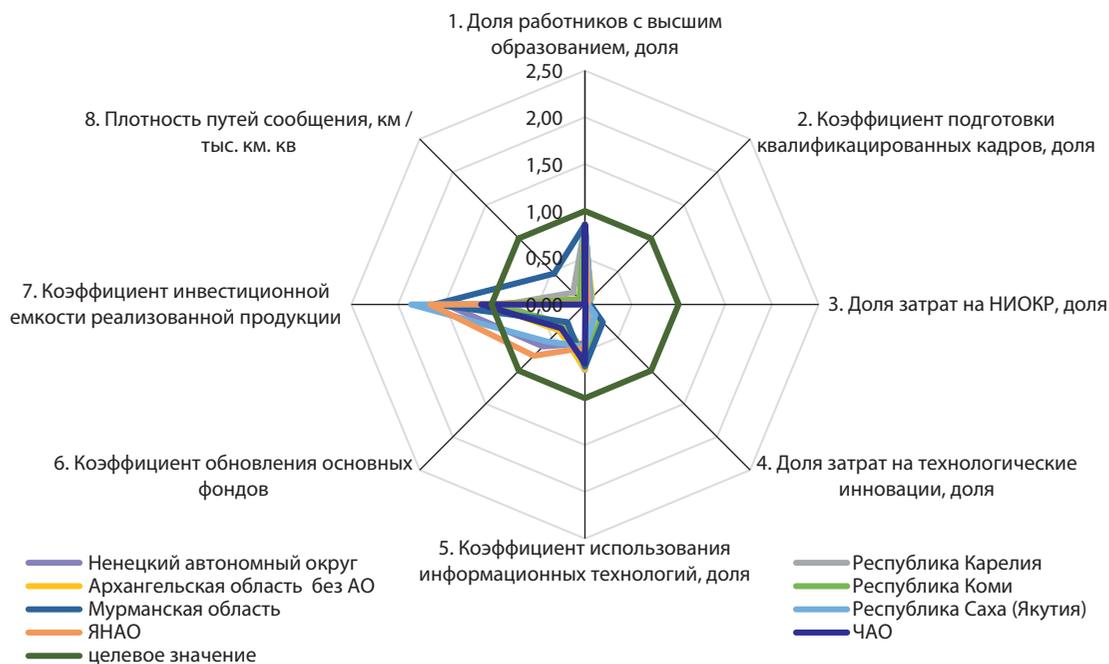


Рис. 6. Диаграмма ключевых показателей составляющей развития ССП регионов АЗ РФ за 2018 г. (источник: составлено авторами)

Fig. 6. Diagram of key indicators of the development component of the balanced scorecard for regions of the Russian Arctic in 2018

(рис. 6), показывают отклонения от целевых значений показателей использования информационных технологий (за исключением Красноярского края, Архангельской области (без НАО), Республики Карелия), инфраструктурного потенциала, коэффициента подготовки квалифицированных кадров, коэффициента обновления основных фондов (за исключением Республики Саха (Якутия), НАО, ЯНАО), затрат на технологические инновации (за исключением Красноярского края).

Индикатором низкой эффективности инновационной деятельности служит отрицательная динамика доли затрат на НИОКР и на технологические инновации. Не решена проблема модернизации основных фондов, что является препятствием для внедрения инноваций. Близок к целевому значению показатель доли работников с высшим образованием, превышает целевое значение инвестиционная емкость реализованной продукции (за исключением Республики Карелия и Красноярского края), что является фактором, положительно влияющим на инвестиционную привлекательность. Низкое значение инфраструктурного потенциала выявляет необходимость развития транспортной инфраструктуры субъектов АЗ РФ. Коэффициент подготовки квалифицированных кадров в 10 раз меньше целевого, чем обусловлено несоответствием кадровой политики потребностям экономических отраслей специализации.

Проведенное исследование выявило нарушение сбалансированности отдельных направлений инвестиционной политики, в частности, по повышению инвестиционной привлекательности по составляющей развития, что ограничивает реализацию инвестиционного потенциала субъектов АЗ РФ (за исключением Республики Саха).

Выявленная для Республики Саха (Якутия) дифференциация интегральных показателей незначительна (колебания в пределах 0,5–0,6), что позволяет сделать вывод о сбалансированности направлений региональной инвестиционной политики.

Заключение

Результаты исследования подтверждают сформулированную гипотезу: сдерживающим фактором реализации инвестиционного потенциала субъектов АЗ РФ является несбалансированность основных направлений региональной инвестиционной политики, которая проявляется в значительной дифференциации интегральных показателей по составляющим ССП и разнонаправленности их динамики.

Сбалансированная оценка региональной инвестиционной политики служит инструментом для принятия управленческих решений, что косвенно будет служить повышению инвестиционной привлекательности регионов для частного бизнеса. На основе полученных результатов исследований проанализирована

динамика интегральных показателей ССП, выявлена определенная закономерность изменения частных и интегральных показателей, характеризующих различные аспекты инвестиционной привлекательности.

Основной результат исследования — создание экономической модели, позволяющей выявлять проблемы инвестиционной политики субъектов Российской Федерации и определять приоритетные направления инвестирования, а также создание на основе разработанной сбалансированной системы показателей рейтинговой методики оценки инвестиционной привлекательности.

Преимуществами разработанного инструментария являются объективность, обусловленная использованием данных федеральной статистики, причинно-следственные взаимосвязи между ключевыми факторами инвестиционной привлекательности и ключевыми показателями ССП, воспроизводимость (возможность применения методики для любого субъекта РФ), кроме того, открытость для изменений и дополнений в будущем с учетом изменения тенденций социально-экономического развития субъектов Арктической зоны РФ, сбалансированность информационных потребностей акторов инвестиционной деятельности.

Разработанная ССП может найти применение в рамках мониторинга ряда направлений социальных и экологических националь-

ных проектов по созданию безопасных и качественных автомобильных дорог, по повышению производительности труда и поддержки занятости, по развитию малого и среднего предпринимательства, в сфере науки, в сфере образования, в сфере цифровой экономики.

Разработанная ССП может использоваться для определения перспективных экономических специализаций субъектов РФ.

Предложенный сбалансированный подход может найти применение для оценки деятельности органов исполнительной власти субъектов РФ, в частности, возможно использование показателей ССП, определяющих перспективы развития региона, безопасность экологии региона, уровень удовлетворенности работников, уровень производственно-финансовой эффективности, уровень инновационной деятельности, развития инфраструктуры.

Новизной исследования является разработка оригинальной сбалансированной системы показателей, отражающей результаты и дальнейшие направления развития инвестиционной деятельности субъектов Арктической зоны Российской Федерации.

Результаты исследования предполагается использовать для государственного регулирования инвестиционной деятельности в регионах.

Дальнейшим направлением исследования является решение задачи сбалансированности инвестиционных ресурсов в субъектах АЗ РФ.

Список источников

- Вилков, И. Н. (2016). К вопросу о рейтингах инвестиционной привлекательности регионов. *Вестник Пермского университета. Сер. Экономика*, 1(28), 90-97.
- Гришина, И. В. (2020). Прогнозирование поступления инвестиций в основной капитал регионов на период до 2024 года: методы и результаты разработки территориального разреза прогноза развития России. *Региональная экономика. Юг России*, 8(1), 49-62.
- Куклин, А. А., Шпак, Н. А. (2006). Повышение эффективности бюджетного управления на основе системы сбалансированных показателей. *Экономика региона*, 4, 134-148.
- Марков, Б. (Ред.). (2020). *Деятельность крупных нефтегазовых компаний в Арктической зоне России*. Сколково. URL: https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_RU_Arctic_Vol2.pdf (дата обращения: 10.07.2021)
- Мякшин, В. Н., Шапаров, А. Е., Тиханова, Д. В. (2021). Совершенствование оценки туристского потенциала субъектов Арктической зоны РФ. *Экономика региона*, 17(1), 235-248.
- Татаркин, А. И., Балашенко, В. В., Логинов, В. Г., Игнатъева, М. Н. (2016). Методический инструментарий оценки инвестиционной привлекательности возобновляемых ресурсов северных и арктических территорий. *Экономика региона*, 12(3), 627-637.
- Песьякова, Т. Н., Мякшина, Р. В. (2016). Управление качеством образовательного процесса на основе сбалансированной системы показателей. *Экономика образования*, 3, 51-67.
- Ahn, H. (2001). Applying the balanced scorecard concept: an experience report. *Long range planning*, 34(4), 441-461.
- Anderson, R. E. (2004). *Just get out of the way: How government can help business in poor countries*. Cato Institute.
- Braunerhjelm, P. & Eklund, J. E. (2014). Taxes, tax administrative burdens and new firm formation. *Kyklos*, 67(1), 1-11.
- Butler, A., Letza, S. R. & Neale, B. (1997). Linking the balanced scorecard to strategy. *Long range planning*, 30(2), 242-253.

- Calvino, F., Criscuolo, C. & Menon, C. (2016). *No country for young firms?: Start-up dynamics and national policies*. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 29. OECD Publishing, Paris.
- Chowdhury, F., Terjesen, S. & Audretsch, D. (2015). Varieties of entrepreneurship: institutional drivers across entrepreneurial activity and country. *European Journal of Law and Economics*, 40(1), 121-148.
- Cobbold, I. & Lawrie, G. (2002). The development of the balanced scorecard as a strategic management tool. *Performance measurement association*, 35(1), 37-56.
- Djankov, S., McLiesh, C. & Ramalho, R. M. (2006). Regulation and growth. *Economics letters*, 92(3), 395-401.
- Dreher, A. & Gassebner, M. (2013). Greasing the wheels? The impact of regulations and corruption on firm entry. *Public Choice*, 155(3), 413-432.
- Irwin, D. (2002). Strategy mapping in the public sector. *Long Range Planning*, 35(6), 637-647.
- Kaplan, R. S. & Norton, D. P. (2000). Having trouble with your strategy? Then map it. *Harvard Business Review*, 78(5), 167-176.
- Kaplan, R. S. & Norton, D. P. (1993). Putting the Balanced Scorecard to work. *Harvard Business Review*, 71(5), 134-140.
- Kennerley, M. & Neely, A. (2002). Performance measurement frameworks: a review. *Business performance measurement: Theory and practice*, 2(3), 145-155.
- Mooraj, S., Oyon, D. & Hostettler, D. (1999). The balanced scorecard: a necessary good or an unnecessary evil? *European Management Journal*, 17(5), 481-491.
- Myakshin, V. & Petrov, V. (2019). Evaluating the investment attractiveness of a region based on the balanced scorecard approach. *Regional Science Inquiry*, XI(1), 55-64. Retrieved from: <http://www.rsijournal.eu/?p=3403> (Date of access: 26.06.2019).
- Newing, R. (1995). Wake up to the balanced scorecard! *Management Accounting*, 73(3), 22-23.
- Olve, N. G., Roy, J. & Wetter, M. (2001). *Performance drivers: A practical guide to using the balanced scorecard*. John Wiley & Sons.
- Radnor, Z. & Lovell, B. (2003). Defining, justifying and implementing the Balanced Scorecard in the National Health Service. *Journal of medical marketing*, 3(3), 174-188.

References

- Ahn, H. (2001). Applying the balanced scorecard concept: an experience report. *Long range planning*, 34(4), 441-461.
- Anderson, R. E. (2004). *Just get out of the way: How government can help business in poor countries*. Cato Institute.
- Braunerhjelm, P. & Eklund, J. E. (2014). Taxes, tax administrative burdens and new firm formation. *Kyklos*, 67(1), 1-11.
- Butler, A., Letza, S. R. & Neale, B. (1997). Linking the balanced scorecard to strategy. *Long range planning*, 30(2), 242-253.
- Calvino, F., Criscuolo, C. & Menon, C. (2016). *No country for young firms?: Start-up dynamics and national policies*. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 29. OECD Publishing, Paris.
- Chowdhury, F., Terjesen, S. & Audretsch, D. (2015). Varieties of entrepreneurship: institutional drivers across entrepreneurial activity and country. *European Journal of Law and Economics*, 40(1), 121-148.
- Cobbold, I. & Lawrie, G. (2002). The development of the balanced scorecard as a strategic management tool. *Performance measurement association*, 35(1), 37-56.
- Djankov, S., McLiesh, C. & Ramalho, R. M. (2006). Regulation and growth. *Economics letters*, 92(3), 395-401.
- Dreher, A. & Gassebner, M. (2013). Greasing the wheels? The impact of regulations and corruption on firm entry. *Public Choice*, 155(3), 413-432.
- Grishina, I. V. (2020). Forecasting of Capital Investments into the Fixed Capital in Regions Until 2024: Methods and Results of Territorial Forecast for Russia. *Regionalnaya ekonomika. Yug Rossii [Regional Economy. South of Russia]*, 8(1), 49-62. DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2020.1.5> (In Russ.)
- Irwin, D. (2002). Strategy mapping in the public sector. *Long Range Planning*, 35(6), 637-647.
- Kaplan, R. S. & Norton, D. P. (1993). Putting the Balanced Scorecard to work. *Harvard Business Review*, 71(5), 134-140.
- Kaplan, R. S. & Norton, D. P. (2000). Having trouble with your strategy? Then map it. *Harvard Business Review*, 78(5), 167-176.
- Kennerley, M. & Neely, A. (2002). Performance measurement frameworks: a review. *Business performance measurement: Theory and practice*, 2(3), 145-155.
- Kuklin, A. A. & Shpak, N. A. (2006). Improvements of budget management efficiency based on strategy management system. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 4, 134-148. (In Russ.)
- Markov, B. (Ed.). (2020). *Deyatelnost krupnykh neftegazovykh kompaniy v Arkticheskoy zone Rossii [Activities of Major Oil and Gas Companies in the Arctic Region]*. Skolkovo. Retrieved from: https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_RU_Arctic_Vol2.pdf (Date of access: 10.07.2021). (In Russ.)
- Mooraj, S., Oyon, D. & Hostettler, D. (1999). The balanced scorecard: a necessary good or an unnecessary evil? *European Management Journal*, 17(5), 481-491.

Myakshin, V. & Petrov, V. (2019). Evaluating the investment attractiveness of a region based on the balanced scorecard approach. *Regional Science Inquiry*, XI(1), 55-64. Retrieved from: <http://www.rsijournal.eu/?p=3403> (Date of access: 26.06.2019).

Myakshin, V. N., Shaparov, A. E. & Tikhanova, D. V. (2021). Improving the Assessment of the Tourism Potential of the Russian Arctic. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 17(1), 235-248. DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-1-18 (In Russ.)

Newing, R. (1995). Wake up to the balanced scorecard! *Management Accounting*, 73(3), 22-23.

Olve, N. G., Roy, J. & Wetter, M. (2001). *Performance drivers: A practical guide to using the balanced scorecard*. John Wiley & Sons.

Pes'iakova, T. N. & Myakshina, R. V. (2016). Quality management of educational process based on the balanced scorecard. *Ekonomika obrazovaniya [Economics of Education]*, 3, 51-67. (In Russ.)

Radnor, Z. & Lovell, B. (2003). Defining, justifying and implementing the Balanced Scorecard in the National Health Service. *Journal of medical marketing*, 3(3), 174-188.

Tatarkin, A. I., Balashenko, V. V., Loginov, V. G. & Ignatyeva, M. N. (2016). Methodological Tools for Assessing the Investment Attractiveness of Renewable Resources in Northern and Arctic Territories. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 12(3), 627-637. (In Russ.)

Vilkov, I. N. (2016). On the question of regions' investment attractiveness ratings. *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya: Ekonomika [Bulletin of Perm University Herald. Economy]*, 1(28), 90-97. (In Russ.)

Информация об авторах

Мьякшин Владимир Николаевич — доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры финансового права и правопедения, Высшая школа экономики, управления и права, Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова; Scopus Author ID: 57209616266; <https://orcid.org/0000-0002-3989-7367> (Российская Федерация, 163002, г. Архангельск, набережная Северной Двины, 17; e-mail: mcshin@yandex.ru).

Петров Владимир Николаевич — доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой лесной политики и управления, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова; Scopus Author ID: 57194908541; <https://orcid.org/0000-0003-4991-2249> (Российская Федерация, 194021, г. Санкт-Петербург, Институтский переулок, д. 5, литер У; e-mail: wladimirpetrov@mail.ru).

Песьякова Татьяна Николаевна — кандидат экономических наук, Заместитель начальника отдела работы с налогоплательщиками, УФНС России по Архангельской области и Ненецкому автономному округу; Scopus Author ID: 57219988663; <https://orcid.org/0000-0002-5913-8042> (Российская Федерация, 163000, г. Архангельск, ул. Свободы, д. 33.; e-mail: safuecon@yandex.ru).

About the authors

Vladimir N. Myakshin — Dr. Sci. (Econ.), Associate Professor, Professor of the Department of Financial Law and Jurisprudence, Higher School of Economics, Management and Law, Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov; Scopus Author ID: 57209616266; <https://orcid.org/0000-0002-3989-7367> (17, Severnaya Dvina Emb., Arkhangelsk, 163002, Russian Federation; e-mail: mcshin@yandex.ru).

Vladimir N. Petrov — Dr. Sci. (Econ.), Professor, Head of the Department of Forest Policy and Management, Saint Petersburg State Forest Technical University named after S. M. Kirov; Scopus Author ID: 57194908541; <https://orcid.org/0000-0003-4991-2249> (5/U, Institutskiy Lane, Saint Petersburg, 194021, Russian Federation; e-mail: wladimirpetrov@mail.ru).

Tatiana N. Pesiakova — Cand. Sci. (Econ.), Deputy Head of the Department for Work with Taxpayers, Federal Tax Service of Russia in the Arkhangelsk Region and Nenets Autonomous Area; Scopus Author ID: 57219988663; <https://orcid.org/0000-0002-5913-8042> (33, Svobody St., Arkhangelsk, 163000, Russian Federation; e-mail: safuecon@yandex.ru).

Дата поступления рукописи: 27.07.2021.

Прошла рецензирование: 10.11.2021.

Принято решение о публикации: 15.12.2022.

Received: 27 Jul 2021.

Reviewed: 10 Nov 2021.

Accepted: 15 Dec 2022.

<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-21>

УДК 332.142.2, 336.027

JEL R12, C54, E62, H61, H77

Л. Б. Мохнаткина  

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Российская Федерация

РЕГИОНАЛЬНОЕ НЕРАВЕНСТВО ИСПОЛНЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО БЮДЖЕТА В СУБЪЕКТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ¹

Аннотация. Расходование средств федерального бюджета в регионах не ограничивается передачей межбюджетных трансфертов бюджетам субъектов РФ. Значительный объем средств федерального бюджета расходуется напрямую в территориях для финансового обеспечения исполнения расходных обязательств Российской Федерации. Цель исследования – представить более полную картину межтерриториального перераспределения и оценить вклад федерального бюджета в бюджетное потребление в регионах на душу населения на основе анализа данных по 76 субъектам РФ за период 2016–2019 гг. В статье проведено ранжирование субъектов РФ по показателям федерального бюджета на душу населения, оценивается соотношение федеральных и региональных бюджетных ресурсов и проверяется гипотеза о влиянии федеральных расходов на потребление в регионах. Автором выявлены следующие негативные эффекты и тенденции: 1) в регионы направляется значительно меньше федеральных средств, чем изымается в бюджет Федерации, и количество субъектов РФ, в которых федеральный бюджет был исполнен с профицитом, увеличилось, 2) усиливается неравенство регионов по показателям исполнения федерального бюджета. Разрыв между максимальными и минимальными значениями доходов федерального бюджета на душу населения по регионам увеличился с 62 до 74 раз, по расходам на душу населения разрыв составляет около 6 раз, 3) усиливается дестимулирующий эффект перераспределения вследствие увеличения изъятий генерируемых в регионах – донорах доходов на фоне сокращения объема федеральных ресурсов, расходуемых в регионах-реципиентах, 4) расходы федерального бюджета усиливают неравномерность бюджетного потребления в регионах. Максимальные удельные значения объемов совокупных федеральных и региональных бюджетных расходов в регионах превышают минимальные значения более чем в 10 раз. Выявленные эффекты ведут к усилению регионального неравенства в Российской Федерации. Результаты исследования доказывают необходимость совершенствования механизмов межбюджетного перераспределения на основе учета прямого расходования средств федерального бюджета в регионах.

Ключевые слова: межтерриториальное перераспределение, межбюджетные отношения, бюджетный федерализм, региональный бюджет, федеральный бюджет, прямые расходы бюджетов, территориальные доходы бюджетов, региональное неравенство, подушевое потребление

Для цитирования: Мохнаткина Л. Б. (2023). Региональное неравенство исполнения федерального бюджета в субъектах Российской Федерации. *Экономика региона*, 19(1). С. 274–288. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-21>.

¹ © Мохнаткина Л. Б. Текст. 2023.

Regional Inequality in the Federal Budget Execution in Russian Regions

Abstract. Federal budget expenditures in regions are not reduced to intergovernmental fiscal transfers to the budgets of the constituent entities of the Russian Federation. A significant part of the federal budget is spent directly in regions to support the expenditure commitments of the Russian Federation. The study aims to describe inter-territorial redistribution of financial resources and assess the contribution of the federal budget to regional per capita consumption by analysing data on 76 Russian constituent entities for 2016-2019. The article ranks regions according to the indicators of the federal budget per capita, estimates the ratio of federal and regional budgetary resources and tests the hypothesis about the impact of federal expenditures on regional per capita consumption. The following negative effects and trends were identified. Regions receive significantly less federal funds than the federal budget; the number of constituent entities with federal budget surplus increased. The regional inequality in terms of the federal budget execution indicators is growing: the gap between the maximum and minimum values of federal budget revenues per capita by region increased from 62 to 74 times; the gap between per capita expenditures is about 6 times. The disincentive effect of redistribution is strengthening due to increased withdrawals of income generated in donor regions and reduced spending of federal resources in recipient regions. Federal budget expenditures amplify the inequality in regional per capita consumption. Maximum and minimum specific values of the total federal and regional budget expenditures in regions differ by more than 10 times. The identified effects lead to an increase in regional inequality in the Russian Federation. According to the research results, intergovernmental redistribution mechanisms should be improved taking into account direct federal budget expenditures in regions.

Keywords: inter-territorial redistribution, intergovernmental relations, fiscal federalism, regional budget, federal budget, direct budget expenditures, territorial budget revenues, regional inequality, per capita consumption

For citation: Mokhnatkina, L. B. (2023). Regional Inequality in the Federal Budget Execution in Russian Regions. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 19(1), 274-288. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-21>.

Введение

Межбюджетное и межтерриториальное перераспределение — это масштабный процесс, охватывающий в настоящее время практически все социальные и экономические отрасли экономики регионов России. Основным инструментом реализации региональной экономической политики на основе механизмов перераспределения является федеральный бюджет Российской Федерации, объем которого превосходит совокупный объем консолидированных бюджетов субъектов РФ по доходам в 1,5 раза, по расходам — в 1,3 раза (в 2019 г.)¹. Эти средства не только оказывают влияние на бюджетную обеспеченность территорий (как это принято считать в рамках организации межбюджетных отношений), но и в значительной мере определяют параметры конечного потребления в экономике, экономиче-

ский рост в регионах, качество и доступность государственных и муниципальных услуг.

Согласно Бюджетному кодексу РФ², основными инструментами перераспределения являются межбюджетные трансферты, предоставляемые из федерального бюджета бюджетам субъектов РФ (ст. 129) и предоставляемые местным бюджетам из бюджетов субъектов РФ (ст. 135). Ежегодно с использованием межбюджетных трансфертов перераспределению подвергаются от 20 до 30 % всех бюджетных ресурсов страны; в расчете на душу населения это составило в 2019 г. 56,1 тыс. руб/чел., в 2020 г. — 78,9 тыс. руб/чел. На региональном уровне используется также такой инструмент, как налоговые доходы, передаваемые в местные бюджеты по дополнительным нормативам отчислений (ст. 58, 63). К инструментам не прямого, но косвенного перераспределения экономических возможностей регионов и муниципальных образований можно отнести и бюджетные

¹ Здесь и ниже рассчитано автором по данным таблиц консолидируемых расчетов в составе отчетов об исполнении консолидированного бюджета Российской Федерации за 2019 и 2020 гг., опубликованным на сайте Федерального казначейства РФ.

² Бюджетный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 31.07.1998 № 145-ФЗ. С изм. и доп., вступ. в силу с 12.07.2021. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19702/ (дата обращения: 20.08.2021).

кредиты, льготные условия предоставления которых значительно отличаются от рыночных.

Перечисленный состав инструментов широко представлен в исследованиях отечественных авторов. По результатам этих исследований авторы предлагают новые определения и классификации межбюджетных трансфертов для более объективной оценки их состава и структуры (Юшков и др., 2016; Голованова, 2018; Климанов & Коротких, 2016), критически оценивают изменения в механизме предоставления отдельных видов трансфертов (Юшков др., 2016; Голованова, 2018; Дерюгин & Прока, 2017; Арлашкин & Ганган, 2016), определяют макроэкономические эффекты межбюджетного перераспределения (Бухарский & Лавров, 2017; Михайлова, 2017; Татаркин и др., 2015; Арлашкин, 2020; Тимушев, 2018; Юшков и др., 2017). Довольно распространенным является построение группировок регионов в зависимости от их бюджетной обеспеченности и самостоятельности (Юшков и др., 2016; Бухарский & Лавров, 2017; Арлашкин, 2020; Юшков и др. 2017; Лыкова & Букина, 2018), значительно реже регионы группируются в зависимости от их вклада в доходы федерального бюджета (Печенская-Полищук, 2021; Мохнаткина, 2020). Во множестве публикаций уделяется внимание перераспределению налоговых доходов, разграничению налоговых полномочий и налоговой конкуренции между Федерацией и регионами (Арлашкин, 2020; Юшков, Одинг, Савулькин, 2017; Лыкова, Букина, 2018; Печенская-Полищук, 2021; Лыкова, 2020; Андрияков, Домбровский, 2020), в том числе в ретроспективе (Печенская-Полищук, 2021; Караваева, 2020; Громов, 2020). В ряде исследований проблемные моменты межбюджетного и межтерриториального перераспределения авторы связывают с актуализацией вопросов фискальной централизации / децентрализации в Российской Федерации (Арлашкин, 2020; Тимушев, 2018; Юшков и др., 2017; Печенская-Полищук, 2021; Тимушев, 2020; Бухарский, 2021). Бюджетные кредиты в настоящее время относятся законодательством к источникам покрытия дефицита бюджетов субъектов РФ, в связи с чем в публикациях данный льготный источник заимствований рассматривается во взаимосвязи с оценкой сбалансированности региональных и местных бюджетов в рамках теории «мягких бюджетных ограничений» (Бухарский, 2021; Алехин, 2020; Мохнаткина, 2018; Beck et al., 2017; Михайлова & Тимушев, 2020). В зарубежной практике, как правило, инструментарий перераспреде-

ния рассматривается более широко (Blöchliger & Nettley, 2015; Epstein & Gang, 2018; Dougherty et al., 2019; Alexeev, 2016; Boadway & Eyraud, 2018; Göcen et al., 2017; Blöchliger & King, 2006; Oprea & Bilan, 2015; Fidrmuc, 2015; Rodden, 2002), и прямое расходование средств федеральных ресурсов в территориях также рассматривается как инструмент фискальной централизации / децентрализации.

Несмотря на значительный объем проведенных исследований ряд аспектов межбюджетного и межтерриториального перераспределения в России остается малоизученным. Бесспорно, не только межбюджетные трансферты, но значительно больший объем средств федерального бюджета (более 70 % всех расходов) направляется в регионы для исполнения расходных обязательств Российской Федерации. При этом прямое расходование средств федерального бюджета в субъектах РФ упоминается лишь в отдельных публикациях при исследовании совокупных межтерриториальных потоков как составляющая сводного бюджетного баланса региона (Бухарский & Лавров, 2017).

На данный момент отсутствуют публикации, в которых содержался бы комплексный анализ исполнения федерального бюджета по доходам и расходам в субъектах РФ. Данное исследование призвано восполнить этот пробел. Цель исследования — представить более полную картину межтерриториального перераспределения и оценить вклад федерального бюджета в бюджетное потребление в регионах. При оценке регионального неравенства мы выделяем следующие аспекты:

- оценка баланса исполнения федерального бюджета по субъектам РФ, сопоставление поступлений и изъятий федеральных бюджетных ресурсов для определения регионов-доноров и регионов-реципиентов;

- сравнительная оценка исполнения расходов федерального бюджета и расходов региональных бюджетов в отдельных субъектах РФ, что дает возможность оценить степень неравенства регионов по уровню бюджетного потребления в территориях на душу населения.

В ранее опубликованном исследовании нами было представлено авторское определение межбюджетного перераспределения как ежегодно возобновляющегося процесса воспроизводства бюджетных ресурсов территорий, включающего четыре стадии (Мохнаткина, 2020). В данной статье в продолжение ранее проведенного исследования анализируется вторая стадия названного процесса

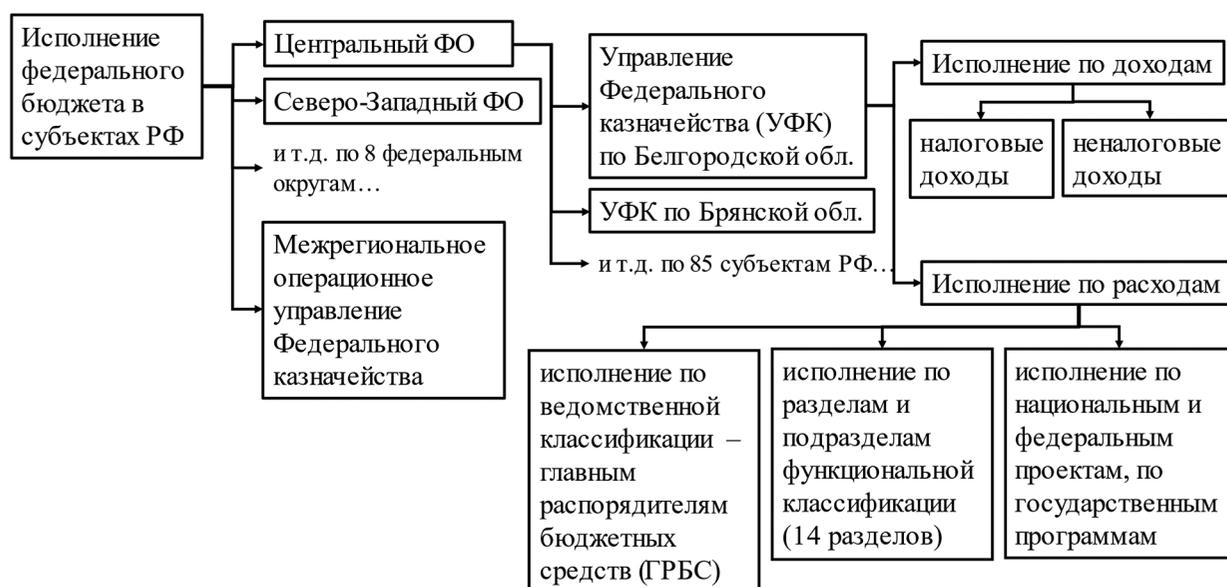


Рис. 1. Структура исполнения федерального бюджета в субъектах Российской Федерации (составлено автором)

Fig. 1. Federal budget execution in Russian regions

— распределение федеральных бюджетных ресурсов в регионах. Проверяется основная гипотеза: федеральный бюджет должен способствовать выравниванию совокупного потребления в регионах в расчете на душу населения. Дополнительно проверяется гипотеза об усилении дестимулирующего эффекта перераспределения: с увеличением генерируемых в регионах доходов возрастает процент изъятия доходов в федеральный бюджет.

Методология

Укрупненно можно выделить четыре основных направления расходования средств федерального бюджета в регионах:

— финансовое обеспечение деятельности федеральных органов исполнительной власти, их территориальных подразделений;

— финансовое обеспечение федеральных учреждений;

— реализация национальных проектов, федеральных проектов, государственных программ;

— финансовая поддержка субъектов РФ.

Средства федерального бюджета поступают в регионы по двум каналам:

— напрямую доводятся до главных распорядителей средств (ГРБС) федерального бюджета и бюджетополучателей в форме бюджетных ассигнований на оказание государственных услуг (выполнение работ), обеспечение выполнения функций федеральных учреждений, социальное обеспечение населения и др.;

— опосредованно — через бюджеты субъектов РФ в форме субсидий на софинансирование полномочий сферы совместного ведения,

субвенций на исполнение делегированных полномочий, дотаций на выравнивание бюджетной обеспеченности.

Схематично структура исполнения федерального бюджета в субъектах РФ представлена на рисунке 1.

В ходе описания результатов нами используются следующие понятия:

— территориальные доходы и территориальные (прямые) расходы федерального бюджета — исполнение по доходам и расходам федерального бюджета в субъектах РФ;

— территориальный баланс федерального бюджета — соотношение доходов и расходов федерального бюджета в субъекте РФ. При исполнении федерального бюджета с профицитом такой регион обозначается как донор, при дефиците — как реципиент.

Информационную базу исследования составили отчеты об исполнении федерального бюджета в субъектах РФ, которые размещаются на сайтах территориальных органов Федерального казначейства РФ по форме 0503124-Отчет о кассовом поступлении и выбытии бюджетных средств начиная с 2015 г.¹ Следует отметить, что не все управления Федерального казначейства РФ разместили данную отчетность в сети «Интернет» на момент написания статьи. Так, за 2015 г. отсутствуют отчеты по 17 субъектам РФ (Республики Дагестан, Марий Эл, Тыва, Алтай, Хакасия, Саха (Якутия), Кабардино-Балкарская и Че-

¹ Отчетность по исполнению бюджетов. Территориальные органы и подведомственные учреждения. Федеральное казначейство. URL: <https://roskazna.gov.ru/ispolnenie-byudzheto/> (дата обращения: 10.06.2021).

ченская Республики; Воронежская, Рязанская, Мурманская, Пензенская, Тюменская, Томская, Магаданская, Сахалинская области и Забайкальский край). В последующем периоде количество отсутствующих отчетов сократилось до 3 субъектов РФ (Белгородская и Воронежская области, Республика Хакасия в 2016 г.; Белгородская и Сахалинская области, Кабардино-Балкарская Республика в 2019 г.).

Таким образом, в период 2016–2019 гг. накоплен значительный массив сопоставимых данных, позволяющий с достаточной степенью достоверности провести анализ и оценить распределение средств федерального бюджета по субъектам РФ. Это и определило выбор периода исследования. Данные за 2020 г. не использовались в анализе в связи с тем, что на исполнение бюджетов существенно повлияли форс-мажорные обстоятельства распространения коронавирусной инфекции.

Для обеспечения корректности межрегиональных сравнений показатели исполнения федерального бюджета рассчитаны на душу населения с использованием статистических данных о численности населения по субъектам РФ (тыс. руб./чел.). Для оценки направления и тесноты связи между отдельными показателями рассчитывались соответствующие коэффициенты корреляции (ед.). Изменение величин во времени оценивалось при помощи темпов роста (%). Структура данных оценивалась при помощи показателя удельного веса (%) и путем ранжирования субъектов РФ по соответствующим показателям.

Общий обзор показателей исполнения федерального бюджета по федеральным округам

Данные о динамике исполнения федерального бюджета по доходам и расходам приведены на рисунке 2.

В 2016 г. совокупный объем исполнения федерального бюджета по доходам в субъектах РФ составил 8897,5 млрд руб., или 66,1 % от общей суммы доходов федерального бюджета; в 2019 г. сумма составила 15001,3 млрд руб. (74,4 % соответственно). Таким образом, можно констатировать увеличение доходов федерального бюджета, собираемых в регионах, за четыре года более чем на 50 % (или на 6104 млрд. руб.), а также увеличение сумм доходов, исполняемых УФК по субъектам Российской Федерации, на 8,2 п. п. Следует отметить, что значительный объем доходов (34 % в 2016 г. и 24 % в 2019 г.) отражается в отчетности Межрегионального операционного

управления Федерального казначейства, которое также является участником процесса исполнения федерального бюджета в территориях. Совокупный объем расходов федерального бюджета в субъектах РФ (без учета расходов, отражаемых в отчетах Межрегионального операционного управления Федерального казначейства) в 2016 г. составил 4464,7 млрд руб. (27,2 % от общей суммы расходов федерального бюджета); в 2019 г. сумма составила 5141,9 млрд руб. (28,2 %). Таким образом, прирост расходов составил 15 %, что существенно меньше прироста доходов. Наблюдается существенный рост профицита (превышение территориальных доходов федерального бюджета над расходами, направляемыми в регионы) с 2380 млрд руб. в 2016 г. до 6588 млрд руб. в 2019 г., что говорит об усилении централизации федеральной бюджетной политики в вопросах решения не только глобальных общегосударственных задач, но и задач территориального развития. Доля Межрегионального операционного управления Федерального казначейства в исполнении федерального бюджета по расходам увеличилась с 40 % до 45 %.

Приведенные данные (табл. 1, рис. 2) свидетельствуют о значительной дифференциации территорий по их вкладу в исполнение федерального бюджета по доходам. На фоне общего для всех федеральных округов абсолютного увеличения показателей в относительном выражении видны существенные различия. Так, наибольший вклад в показатели федерального бюджета, а также в их прирост отмечается по Уральскому ФО и Приволжскому ФО (100 и 90 % соответственно). Увеличение суммы доходов на 90 % отмечается также по Сибирскому ФО, но доля округа в доходах не столь значительна. По Центральному ФО Северо-Западному ФО прирост доходов составляет 40 и 50 % соответственно, что является значимым с учетом весомых долей округов. Наименьший вклад в исполнение федерального бюджета по доходам вносят Северо-Кавказский ФО, Дальневосточный ФО и Южный ФО.

Распределение расходов федерального бюджета по федеральным округам выглядит гораздо более равномерным. Наибольший объем средств федерального бюджета расходуется на территории Центрального ФО, и это объясняется концентрацией в Москве расходов на обеспечение функционирования федеральных органов власти. При этом объем расходов увеличился незначительно — на 0,9 %, что привело к сокращению доли федерального округа в общих показателях на фоне 11-про-

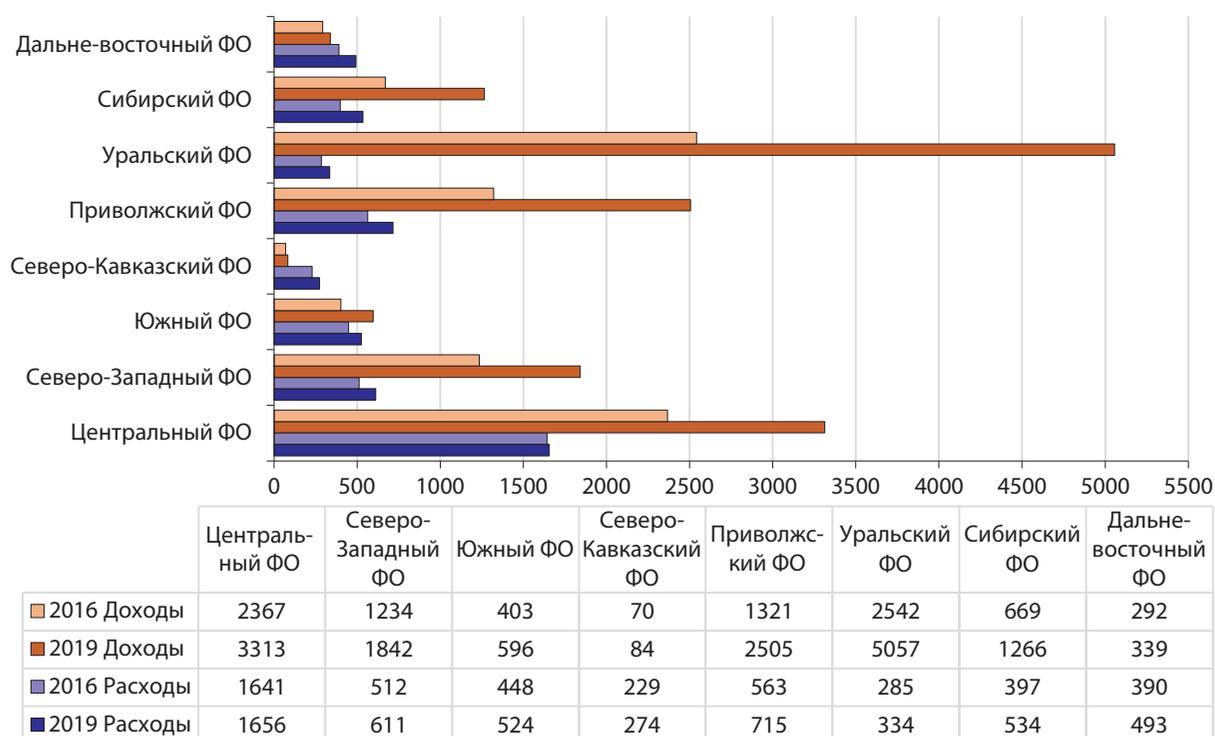


Рис. 2. Сведения об исполнении федерального бюджета в субъектах Российской Федерации, млрд руб. (составлено автором)

Fig. 2. Information about the federal budget execution in Russian regions, billion roubles

Таблица 1

Относительные показатели исполнения федерального бюджета по федеральным округам

Table 1

Relative indicators of the federal budget execution by federal districts

| Регион | Удельный вес, % | | | | Темпы роста, % | |
|----------------------|-----------------|-------|---------|-------|-------------------|---------|
| | доходы | | расходы | | доходы | расходы |
| | 2016 | 2019 | 2016 | 2019 | 2019 г. к 2016 г. | |
| РФ, всего | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 150,0 | 111,0 |
| в том числе: | | | | | | |
| Центральный ФО | 17,6 | 16,4 | 10,0 | 9,1 | 139,9 | 100,9 |
| Северо-Западный ФО | 9,2 | 9,1 | 3,1 | 3,4 | 149,2 | 119,4 |
| Южный ФО | 3,0 | 3,0 | 2,7 | 2,9 | 148,1 | 117,0 |
| Северо-Кавказский ФО | 0,5 | 0,4 | 1,4 | 1,5 | 120,3 | 119,9 |
| Приволжский ФО | 9,8 | 12,4 | 3,4 | 3,9 | 189,7 | 127,1 |
| Уральский ФО | 18,9 | 25,0 | 1,7 | 1,8 | 198,9 | 117,4 |
| Сибирский ФО | 5,0 | 6,3 | 2,4 | 2,9 | 189,3 | 134,4 |
| Дальневосточный ФО | 2,2 | 1,7 | 2,4 | 2,7 | 116,2 | 126,2 |

центного прироста последних. Второе место по потреблению федеральных средств занимают Северо-Западный ФО и Приволжский ФО. Объем средств, расходуемых на территории данных федеральных округов, увеличился на 19 % (0,3 п. п.) и 27 % (0,5 п. п.) соответственно. Примерно равный объем потребления федеральных ресурсов (до 3 %) отмечается по Южному ФО, Сибирскому ФО и Дальневосточному ФО, но по двум последним отмечается наибольший прирост расходов федерального бюджета (на 34 % и 36 % со-

ответственно). Наименьший объем расходов федерального бюджета приходится на Северо-Кавказский ФО и Уральский ФО (1,5–1,8 %) с приростом 17–19 %. Одновременно по всем федеральным округам, кроме Северо-Кавказского и Дальневосточного, отмечается увеличение положительного сальдо федерального бюджета. Наибольшее превышение темпов роста доходов над темпами роста расходов отмечается для Уральского ФО; значительное превышение имеет место для Приволжского ФО и Сибирского ФО. Отрицательное сальдо

по Северо-Кавказскому ФО увеличилось в рассматриваемом периоде со 159 млрд руб. до 190 млрд руб.; по Дальневосточному ФО дефицит ресурсов увеличился с 99 млрд руб. до 154 млрд руб. По Южному ФО отмечается переход от дефицита ресурсов в размере 45 млрд руб. к профициту в размере 72 млрд руб.

Таким образом, за четыре года обнаруживается отток федеральных бюджетных ресурсов от регионов Центрального ФО к другим регионам России (преимущественно — Сибирского ФО и Дальневосточного ФО). Но несмотря на это по Дальневосточному ФО и Северо-Кавказскому ФО сохраняется устойчивая тенденция увеличения отрицательного сальдо федеральных финансовых потоков. Данную тенденцию удалось преодолеть по Южному ФО.

Дифференциация субъектов Российской Федерации по показателям исполнения федерального бюджета

Представление о дифференциации субъектов РФ дают показатели исполнения федерального бюджета в регионах в расчете на душу населения. Для корректности сопоставлений из выборки исключены четыре региона, имеющие несопоставимо большие значения показателей по доходам (Ненецкий, Ямало-Ненецкий и Ханты-Мансийский и Чукотский автономные округа), а также пять регионов, по которым в отдельные периоды отсутствуют опубликованные данные (по неполным данным можно утверждать, что эти субъекты РФ имеют незначительный удельный вес в федеральном бюджете, и их исключение из выборки не оказывает существенного влияния на достоверность результатов исследования). Таким образом, выборка включает 76 субъектов РФ.

Ранжирование субъектов РФ было проведено с разбиением выборки на шесть интервалов с соответствующими значениями доходов федерального бюджета в расчете на душу населения (рис. 3) с учетом статистической численности населения¹. Результаты ранжирования свидетельствуют о значительной неравномерности отчетных данных. Так, наименьшие показатели по доходам федерального бюджета в расчете на душу населения составляют: в 2016 г. — 2,3 тыс. руб./чел., в 2019 г. — 2,9 тыс. руб./чел. (Республика Ингушетия), наибольшие показатели — 142,5 тыс. руб./чел.

¹ Численность населения (оценка на конец года; тыс. человек). Регионы России. Социально-экономические показатели-2020 г. Федеральной службы государственной статистики. URL: https://gks.ru/bgd/regl/b20_14p/Main.htm (дата обращения: 20.06.2021).

в 2016 г. (г. Москва), 214 тыс. руб./чел. в 2019 г. (Республика Коми). Средняя величина удельного показателя доходов федерального бюджета, собираемых в регионах, выросла с 31,9 до 55 тыс. руб./чел., при этом в целом ситуация с распределением регионов относительно средней практически не изменилась: в 2016 г. ниже средней находились 53 субъекта РФ (69,7 % от общего количества единиц выборки), в 2019 г. — 54 (71,1 %). Увеличение среднего по Российской Федерации значения показателя произошло главным образом за счет субъектов РФ, входящих в группу с наибольшими значениями показателей (более 100 тыс. руб./чел.); по остальным группам средние значения изменились незначительно, то есть уровень доходов федерального бюджета, собираемых в 73 регионах в 2016 г. и 59 регионах — в 2019 г., в среднем за рассматриваемый период не изменился.

В качестве положительной тенденции можно отметить сокращение количества субъектов РФ, входящих в интервалы с минимальными значениями, с 5 в 2016 г. (Еврейская автономная область, Республика Тыва, Республика Дагестан, Чеченская Республика и Ингушетия) до 2 в 2019 г. (Чеченская Республика и Республика Ингушетия); одновременно с 3 до 17 увеличилось количество регионов, входящих в интервалы с максимальными значениями. Неблагоприятным обстоятельством является сокращение с 14 до 7 единиц количества субъектов РФ, входящих в интервалы с высокими показателями, — от 55 до 99 тыс. руб./чел.

О значительной дифференциации регионов по показателям исполнения федерального бюджета по доходам и ее усилении свидетельствуют значения коэффициента вариации — 99 % в 2016 г. и 104,2 % в 2019 г.; неравномерность распределения регионов вокруг средней подтверждается также расчетными показателями осцилляции (отношение размаха вариации к средней) — 4,4 и 3,9 соответственно.

Удельный вес субъектов РФ в общероссийских показателях варьирует от 0,01 % до 13,1 % в 2016 г., от 0,01 % до 11,5 % в 2019 г. При этом обнаруживается усиление положительной связи между удельным весом субъектов РФ в доходах федерального бюджета и объемом доходов на душу населения: коэффициент корреляции между этими величинами в 2016 г. составил 0,45, в 2019 — 0,71. Таким образом, в отношении регионов-доноров подтверждается вывод, который сделан нами в ранее проведенных исследованиях (Мохнаткина, 2020), об усилении дестимулирующего эффекта перерас-

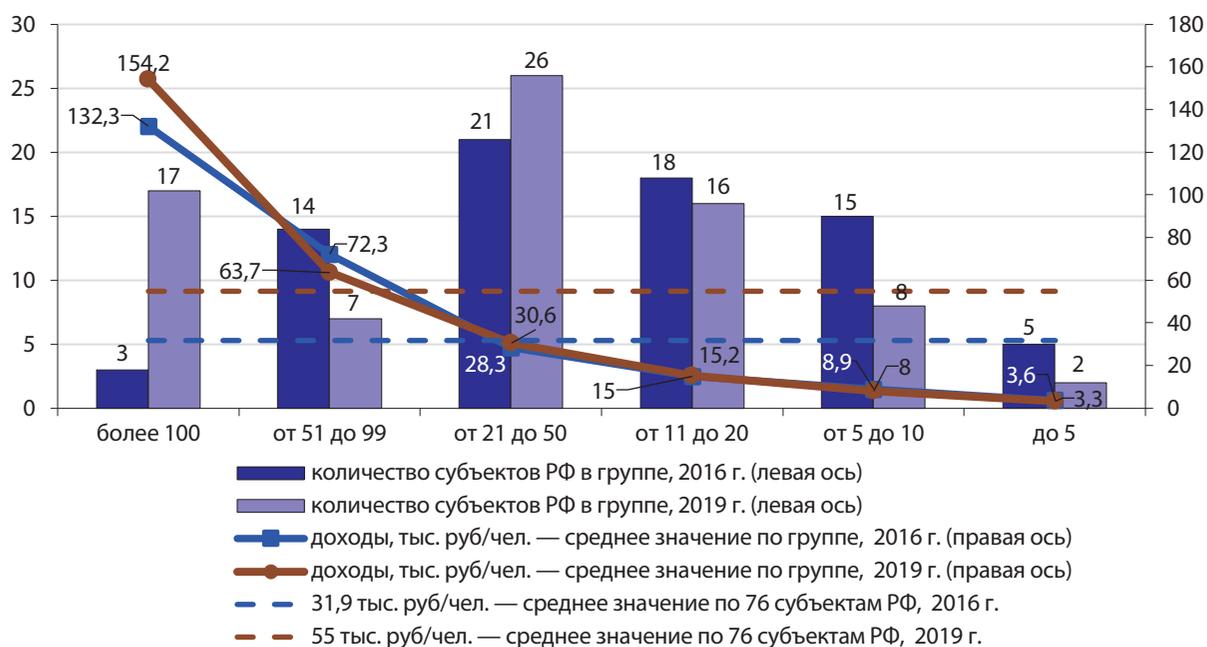


Рис. 3. Группировка субъектов Российской Федерации по показателям исполнения федерального бюджета по доходам (составлено автором)

Fig. 3. Grouping of Russian regions according to indicators of the federal budget execution by income

пределения: чем больше доходов генерируется в регионе, тем больше процент изъятия этих доходов в федеральный бюджет. При одновременном сокращении объема федеральных ресурсов, возвращаемых в регионы, снижается положительный эффект перераспределения в виде динамики социально-экономического развития регионов-реципиентов.

Данные по исполнению федерального бюджета по расходам в субъектах РФ обнаруживают меньшую равномерность по сравнению с вышеприведенными данными по федеральным округам. Так, минимальные значения показателей расходов федерального бюджета на душу населения составляют: в 2016 г. — 14,9 тыс. руб./чел. (Ивановская область), в 2019 году — 16,8 тыс. руб./чел. (Республика Дагестан); наибольшие показатели — 95,3 тыс. руб./чел. в 2016 г.

и 106,8 тыс. руб./чел. в 2019 г. (Магаданская область). Значения удельного субъектов РФ в общероссийских показателях варьируют от 0,04 % до 7 % в 2016 г.; от 0,05 % до 5,5 % — в 2019 г. Статистические измерители показывают некоторое уменьшение неравномерности распределения данных по расходам: коэффициент вариации снизился с 59,6 % в 2016 г. до 54,5 % в 2019 г.; значения коэффициента осцилляции составили 2,6 и 2,3 соответственно.

Ранжирование субъектов РФ по расходам федерального бюджета по сравнению с ранжированием по доходам показало более равномерное распределение федеральных ресурсов по регионам (табл. 2).

Так, интервалы с наименьшими значениями по расходам отсутствуют; в 2016 г. отсутствуют регионы, имеющие наибольшие зна-

Таблица 2
Ранжирование субъектов Российской Федерации по показателям исполнения федерального бюджета по расходам

Table 2

Ranking of Russian regions according to indicators of the federal budget execution by income

| Интервал показателей по группам субъектов РФ, тыс. руб./чел. | Количество субъектов РФ, единиц | | Среднее значение удельного показателя объема расходов, тыс. руб./чел. | | Удельный вес субъектов РФ в показателях федерального бюджета, % | |
|--|---------------------------------|------|---|-------|---|---------|
| | 2016 | 2019 | 2016 | 2019 | 2016 | 2019 |
| более 100 | 0 | 2 | 0 | 104,4 | — | 0,1÷0,2 |
| от 51 до 99 | 8 | 13 | 75,5 | 69,1 | 0,1÷7,0 | 0,1÷5,5 |
| от 21 до 50 | 37 | 52 | 31,7 | 31,4 | 0,05÷1,1 | 0,1÷1,1 |
| от 11 до 20 | 31 | 9 | 17,8 | 19,6 | 0,04÷0,4 | 0,1÷0,3 |
| Всего по выборке | 76 | 76 | 30,7 | 38,4 | 0,35 | 0,36 |

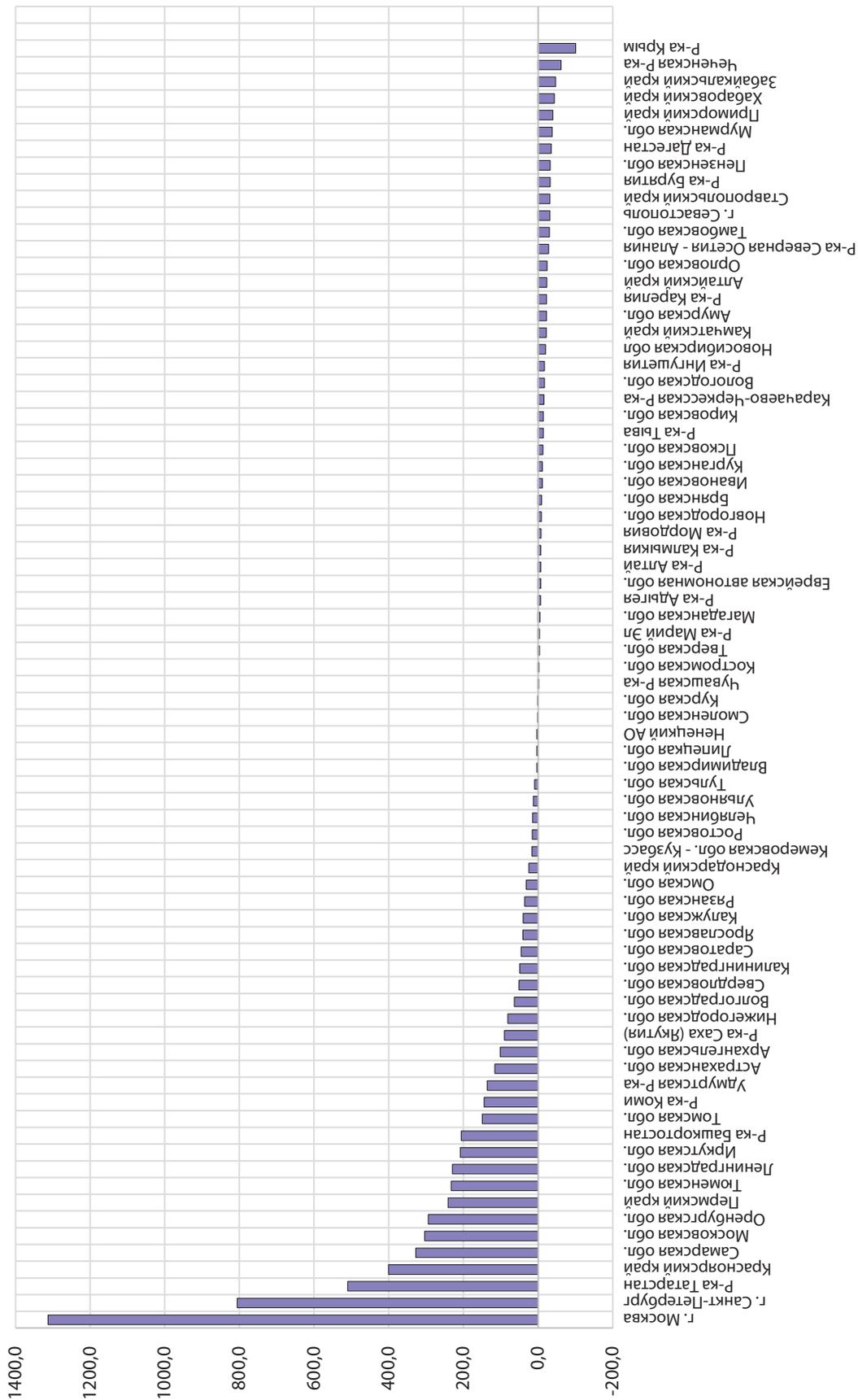


Рис. 4. Баланс (дефицит / профицит) исполнения федерального бюджета в субъектах Российской Федерации в 2019 г., млн руб. (составлено автором)
 Fig. 4. Balance (deficit / surplus) of the federal budget execution in Russian regions in 2019, million rubles

чения, в 2019 г. их количество минимально; основное количество субъектов РФ попало в интервалы со средними значениями. В то же время в 2019 г. среднее значение объема расходов федерального бюджета в регионах (38,4 тыс. руб/чел.) существенно ниже среднего значения по собираемым в регионах доходам федерального бюджета (55,0 тыс. руб/чел.); в 2016 г. доходы (31,9 тыс. руб/чел.) превышали расходы (30,7 тыс. руб/чел.) не столь существенно. В целом по выборке количество субъектов РФ, по которым наблюдается превышение изъятия над поступлением ресурсов в территории (профицит федерального бюджета), увеличилось с 30 единиц в 2016 г. до 37 в 2019 г. (рис. 4). Соответственно, сократилось количество регионов, где поступления превышали изъятия (дефицит федерального бюджета), с 46 до 39 единиц. Показатели баланса федерального бюджета варьируют от дефицита в размере 58,9 млрд руб. в 2016 г. и 100,6 млрд руб. в 2019 г. (Республика Крым) до профицита в размере 616 млрд руб. и 1312,9 млрд руб. соответственно (г. Москва).

Таким образом, увеличился профицит ресурсов в пользу Федерации, объем перераспределения федеральных бюджетных ресурсов в пользу регионов сократился. Одновременно наблюдается усиление неравномерности и крайне несбалансированное исполнение федерального бюджета в субъектах Российской Федерации.

Структура потребления бюджетных ресурсов в субъектах Российской Федерации

Общий объем потребляемых в регионах бюджетных ресурсов складывается из средств федерального бюджета и средств консолидированных бюджетов субъектов РФ¹. Средства федерального бюджета включают, в частности, межбюджетные трансферты бюджетам субъектов РФ. В этой связи для исключения двойного счета расходы региональных бюджетов уменьшены на сумму расходов, осуществляемых за счет безвозмездных перечислений (межбюджетных трансфертов). На диаграмме на рисунке 5, которая отражает соотношение федеральных и региональных бюджетных ресурсов, субъекты РФ проранжированы по убыванию

доли федерального бюджета в общем объеме бюджетных ресурсов.

Следует отметить, что между долей федерального бюджета и общим объемом бюджетных ресурсов не выявлено значимой связи: коэффициент корреляции в 2016 г. составил $-0,114$; в 2019 г. — $-0,221$. В то же время обнаруживается прямая положительная связь между удельными расходами федерального бюджета и удельными расходами бюджетов субъектов РФ: коэффициент корреляции в 2016 г. — $0,573$, в 2019 г. — $0,48$. Менее выражена положительная связь между долей федерального бюджета и удельными расходами федерального бюджета: коэффициент корреляции в 2016 г. составил $0,4$, в 2019 г. — $0,411$. Таким образом, прямое участие Федерации в финансировании регионов не учитывает совокупный уровень потребления в территориях в расчете на душу населения; средства федерального бюджета направляются в те регионы, где потребление в значительной мере обеспечивается также за счет бюджетов субъектов РФ.

Структура потребления в регионах крайне неравномерна. Наибольший удельный объем бюджетных расходов отмечается в Магаданской области (262,1 тыс. руб/чел. в 2016 г. и 304,6 тыс. руб/чел. в 2019 г.), что в 10 раз превышает наименьшее значение показателя в Республике Дагестан (26,1 тыс. руб/чел. и 29,2 тыс. руб/чел. соответственно), то есть разрыв за рассматриваемый период не сократился. Удельный вес федерального бюджета в общем объеме бюджетных ресурсов варьирует от 17 % в 2016 г. и 12,9 % в 2019 г. в Тюменской области до 87,7 % и 83,2 % в Республике Ингушетия соответственно.

Обсуждение результатов

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

Во-первых, значительный объем перераспределяемых средств не учитывается при оценке реальных масштабов и структуры межтерриториального перераспределения в Российской Федерации. Главным образом не учитываются территориальные (прямые) расходы федерального бюджета в субъектах РФ, которые по официальным отчетам территориальных подразделений Федерального казначейства РФ ежегодно составляют около 70 % всех расходов федерального бюджета.

Во-вторых, наблюдается неблагоприятная тенденция превышения территориальных расходов федерального бюджета над территориальными расходами. Так, прирост террито-

¹ Источник: Отчеты об исполнении консолидированных бюджетов субъектов РФ. Федеральное казначейство. URL: <https://roskazna.gov.ru/ispolnenie-byudzhetrov/konsolidirovannye-byudzhety-subektov/> (дата обращения: 20.06.2021).

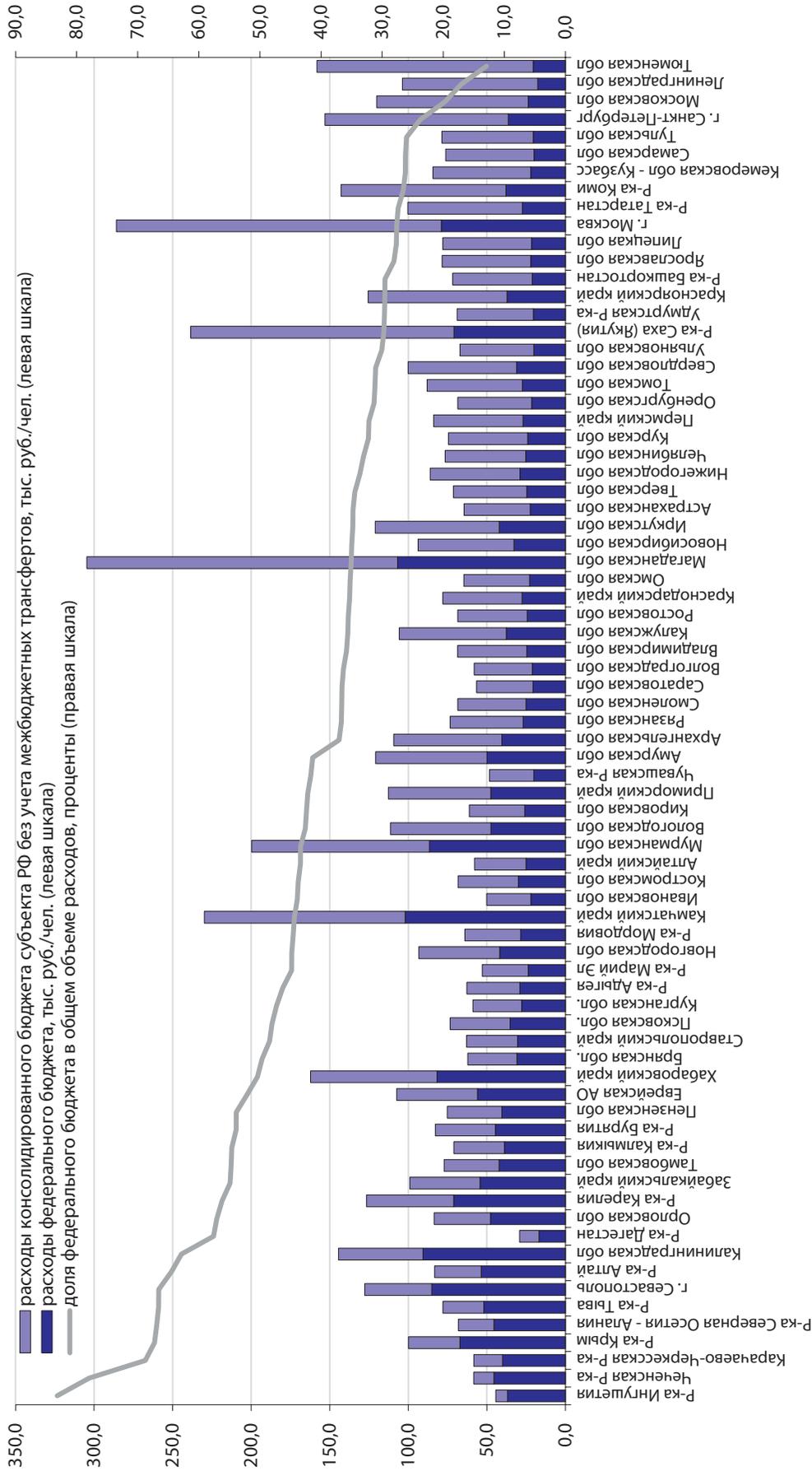


Рис. 5. Структура бюджетных ресурсов, потребляемых в субъектах Российской Федерации, в 2019 г. (составлено автором)
 Fig. 5. Structure of budget resources consumed in Russian regions in 2019

риальных расходов составил 15 %, что существенно ниже прироста территориальных доходов (50 %), и профицит в пользу Федерации за период 2016–2019 гг. увеличился с 2380 млрд руб. до 6588 млрд руб.; на душу населения профицит в 2016 г. составлял 1,2 тыс. руб/чел., в 2019 г. — 16,6 тыс. руб/чел. Количество субъектов РФ, в которых федеральный бюджет был исполнен с профицитом, увеличилось с 30 до 37 единиц.

В-третьих, имеет место высокая степень регионального неравенства по показателям исполнения федерального бюджета в субъектах РФ. В расчете на душу населения доходы варьируют от 2,3 тыс. руб/чел. до 142,5 тыс. руб/чел. (2016 г.), от 2,9 тыс. руб/чел. до 214 тыс. руб/чел. (2019 г.). Расходы на душу населения по регионам изменяются от 14,9 тыс. руб/чел. до 95,3 тыс. руб/чел. (2016 г.), от 16,8 тыс. руб/чел. до 106,8 тыс. руб/чел. (2019 г.). Разрыв между наибольшим и наименьшим удельными объемами бюджетных расходов в регионах составляет более 10 раз.

В-четвертых, подтверждается гипотеза об усилении дестимулирующего эффекта перераспределения — это доказывают положительные значения коэффициентов корреляции между удельным весом региона в доходах федерального бюджета и объемом доходов регионального бюджета на душу населения (0,45 в 2016 г. и 0,71 в 2019 г.), то есть чем больше доходов генерируется в экономике регионов, тем больше изымается в федеральный бюджет.

В-пятых, гипотеза о выравнивающем влиянии федерального бюджета на потребление не подтвердилась: расходы федерального бюджета в регионах не только не учитывают уровень потребления в расчете на душу населения, но и усиливают неравномерность потребления. Так, отсутствует значимая связь между суммарным объемом федеральных и региональных бюджетных ресурсов, расходуемых в регионах, и долей федерального бюджета в этом объеме (коэффициенты корреляции составили в 2016 г. — $-0,114$; в 2019 г. — $-0,221$); одновременно выявлена положительная связь между расходами федерального бюджета и расходами бюджетов субъектов РФ на душу населения (коэффициенты корреляции 0,573 в 2016 г. и 0,48 в 2019 г.), то есть средства федерального бюджета направляются преимущественно в те регионы, объем расходов региональных бюджетов которых больше, что создает неравные условия финансового обеспечения предоставления государственных и муниципальных услуг населению.

В-шестых, в деятельности казначейских органов по исполнению федерального бюджета в субъектах РФ выявлены такие проблемы, как несвоевременность размещения отчетности на официальных сайтах УФК по отдельным субъектам РФ, недостаточная информативность форм бюджетной отчетности, которая содержит лишь итоговые суммы доходов и расходов федерального бюджета и не отражает информации в разрезе видов классификации (функциональной, ведомственной, программно-целевой). Отсутствие этих данных делает непрозрачным процесс расходования значительного объема федеральных средств в регионах.

Последнее явилось причиной того, что в настоящее время исполнение федерального бюджета в субъектах РФ не нашло должного отражения в научных исследованиях отечественных авторов. Для более детального анализа состава и структуры территориальных доходов и расходов федерального бюджета требуется построение специальных группировок данных с применением кодов единой бюджетной классификации, представленных в бюджетной и налоговой отчетности. Также представляют научно-практический интерес поиски ответа на вопрос, какой мультипликативный эффект увеличения доходов федерального бюджета дает расходование федеральных средств в территориях. Данный аспект мы считаем перспективным направлением для дальнейших научных исследований.

Заключение

Для преодоления регионального неравенства и повышения эффективности межтерриториального перераспределения в Российской Федерации при выработке соответствующих мер региональной политики необходимо учитывать следующее:

— реальное соотношение потребляемых в регионах федеральных и региональных бюджетных ресурсов в расчете на душу населения. Данное соотношение следует обосновывать для каждого субъекта РФ (или групп регионов) с учетом условий предоставления и оценки стоимости отдельных видов государственных и муниципальных услуг. В среднем по России можно принять значение соотношения 50 %/50 % (1/1) в отношении социальных услуг населению (образование, здравоохранение, культура, социальное обеспечение); по другим видам услуг (экономические услуги, обеспечение внешней и внутренней безопасности и пр.) соотношение может уточняться с учетом геополитических и социально-эконо-

мических особенностей регионов. Допустимые отклонения регионов от средней величины должны быть обоснованы с позиции обеспечения одинакового качества и доступности государственных и муниципальных услуг для населения во всех регионах;

— при оценке бюджетной обеспеченности субъектов РФ прямые расходы федерального бюджета, которые наряду с межбюджетными трансфертами являются источником финансовой поддержки территорий;

— показатели баланса исполнения федерального бюджета по субъектам РФ в числе показателей, используемых для оценки регионального неравенства, учитывать. В среднем по стране следует стремиться к равенству

между территориальными доходами и территориальными расходами федерального бюджета. Безусловно, всегда будут существовать объективные региональные различия по исполнению федерального бюджета в регионах. Но не должно быть существенных отклонений от среднероссийского уровня по субъектам РФ, имеющим сходные геополитические и социально-экономические условия.

Предлагаемые меры представляют собой более широкий подход к пониманию процессов межтерриториального перераспределения, который позволяет учитывать и оценивать не только положительные, но и отрицательные эффекты перераспределения для того, чтобы минимизировать их воздействие на регионы.

Список источников

- Алехин, Б. И. (2020). Налоговая автономия и бюджетные балансы регионов. *Финансовый журнал*, 12(5), 114-127. DOI: 10.31107/2075-1990-2020-5-114-127
- Андряков, А. Д., Домбровский, Е. А. (2020). Меры налогово-бюджетного стимулирования экономического роста территорий. *Финансовый журнал*, 12(5), 99-113. DOI: 10.31107/2075-1990-2020-5-99-113
- Арлашкин, И. Ю., Ганган, А. С. (2016). Консолидация федеральных субсидий субъектам РФ. *Финансовый журнал*, 1(29), 50-60.
- Арлашкин, И. Ю. (2020). Межбюджетные инструменты стимулирования регионального экономического роста в России. *Финансовый журнал*, 12(6), 54-68. DOI: 10.31107/2075-1990-2020-6-54-68
- Бухарский, В. В., Лавров, А. М. (2017). Оценка выравнивающего и стимулирующего эффектов межбюджетных трансфертов субъектам РФ. *Финансовый журнал*, 1(35), 9-21.
- Бухарский, В. В. (2021). Бюджетная децентрализация и стимулы местных органов власти в Российской Федерации. *Финансовый журнал*, 13(2), 114-130. DOI: 10.31107/2075-1990-2021-2-114-129
- Голованова, Н. В. (2018). Межбюджетные трансферты: многообразие терминов и российская практика. *Финансовый журнал*, 2(42), 24-35. DOI: 10.31107/2075-1990-2018-2-24-35
- Громов, В. В. (2020). Налоговая конкуренция в России на разных этапах развития налоговой системы. *Финансовый журнал*, 12(1), 41-57. DOI: 10.31107/2075-1990-2020-1-41-57
- Дерюгин, А. Н., Прока, К. А. (2017). Учет эффекта масштаба в методиках распределения выравнивающих дотаций. *Финансовый журнал*, 4(38), 98-112.
- Караваева, И. В. (2020). Ретроспективный опыт формирования подушки финансовой безопасности для территориальных образований в России. *Федерализм*, 25(3(99)), 77-91. DOI: 10.21686/2073-1051-2020-3-77-91
- Климанов, В. В., Коротких, А. М. (2016). Распределение межбюджетных трансфертов: теоретические предпосылки и российская практика. *Финансовый журнал*, 5(33), 7-15.
- Лыкова, Л. Н., Букина, И. С. (2018). Особенности бюджетно-налоговой политики в 2019-2021 гг. *Федерализм*, 4(92), 134-152.
- Лыкова, Л. Н. (2020). Региональные бюджеты в 2020 г.: устойчивость доходов в условиях кризиса. *Федерализм*, 25(4(100)), 200-218. DOI: 10.21686/2073-1051-2020-4-200-218
- Михайлова, А. А. (2017). Межбюджетные трансферты как механизм стимулирования роста экономики регионов. *Финансовый журнал*, 3(37), 49-56.
- Михайлова, А. А., Тимушев, Е. Н. (2020). Кредитоспособность регионов России: на что обращать внимание. *Финансовый журнал*, 12(6), 69-86. DOI: 10.31107/2075-1990-2020-6-69-86.19
- Мохнаткина, Л. Б. (2020). Оценка неравенства регионов в формировании доходов федерального бюджета на основе критерия Парето. *Экономика региона*, 16(4), 1377-1392. DOI: 10.17059/ekon.reg.2020-4-25
- Мохнаткина, Л. Б. (2018). Сбалансированность бюджета и государственный долг как индикаторы финансово-бюджетной безопасности региона. *Финансовый журнал*, 2(42), 106-119. DOI: 10.31107/2075-1990-2018-2-106-119
- Печенская-Полищук, М. А. (2021). Влияние процессов централизации и децентрализации на формирование налогового потенциала территорий. *Экономика региона*, 17(2), 658-672. DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-2-22
- Татаркин, Д. А., Сидорова, Е. Н., Трынов, А. В. (2015). Оптимизация управления финансовыми потоками на основе оценки региональных мультипликативных эффектов. *Экономика региона*, 4, 323-335. DOI: 10.17059/2015-4-25
- Тимушев, Е. Н. (2018). Доходы, гранты и фискальные стимулы: оценка и причины эффектов децентрализации бюджетной системы РФ. *Вопросы экономики*, 1, 71-90. DOI: 10.32609/0042-8736-2018-1-71-90

Тимушев, Е. Н. (2020). Потенциал, ограничения и направления исследований внутрирегиональной (местной) бюджетной децентрализации в федеральной политике регионального развития. *Финансы и кредит*, 26(1(793)), 196-212. DOI: 10.24891/фс.26.1.196.

Юшков, А., Одинг, Н., Савулькин, Л. (2016). Роль субвенций в российской системе бюджетного федерализма. *Вопросы экономики*, 10, 49-64. DOI: 10.32609/0042-8736-2016-10-49-64

Юшков, А., Одинг, Н., Савулькин, Л. (2017). Судьбы российских регионов-доноров. *Вопросы экономики*, 9, 75-78.

Alexeev, M. (2016). Fiscal Incentives in Federations: Russia and the US Compared. *Comparative Economic Studies*, 58(4), 485-506. DOI: 10.1057/s41294-016-0010-4.

Beck, R., Ferrucci, G., Hantzsche, A. & Rau-Göhring, M. (2017). Determinants of sub-sovereign bond yield spreads — The role of fiscal fundamentals and federal bailout expectations. *Journal of International Money and Finance*, 79, 72-98. DOI: 10.1016/j.jimonfin.2017.08.003

Blöchliger, H. & King, D. (2006). Less than you Thought: The Fiscal Autonomy of Sub-Central Governments. *OECD Economic Studies*, 43, 155-188.

Blöchliger, H. & Nettle, M. (2015). *Sub-central Tax Autonomy: 2011 Update*. OECD Working Papers on Fiscal Federalism, 20. OECD Publishing. DOI: 10.1787/5js4t79sbshd-en.

Boadway, R. & Eyraud, L. (2018). *Designing Sound Fiscal Relations Across Government Levels in Decentralized Countries*. International Monetary Fund, WP/18/271, 44. DOI: 10.5089/9781484387788.001

Dougherty, S., Harding, M., Reschovsky, A. (2019). *Twenty years of tax autonomy across levels of government: measurement and applications*. OECD Working Papers on Fiscal Federalism, 29, 38. DOI: 10.1787/22265848.

Epstein, G. S. & Gang, I. N. (2018). Taxation and social protection under governance decentralisation. *European Journal of Political Economy*, 60. DOI: 10.1016/j.ejpolco.2018.08.007

Fidrmuc, J. (2015). Political economy of fiscal unions. *European Journal of Political Economy*, 40(A), 147-157. DOI: 10.1016/j.ejpolco.2015.09.002

Göcen, S., Bayhanay, A. & Gökaş, N. (2017). *Fiscal Decentralization and Economic Growth: Theory and Application*. MPRA Paper No. 84523, University Library of Munich. Germany.

Oprea, F. & Bilan, I. (2015). An Evaluation of the Economic and Financial Crisis's Impact on Local Budgetary Aggregates: The Romanian Case. *Procedia Economics and Finance*, 20, 467-477. DOI: 10.1016/S2212-5671(15)00098-2

Rodden, J. (2002). The Dilemma of Fiscal Federalism: Grants and Fiscal Performance around the World. *American Journal of Political Science*, 46(3), 670-687. DOI: 10.2307/3088407

References

Alekhin, B. I. (2020). Regional tax autonomy and budget balances. *Finansovyy zhurnal [Financial Journal]*, 12(5), 114-127. DOI: 10.31107/2075-1990-2020-5-114-127 (In Russ.)

Andryakov, A. D. & Dombrovskiy, E. A. (2020). Fiscal Measures to Boost the Economic Development of Russian Territories. *Finansovyy zhurnal [Financial Journal]*, 12(5), 99-113. DOI: 10.31107/2075-1990-2020-5-99-113 (In Russ.)

Arlashkin, I. Yu. & Gangan, A. S. (2016). Consolidation of Federal Matching Grants to Russian Regions. *Finansovyy zhurnal [Financial Journal]*, 1(29), 50-60. (In Russ.)

Arlashkin, I. Yu. (2020). Intergovernmental fiscal instruments for stimulating regional economic growth in Russia. *Finansovyy zhurnal [Financial Journal]*, 12(6), 54-68. DOI: 10.31107/2075-1990-2020-6-54-68. (In Russ.)

Bukharsky, V. V. & Lavrov, A. M. (2017). Impact evaluation of the equalizing and stimulating effects of intergovernmental transfers to the subjects of the Russian Federation. *Finansovyy zhurnal [Financial Journal]*, 1(35), 9-21. (In Russ.)

Bukharsky, V. V. (2021). Fiscal decentralization and incentives of local authorities in the Russian Federation. *Finansovyy zhurnal [Financial Journal]*, 13(2), 114-130. DOI: 10.31107/2075-1990-2021-2-114-129 (In Russ.)

Golovanova, N. V. (2018). Intergovernmental Transfers: Diversity of Terms and Russian Practice. *Finansovyy zhurnal [Financial Journal]*, 2(42), 24-35. DOI: 10.31107/2075-1990-2018-2-24-35 (In Russ.)

Gromov, V. V. (2020). Regional tax competition at different phases of tax system evolution in Russia. *Finansovyy zhurnal [Financial Journal]*, 12(1), 41-57. DOI: 10.31107/2075-1990-2020-1-41-57 (In Russ.)

Deryugin, A. N. & Proka, K. A. (2017). Scale Effect Consideration in the Methodologies of Equalization Grants Distribution. *Finansovyy zhurnal [Financial Journal]*, 4(38), 98-112. (In Russ.)

Karavaeva, I. V. (2020). Retrospective experience of creating a financial security cushion for territorial entities in Russia. *Federalizm [Federalism]*, 25(3(99)), 77-91. DOI: 10.21686/2073-1051-2020-3-77-91 (In Russ.)

Klimanov, V. V. & Korotkikh, A. M. (2016). The Allocation of Intergovernmental Transfers: Theoretical Background and the Russian Practice. *Finansovyy zhurnal [Financial Journal]*, 5(33), 7-15. (In Russ.)

Lykova, L. N. & Bukina, I. S. (2018). The peculiarities of tax and budget policy in 2019-2021. *Federalizm [Federalism]*, 4(92), 134-152. (In Russ.)

Lykova, L. N. (2020). Regional budgets in 2020: Income sustainability in the crisis. *Federalizm [Federalism]*, 25(4(100)), 200-218. DOI: 10.21686/2073-1051-2020-4-200-218 (In Russ.)

Mikhaylova, A. A. (2017). Interbudgetary Transfers as a Stimulation Mechanism of Regional Growth. *Finansovyy zhurnal [Financial Journal]*, 3(37), 49-56. (In Russ.)

- Mikhaylova, A. A. & Timushev, E. N. (2020). Creditworthiness of Russian regions: what needs to be considered. *Finansovyy zhurnal [Financial Journal]*, 12(6), 69-86. DOI: 10.31107/2075-1990-2020-6-69-86 (In Russ.)
- Mokhnatkina, L. B. (2020). Assessing Regional Inequality based on Revenues of the Federal Budget using the Pareto Principle. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 16(4), 1377-1392. DOI: 10.17059/ekon.reg.2020-4-25 (In Russ.)
- Mokhnatkina, L. B. (2018). Budget balance and government debt as indicators of region's financial and budgetary security. *Finansovyy zhurnal [Financial Journal]*, 2(42), 106-119. DOI: 10.31107/2075-1990-2018-2-106-119 (In Russ.)
- Pechenskaya-Polishchuk, M. A. (2021). The Influence of Centralisation and Decentralisation Processes on Regional Tax Potential. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 17(2), 658-672. DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-2-22 (In Russ.)
- Tatarkin, D. A., Sidorova, E. N. & Trynov, A. V. (2015). Optimization of Financial Flow Management Based on Estimates of Regional Multiplicative Effects. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 4(44), 323-335. DOI: 10.17059/2015-4-25 (In Russ.)
- Timushev, E. N. (2018). Revenues, grants, and fiscal incentives—evaluation and the causes of decentralization effects in the budgetary system of Russia. *Voprosy Ekonomiki*, 1, 71-90. DOI: 10.32609/0042-8736-2018-1-71-90 (In Russ.)
- Timushev, E. N. (2020). Potential capacity, limits and research areas of intra-regional (local) fiscal decentralization in the federal policy of regional development. *Finansy i kredit [Finance and credit]*, 26(1(793)), 196-212. DOI: 10.24891/fc.26.1.196 (In Russ.)
- Yushkov, A., Oding, N. & Savulkin, L. (2016). The role of subventions in Russian fiscal federalism. *Voprosy Ekonomiki*, 10, 49-64. DOI: 10.32609/0042-8736-2016-10-49-64 (In Russ.)
- Yushkov, A., Oding, N. & Savulkin, L. (2017). The trajectories of donor regions in Russia. *Voprosy Ekonomiki*, 9, 75-78 (In Russ.)
- Alexeev, M. (2016). Fiscal Incentives in Federations: Russia and the US Compared. *Comparative Economic Studies*, 58(4), 485-506. DOI: 10.1057/s41294-016-0010-4.
- Beck, R., Ferrucci, G., Hantzsch, A. & Rau-Göhring, M. (2017). Determinants of sub-sovereign bond yield spreads — The role of fiscal fundamentals and federal bailout expectations. *Journal of International Money and Finance*, 79, 72-98. DOI: 10.1016/j.jimonfin.2017.08.003
- Blöchliger, H. & King, D. (2006). Less than you Thought: The Fiscal Autonomy of Sub-Central Governments. *OECD Economic Studies*, 43, 155-188.
- Blöchliger, H. & Nettle, M. (2015). *Sub-central Tax Autonomy: 2011 Update*. OECD Working Papers on Fiscal Federalism, 20. OECD Publishing. DOI: 10.1787/5js4t79sbshd-en.
- Boadway, R. & Eyraud, L. (2018). *Designing Sound Fiscal Relations Across Government Levels in Decentralized Countries*. International Monetary Fund, WP/18/271, 44. DOI: 10.5089/9781484387788.001
- Dougherty, S., Harding, M., Reschovsky, A. (2019). *Twenty years of tax autonomy across levels of government: measurement and applications*. OECD Working Papers on Fiscal Federalism, 29, 38. DOI: 10.1787/22265848.
- Epstein, G. S. & Gang, I. N. (2018). Taxation and social protection under governance decentralisation. *European Journal of Political Economy*, 60. DOI: 10.1016/j.ejpoleco.2018.08.007
- Fidrmuc, J. (2015). Political economy of fiscal unions. *European Journal of Political Economy*, 40(A), 147-157. DOI: 10.1016/j.ejpoleco.2015.09.002
- Göcen, S., Bayhanay, A. & Gökaş, N. (2017). *Fiscal Decentralization and Economic Growth: Theory and Application*. MPRA Paper No. 84523, University Library of Munich. Germany.
- Oprea, F. & Bilan, I. (2015). An Evaluation of the Economic and Financial Crisis's Impact on Local Budgetary Aggregates: The Romanian Case. *Procedia Economics and Finance*, 20, 467-477. DOI: 10.1016/S2212-5671(15)00098-2
- Rodden, J. (2002). The Dilemma of Fiscal Federalism: Grants and Fiscal Performance around the World. *American Journal of Political Science*, 46(3), 670-687. DOI: 10.2307/3088407

Информация об авторе

Мохнаткина Лейла Булатовна — кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов, Оренбургский государственный университет; Scopus Author ID: 57221816626; Researcher ID: Y-6464-2019; <http://orcid.org/0000-0001-5396-9438> (Российская Федерация, 460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13; e-mail: leilamohn@mail.ru).

About the author

Leyla B. Mokhnatkina — Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Department of Finances, Orenburg State University; Scopus Author ID: 57221816626; Researcher ID: Y-6464-2019; <http://orcid.org/0000-0001-5396-9438> (13, Pobedy Ave., Orenburg, 460018, Russian Federation; e-mail: leilamohn@mail.ru).

Дата поступления рукописи: 25.08.2021.

Прошла рецензирование: 14.10.2021.

Принято решение о публикации: 15.12.2022.

Received: 25 Aug 2021.

Reviewed: 14 Oct 2021.

Accepted: 15 Dec 2022.

RESEARCH ARTICLE



<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-22>

JEL M41, M42, H7, H72, H83

UDC 336.1; 332.1

Abdul Kahar , Andi Chairil Furqan , Tenripada Tenripada
Tadulako University, Palu, Central Sulawesi, Indonesia

THE EFFECT OF BUDGET, AUDIT AND GOVERNMENT PERFORMANCE: EMPIRICAL EVIDENCE FROM INDONESIAN REGIONAL GOVERNMENTS¹

Abstract. The development of public sector accounting was now propelled by stakeholder demands on bureaucratic performance, accountability and transparency, to pay close attention to tax revenues and expenditures with due regard to financial governance through positive auditing results. The Indonesian government enacted a new rule of Government Accounting Standard No. 71 of 2010 which fundamentally changed the form of government accounting books. The impact of these changes on budgeting, auditing and government performance in the early days of their implementation is crucial as a basis for reference for later reforms. This study aims to examine empirically the effect of audit opinion on the performance of Indonesian local governments by considering the mediating effect of revenue and expenditure realisation based on legitimacy and public choice theories. Data from 32 provinces in Indonesia during the 2010-2014 period with a total number of 150 observations (province-years) was analysed by least square regression. The research found that, in line with legitimacy theory, the previous year's audit opinion had a significant and positive effect both directly and indirectly through the realisation of regional expenditure as a mediating variable on the performance of local governments. However, regarding public choice theory, the results must be carefully interpreted as the mediating effect of the realisation of expenditure on how audit opinions affect the performance of the provincial government depending on the measurements used. The result may be used by the government, provincial government, local parliament and the Audit Board of Indonesia in policy setting, supervision and inspection in improving the performance of the provincial government. Audit opinion, in relation to the realisation of government expenditure and its function, indirectly boosts the performance of local government in developing countries.

Keywords: public accounting, auditing, budget, bureaucratic performance, accountability and transparency, public choice theory, audit opinion, governance, regional governments, Indonesia

For citation: Kahar, A., Furqan, A. C. & Tenripada, T. (2023). The Effect of Budget, Audit and Government Performance: Empirical Evidence from Indonesian Regional Governments. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 19(1), 289-298, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-22>.

¹ © Kahar A., Furqan A. C., Tenripada T. Text. 2023.

А. Кахар , А. Ч. Фуркан  ✉, Т. Тенрипада 
 Университет Тадулако, г. Палу, Индонезия

Влияние аудиторских проверок на формирование бюджета и эффективность правительства: на примере региональных органов власти Индонезии

Аннотация. Необходимость удовлетворения эффективности, подотчетности и прозрачности финансовых структур привела к развитию системы бухгалтерского учета в государственном секторе. Пристальное внимание уделяется налоговым доходам и расходам, важную роль играют положительные аудиторские заключения. Принятие правительством Индонезии нового правила Государственного стандарта бухгалтерского учета № 71 от 2010 года привело к существенным изменениям в этой сфере. Влияние этих изменений на формирование бюджета, аудит и деятельность правительства предопределил судьбу дальнейших реформ. В настоящем исследовании анализируется влияние результатов аудиторских проверок на деятельность местных органов власти Индонезии. В статье на основе теорий легитимности и общественного выбора исследуется распределение доходов и расходов. Данные по 32 провинциям Индонезии за период 2010–2014 гг. (всего 150 наблюдений) проанализированы при помощи метода регрессии наименьших квадратов. В соответствии с теорией легитимности, результаты аудиторской проверки за предыдущий год оказывают существенное положительное влияние на эффективность местных органов власти, причем это влияние было как прямым, так и косвенным (через опосредующую переменную «реализация региональных расходов»). Что касается теории общественного выбора, подобный косвенный эффект следует интерпретировать с осторожностью в зависимости от используемых показателей. Правительство, органы власти в провинциях, местный парламент и Счетная комиссия Индонезии могут использовать полученные данные при разработке политики надзора и контроля в целях улучшения работы местного правительства. Сделан вывод, что аудит государственных расходов косвенно приводит к повышению эффективности местных органов власти в развивающихся странах.

Ключевые слова: государственный учет, аудит, бюджет, бюрократическая деятельность, подотчетность и прозрачность, теория общественного выбора, аудиторское заключение, управление, региональные органы власти, Индонезия

Для цитирования: Кахар А., Фуркан А. Ч., Тенрипада Т. (2023). Влияние аудиторских проверок на формирование бюджета и эффективность правительства: на примере региональных органов власти Индонезии. *Экономика региона*, 19(1). С. 289–298. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-22>.

1. Introduction

Reforming public sector organisations, especially in government in some countries, is based on the assumption that improving the quality of governance mechanisms and accountability will improve the performance of public sector organisations (Grossi & Steccolini, 2014; Almqvist et al., 2013; Abd Aziz et al., 2015; Adhikari & Gårseth-Nesbakk, 2016; Jahid et al., 2020). In general, financial reports prepared by ministries/agencies and local governments in Indonesia are considered a medium for financial accountability presented in accordance with Government Accounting Standards. However, this audit opinion is used as a medium to propagate government performance to the media and the public. In Indonesia, positive audit results are imaged to create public opinion that government institutions have carried out activities and management in an accountable manner, and are free of corruption. This shows that public opinion can be used as a political tool to gain support and legitimacy from the public and

stakeholders (Adiputra et al., 2018; Furqan et al., 2021). This support is in turn used to make the public more trusting and obedient to pay taxes to improve revenue performance. Gutomo (2015) shows the improvement in the quality of financial reporting by local governments in Indonesia in 2012 compared to that of 2010. Although there is an increase in unqualified opinion from 34 to 67, this number is still relatively small because it is only 16 % of the total reports. This number is far below the number of state institutions and ministries that received unqualified opinions (77 % of the total reports). From the sequence, the provincial government obtained relatively more unqualified opinions (36 %), followed by municipalities (25 %) and district levels (12 %).

On the other hand, negative assessments can have an impact on public understanding that there are mismanagement and corruption in government. In turn, this will result in decreased public legitimacy and public distrust of transparent tax allocations. This shows that audit opin-

ion has been seen as a source of public legitimacy, and a driving force for improving government performance through tax performance, and allocating expenditures through transparent and accountable means. This suggests that local government initiatives to improve financial and audit performance can have an effect on public trust. Theoretically, previous studies have confirmed that the financial performance and public services of local governments are influenced by the managerial characteristics and initiatives of local government (Andrews & Van de Walle, 2013; Mariyam & Setiyowati, 2021; Rodrigues et al., 2012; Tat-Kei Ho, 2002). In terms of the relationship between local government performance and audit opinion, previous literature confirmed the existence of the mediating effect of expenditure realisation. Birskyte (2019) and Alcañiz (2010) presented empirical results of the relationship between bureaucratic performance and expenditure realisation at the local level. Hence, to broaden the empirical scope the relationship between audit opinion, local government performance and expenditure realisation, this study examines data from 32 provincial-level local governments in Indonesia. Using a province-year and Java and non-Java basis, the sample testing was divided into two groups: one group for the overall test with a total number of observations of 150 (province years), by differentiator of Java and non-Java analytical basis.

2. Literature Review

In general, regarding the relationship of audit opinion and local government performance, previous studies revealed that audit findings are empirically proven to significantly affect the performance and the service quality of sub-national government (Furqan et al., 2020; Abdullah et al., 2020). In the field of public finance, this kind of relationship is an indicator of legitimacy in the public sector, where audit findings become a driving force for local governments to further improve service quality and performance to gain legitimacy and credibility of government management. In general, Suchman (1995) states that organisations will behave and have activities in accordance with stakeholder expectations. Afiah & Azwari (2015) found that the application of public sector financial accounting and supervision had an effect on the financial reports in government sector.

Masdar et al. (2021) revealed that audit opinion of the financial statements is a representation of the achievement of accountability by local government. In Indonesia, there is a difference between financial management performance and general government performance.

Audit opinion in this context is related to the performance of financial management as assessed by the Financial Supervisory Agency, while the performance measures in this study refer to the Performance of Government Institution Performance Accountability as assessed by the Ministry of Administrative Reform. Based on this, it can be illustrated that when the audit opinion is higher, both opinion on management or financial reporting, then the performance of government agencies in general will also be higher. Giroux and Shields (1993) found that audit opinion negatively affected local government public spending, which meant that fair opinion without exception was very effective as a control tool in reducing bureaucrats' incentives to do public spending.

H1: There is a positive influence of audit opinion on the government performance at the local level.

Furthermore, legitimacy theory can be used to analyse the relationship between audit opinion and the behaviour of regional government. According to the theory, the organisation will behave and carry out its work according to the stakeholder's wishes to the organisation to gain legitimacy and recognition. The conformity between stakeholder expectations with organisational behaviour and activities will support and increase legitimacy. On the other hand, legitimacy will decrease if there is a mismatch between the two, which affects the decrease in social support and organisational resources. As Gabrini (2013) stated, this in turn will reduce the ability to achieve organisational goals, so that organisations are encouraged to continue to be able to gain and maintain legitimacy by designing and managing institutional aspects.

Recently, the demands of stakeholders and society on the aspects of transparency and accountability are increasingly widespread, including in developing countries (Harun et al., 2019; Rakhman, 2019). To answer this demand, in the context of legitimacy theory, the bureaucracy can carry out activities in an accountable and transparent manner by playing an important role in positive audit opinion (Gray et al., 1995; Pierre et al., 2018). Ferraz and Finan (2008) argue that positive audit opinion determines the legitimacy of local government, and in the election contestation, audit opinion has an influence on the incumbent's electability (Darmastuti & Setyaningrum, 2019; Muhammad et al., 2017). Systematically, the relationship between social legitimacy and government bureaucracy is derived from the perception that a positive audit opinion reflects accountability and transparency in the management of government resources and public sector services. This

perception will encourage people to increase support for local government, as the most important aspect of social capital, including support for tax payments. This in turn will increase the achievement of local government revenue performance. This revenue performance is an important indicator in the performance of local government (Furqan et al., 2020). In the context of legitimacy, the bureaucracy can respond to demands for accountability and transparency by obtaining positive audit opinions, and then tactically, increasing the performance of local tax revenues. An increase in local taxes can support local government spending on regional development.

H2: There is a mediating influence of the realisation of local own-source revenue in relationship between audit opinion and the government performance at the local level.

Moreover, from the perspective of public choice theory, in terms of relationship between audit opinion, regional operating expenditure and local government performance, the main role of bureaucrats enforces established rules. In public choice theory, especially regarding the management of local government (Yuliati et al., 2017; Boyne, 1998), the bureaucracy will seek to increase internal capacity to obtain supportive public assessments, which in this context can be done by obtaining a positive audit opinion and through the mediating influence of regional expenditure realisation. Giroux and Shields (1993) stated that there are influences on the quality of government financial reporting, especially audit opinions on budget spending or regional government spending, which they explain is due to quality financial reporting incentives for governments to increase their spending budgets (Lane, 1987; Piano, 2019).

Likewise, audit opinion has become a control for the behaviour of local governments to always spend effectively and efficiently (Giroux & Shields, 1993; Schneider & Damanpour, 2002). This means that better financial reporting results in the increasing financing plan allocated for pension funds. Audit opinion can influence the achievement of regional expenditures, because audit opinions can encourage the realisation of expenditure as an indicator of performance appraisal in local governments.

H3: There is a mediating influence of the realisation of operating expenditure in relationship between audit opinion and the government performance at the local level.

3. Method

The data source of this research is the audit report data from the Audit Board of Indonesia on fi-

ancial statements obtained from the Audit Board of Indonesia, the evaluation data on the implementation of the Government Agency Performance Accountability System (Sistem Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah/SAKIP, henceforth cited as SAKIP) obtained from the Ministry of Administrative Reform and Bureaucratic Reform, budget data and revenue realisation and regional expenditure obtained from the Ministry of Finance, and human development index data from the Central Bureau of Statistics. The research period is from 2010 to 2014 both for the sample of the provincial government as a whole and only for the sample of provincial governments which are outside Java.

Table 1 panel A shows an overview of the research sample. The initial sample includes data from 34 provinces for the period 2010–2014 or around 170 observations (province-year), but as the criteria for using the sample are determined, 12 observations who do not have SAKIP data and 3 observations that do not have complete financial report data are omitted from the sample. Meanwhile, especially for Special Capital Region of Jakarta, the data consists of 5 observations stated outliers. Data from Jakarta are outlier

Table 1

Overview of Research Samples

| Panel A (Sample determination) | Observation (province-year) | Number of Provinces |
|--|-----------------------------|---------------------|
| Provincial Data in Indonesia (2010-2014) | 170 | 34 |
| Have no SAKIP score | (12) | — |
| Have no complete financial report data | (3) | — |
| Jakarta Province (outlier data) | (5) | — |
| Number of Final Samples | 150 | 32 |
| Panel B (Sample Description) | Observation (province-year) | Percent (%) |
| Based on the year of observation | | |
| 2010 | 28 | 18.67 |
| 2011 | 29 | 19.33 |
| 2012 | 32 | 21.33 |
| 2013 | 31 | 20.67 |
| 2014 | 30 | 20.00 |
| The final sample is based on the year of observation | 150 | 100,00 |
| By Island | | |
| Java Island | 20 | 13.33 |
| Outside of Java Island | 130 | 86.67 |
| Final sample by island | 150 | 100,00 |

Source: Data processed, 2020.

data because when compared to other provinces, especially during the observation period, the total assets of Jakarta reached an average of 56.33 % of the accumulated total assets of all provincial governments (not including North Kalimantan Province). In other words, the amount of assets of Jakarta is greater than the accumulation of total assets in 32 other provinces. Therefore, the final number of samples in this study were 150 observations (province-year) in 32 provinces in Indonesia.

To provide a description of the sample used, sample groupings were carried out based on 2010–2014 observations and islands with 28–32 observations annually. Meanwhile, based on the island location of the province, it can be seen that as much as 86.67 % of the total sample or 130 observations (province-year) came from local government data outside Java, while only 13.33 % (20 observations-province-years) came from local government data in Java. Moreover, the formula used in this study are:

$$PERF_{it} = \beta_0 + \beta_1 OPINI_{it-1} + \beta_2 REV_{it} + \beta_3 OPER_{it} + \beta_4 ASSET_{it} + \beta_5 HDI_{it} + \beta_6 ISLAND_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$REV_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 OPINI_{it-1} + \alpha_2 ASSET_{it} + \alpha_3 HDI_{it} + \alpha_3 ISLAND_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$OPER_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 OPINI_{it-1} + \alpha_2 ASSET_{it} + \alpha_3 HDI_{it} + \alpha_3 ISLAND_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

PERF as an endogenous variable in this study refers to the evaluation value of the accountability system in year *t*. This value shows the performance of the bureaucracy at the local level, and is proxied by the score from the SAKIP assessment. As stipulated in Minister of Administrative Reform and Bureaucratic Reform No. 20 of 2013 concerning Amendments to Annex Minister of Administrative Reform and Bureaucratic Reform No. 25 of 2012 concerning the Implementation Guidelines for Evaluating the Performance of Government Institutions Accountability. In the evaluation of SAKIP implementation, there are five components: performance planning, performance measurement, performance reporting, internal evaluation, performance achievement as the appraisal.

OPINION is the audit opinion set by the Audit Board of Indonesia based on the results of the examination of the previous year's Local Government Financial Reports (Laporan Keuangan Pemerintah Daerah/LKPD, henceforth cited as LKPD) (*t* – 1). It is categorically measured: “5” for Unqualified Opinion, “4” for Unqualified Opinions with Explanatory Paragraphs, “3” for Qualified Opinions, “2” for Adverse Opinions, and “1” for

Disclaimer Opinions. Determination of opinion by the Audit Board of Indonesia as stipulated in Law No. 15 of 2004 concerning Examination of Management and Responsibility of State Finance is based on the following criteria: (1) Compliance with Government Accounting Standards (SAP); (2) Adequacy of disclosures; (3) Compliance with laws and regulations, and (4) Effectiveness of the Government Internal Control System (SPIP).

REV (regional revenue) refers to the amount of regional own-source revenue, which is measured using two approaches, namely (i) *lnx* of the absolute value of total income in a year (*t*); and (ii) the ratio between the local income which is assessed with the percentage, compared to the total regional income year *t*. As stipulated in Government Regulation No. 71 of 2010 concerning Government Accounting Standards, which are included in the category of Regional Original Revenue for the Provincial Government are regional tax revenues, regional restitution, results of separated regional wealth management and other legitimate regional revenues.

OPER refers to the operational expenditure of local government. To measure this variable, two approaches are used: 1) *lnx* of the absolute value of operating expenditure in a year (*t*); (ii) the ratio between total expenditure and operating expenditure. As stipulated in Government Regulation No. 71 of 2010 concerning Government Accounting Standards, which are included in the Regional operating expenditure category for the Provincial Government are personnel expenditure, goods, interest, subsidies, grants and social assistance. Unlike the tangible capital expenditure component, the operating expenditure component is more intangible, so that its realisation has a higher discretion compared to the realisation of capital expenditure.

Finally, there are several control variables used in this study. First, *ASSET* which refers to the total assets owned by a local government tested in this study. This variable is measured by *lnx* from the absolute value of total assets of a local government in a year (*t*). Second, Human Development Index (HDI), which is assessed by the HDI score obtained by a local government in a certain year (*t*). Third, *ISLAND*, to determine the geographic location of a local government which is divided into 2 groups by the dummy indicator: “1” for provinces outside Java and “0” is another.

4. Results

The statistical output showed the descriptive statistics of variables used in this study. The analysis showed complete descriptive statistics of var-

tables in this study which are presented in Table 2 and Table 3.

Table 2 describes the descriptive statistics for the overall sample, while Table 3 illustrates the comparison of descriptive statistics for the sample of provinces in Java (as many as 20 observations) and provinces outside Java (as many as 130 observations). For the overall sample, the mean performance of the provincial government in Indonesia during the observation period (2010–2014) was only 53.336 or in the sufficient category, with opinions which on average were in the qualified opinion category (mean of 3.266). This indicates that there is a positive relationship between audit opinion and the performance of the Provincial Government.

This indication is more consistent when compared between the sample of provinces in Java and outside Java as seen in Table 3. In the sample of provinces in Java, both the mean performance and the mean of opinions are higher than the sample of provinces outside Java, which based on the results

of different tests using the *t*-test, the mean difference was significant at the 1 percent significance level. In addition, based on the *t*-test almost all the mean variables in this study (except *P_OPER*) had significant differences between the sample provinces in Java and outside Java. Therefore, the sample differences between provinces on the island of Java and outside the island of Java are controlled by the *ISLAND* variable, which is measured as previously explained (Table 2).

The statistical output showed that the operating expenditure percentage variable (*P_OPER*), all of these research variables are significantly correlated to the Regional government performance variable, as well as the audit opinion variable, are positively affect the regional own-source revenue variable both in absolute value (*N_REV*) and percentage (*P_REV*) and operating expenditure variables, specifically using absolute value measurements (*N_OPER*). This also indicates that regional own-source revenues and expenditure are influenced by audit opinion. In addition, *ISLAND*

Table 2

Descriptive Statistics of Variables

| Sample Overall = 150 Observations (province-year) | | | | |
|---|-----------|--------------------|--------|-----------|
| Information | Mean | Standard Deviation | Min | Max |
| <i>PERFORMANCE</i> | 53.336 | 10.733 | 23.01 | 76.36 |
| <i>OPINION</i> | 3.266 | 1.133 | 1 | 5 |
| <i>N_TREV</i> [®] | 4,627.67 | 4,242.05 | 593.39 | 22,310.95 |
| <i>N_REV</i> [®] | 2,180.55 | 2,831.22 | 114.31 | 15,038.15 |
| <i>P_REV</i> | 41.104 | 18.363 | 4.19 | 77.42 |
| <i>N_EXP</i> [®] | 4,497.70 | 4,137.71 | 567.07 | 20,797.98 |
| <i>N_OPER</i> [®] | 2,898.64 | 2,692.90 | 366.77 | 13,976.51 |
| <i>P_OPER</i> | 65.281 | 10.046 | 40.11 | 84.37 |
| <i>N_ASSET</i> [®] | 10,342.98 | 8,314.72 | 962.16 | 36,937.17 |
| <i>HDI</i> | 71.664 | 3.586 | 56.75 | 77.37 |
| <i>ISLAND</i> | 0.866 | 0.341 | 0 | 1 |

Source: Data processed, 2020.

Table 3

Comparison of the samples of provinces in Java & provinces outside Java

| Information | Provincial Samples in Java 20 Observations (province-year) | | | | Samples of Provinces outside Java 130 Observations (province-year) | | | | Difference in Mean | |
|-----------------------------|--|--------------------|----------|------------|--|--------------------|--------|-----------|----------------------|----------|
| | Mean | Standard Deviation | Min | Max | Mean | Standard Deviation | Min | Max | <i>t</i> -stat | diff > 0 |
| <i>Performance</i> | 61.954 | 9.156 | 44.87 | 76.36 | 52.010 | 10.365 | 23.01 | 70.97 | 4.051 ^{***} | 0.000 |
| <i>Opinion</i> | 4.1 | 0.852 | 3 | 5 | 3.138 | 1.118 | 1 | 5 | 3.678 ^{***} | 0.000 |
| <i>N_TREV</i> [®] | 10,964.14 | 6,628.99 | 1,374.20 | 22,310.95 | 3,652.83 | 2,670.21 | 593.39 | 11,904.24 | 8.840 ^{***} | 0.000 |
| <i>N_REV</i> [®] | 7,265.76 | 4,494.36 | 740.20 | 145,315.25 | 1,398.22 | 1,287.43 | 114.31 | 6,663.11 | 12.16 ^{***} | 0.000 |
| <i>P_REV</i> | 63.492 | 10.167 | 46.233 | 77.423 | 37.659 | 16.869 | 4.19 | 77.1 | 6.652 ^{***} | 0.000 |
| <i>N_EXP</i> [®] | 10,625.07 | 6,383.84 | 1,354.59 | 20,797.98 | 3,555.03 | 2,656.35 | 567.07 | 13,780.24 | 8.724 ^{***} | 0.000 |
| <i>N_OPER</i> [®] | 6,649.80 | 4,274.58 | 1,013.76 | 13,976.51 | 2,321.54 | 1,779.77 | 366.77 | 8,437.52 | 7.974 ^{***} | 0.000 |
| <i>P_OPER</i> | 63.345 | 8.475 | 47.35 | 74.839 | 65.579 | 10.263 | 40.11 | 84.37 | -0.926 | 0.822 |
| <i>N_ASSET</i> [®] | 20,812.15 | 10,283.48 | 4,925.00 | 36,937.17 | 8,732.34 | 6,683.60 | 962.16 | 30,089.70 | 6.940 ^{***} | 0.000 |
| <i>HDI</i> | 73.173 | 2.617 | 68.14 | 77.37 | 71.432 | 3.666 | 56.75 | 77.36 | 2.041 ^{**} | 0.021 |

Source: Data processed, 2020.

Table 4

Variable Correlation Analysis

| Variable | PERF | OPINI | P_REV | LnREV | P_OPER | Ln_OPER | Ln_ASSET | HDI | ISLAND |
|----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|--------|
| PERFORM | 1.000 | | | | | | | | |
| OPINION | 0.474*** (0.000) | 1.000 | | | | | | | |
| P_REV | 0.454*** (0.000) | 0.325*** (0.000) | 1.000 | | | | | | |
| LnREV | 0.603*** (0.000) | 0.371*** (0.000) | 0.806*** (0.000) | 1.000 | | | | | |
| P_OPER | 0.002 (0.977) | 0.010 (0.897) | -0.413*** (0.000) | -0.309*** (0.000) | 1.000 | | | | |
| LnOPER | 0.411*** (0.000) | 0.204** (0.012) | 0.310*** (0.000) | 0.778*** (0.000) | 0.066 (0.420) | 1.000 | | | |
| LnASSET | 0.389*** (0.000) | 0.145* (0.076) | 0.392*** (0.000) | 0.803*** (0.000) | -0.224*** (0.005) | 0.877*** (0.000) | 1.000 | | |
| HDI | 0.198** (0.015) | 0.193** (0.017) | 0.289*** (0.000) | 0.203** (0.012) | -0.198** (0.014) | -0.048 (0.558) | 0.040 (0.625) | 1.000 | |
| ISLAND | -0.316*** (0.000) | -0.289*** (0.000) | -0.479*** (0.000) | -0.524*** (0.000) | 0.075 (0.355) | -0.434*** (0.000) | -0.401*** (0.000) | -0.1655*** (0.043) | 1.000 |

***, **, * = P-value significant at 1 %, 5 %, 10 %.

Source: Data processed, 2020.

was also found to be negatively correlated with all variables except for the operating expenditure (*P_OPER*). This supports the results of the variable description analysis previously explained, that besides the percentage of operating expenditure, there were significant differences in all research variables, which more specifically result from correlation testing.

Further analysis was conducted to examine the hypothesis testing. In this study, H1 predicts that audit opinions positively influence the government performance, while H2 predicts that audit opinions positively affect the regional government performance. There is also a mediating influence of the achievement of the realisation of own-source revenue, while H3 predicts that audit

opinions affect the performance of local government and mediated by achieving realisation of regional operating expenditure. The results of hypothesis testing are presented in Table 5.

The results showed the variation of 17.57 percent with sig. of 0.01. The output also posed that directly the audit opinion has a positive and significant effect on the performance of the provincial government with a coefficient of 3.066 at the significance level of 1 %. These results indicate that the data used in this study supports H1. In addition, the results of this direct test also show that regional own-source revenues and regional operating expenses each are significantly related with the performance of the provincial government with coefficients of 0.188 and 0.220.

Table 5

Hypothesis Testing Results

| Variable | Sign | Direct Influence (PERF) | Indirect Effects | | |
|-----------------------|----------|----------------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| | | | P_REV | P_OPER | PERF |
| Intercept | | -28.862 (0.148) | -73.590*** (0.007) | 132.205*** (0.000) | -33.586 (0.617) |
| OPINION | + | 3.066*** (0.000) | 2.674** (0.017) | 0.677 (0.315) | - |
| P_REV | + | 0.188*** (0.002) | - | - | 1.186*** (0.000) |
| P_OPER | + / (-) | 0.220** (0.013) | - | - | 0.811 (0.200) |
| Ln_ASSET | + | 3.581*** (0.000) | 5.333*** (0.000) | -2.938*** (0.000) | - |
| HDI | + | 0.236 (0.259) | 1.011*** (0.003) | -0.586*** (0.004) | -0.425 (0.319) |
| ISLAND | + | 1.276 (0.647) | -16.328*** (0.000) | -0.983 (0.677) | 18.136** (0.015) |
| Number of Observation | 150 | 150 | 150 | 150 | |
| Prob. > F/chi2 | 0.000*** | 0.000*** | 0.000*** | 0.000*** | |
| Adj. R-Squared | - | 33.24 | 6.90 | - | |
| Wald Chi2 | 17.57 | - | - | 33.00 | |

***, **, * = P-value significant at 1 %, 5 %, 10 %.

Source: Data processed, 2020.

The testing showed the mediating effect of the realisation of own-source revenue in relationship between audit opinion and the performance (Table 4). This is similar to the results of previous tests by using direct effect analysis showing that realisation of revenue is significantly related on the performance of the provincial government with a coefficient of 1.186. This shows that the data used in this study supports H2, which means that every increase in audit by 1 point will cause an increase in regional own-source revenue realisation of 2.674 %, and when the realisation of regional own-source revenue increases by 1 %, it can improve the provincial government's performance by 1.186.

In addition to the audit opinion, assets and HDI are empirically proven to have a positive influence on regional own-source revenue. Meanwhile, the location of the province (*ISLAND*) has a negative effect on regional own-source revenue. This means that with the addition of assets of 1 % and HDI of 1 point, it can increase the regional own-source revenue by 5.333 % and 1.011 %, respectively. Meanwhile, among the 32 provinces which were the sample of the study, the regional own-source revenue of the provinces outside Java Island was lower by 16.328 % compared to the regional own-source revenue of the provinces in Java.

5. Discussion

The development of public sector accounting in Indonesia was now propelled by stakeholder demands on bureaucratic performance, accountability and transparency, to pay close attention to tax revenues and expenditures with due regard to financial governance through positive auditing results. The findings support legitimacy theory as explained by Chae et al. (2020), and can provide additional empirical evidence related to the audit function in producing legitimacy. In addition, the results of this study can also provide a more complete explanation of the positive relationship between government performance and audit opinion and the positive effect of regional own-source revenue realisation on the performance of local government as the results of research by Fakhimuddin (2018). The findings underlined that the audit opinion of the provincial government financial statements (LKPD) has been used by the community as a basis in giving its legitimacy to the provincial government. When the provincial government can guarantee that overall regional financial management and reporting has been done fairly, it can increase public trust in the government and cause an increase in the resources to be transferred by the community through payment of regional own-source revenue, which by increas-

ing the realisation of regional own-source revenue, both in the form of percentages and in absolute value, can ultimately improve the performance achieved by the provincial government in Indonesia as a whole, as also presented by previous findings in developing countries (Power, 2003; Wardhani et al., 2017).

Testing of the mediating effect revealed an insignificant effect of audit opinion on the realisation of operating expenditure. Furthermore, operating expenditure has an insignificant effect on the performance of the provincial government. The findings showed the influence of audit opinion on the performance of the provincial government which is mediated by the realisation of regional own-source revenues and realisation of regional operating expenditures. It is also found that the island variable has a positive effect on performance, which can mean that the performance of the provincial government outside Java on average has a higher performance score compared to the performance score of the provincial government in Java.

6. Conclusion

The findings showed that the audit opinion directly has a positive and significant effect on the performance of the provincial government. Particularly, regional own-source revenues and regional operating expenses have a positive and significant influence on the performance. For the control variable, it is empirically proven that only assets have a positive and significant effect on the performance.

The findings also reveal that indirectly, audit opinion has a positive and significant effect on the realisation of regional own-source revenue. For the control variable, it is found that assets and HDI have a positive effect on the realisation of regional own-source revenue. The analysis also showed the comparison between provinces in Java and outside Java in terms of own-source revenue, demonstrating that regional own-source revenue of the provinces outside Java Island was lower by 16.328 % compared to the regional own-source revenue of the provinces in Java.

Theoretically, the findings were in line with legitimacy theory on how local governments are more likely to use the previous year's audit opinion to enhance the performance of local governments both directly and indirectly through the realisation of regional own-source revenue as a mediation. However, regarding public choice theory, the results must be carefully interpreted as the effect of mediation on the realisation of spending on how audit opinions affect the performance of the provincial government depending on the measurements used.

The important implication of the research is that the audit opinion on the previous year's LKPD and the achievement of the provincial government budget realisation should be given attention in order to improve the performance of the provincial government. Practically, the findings suggest that the improvement of the performance of the provincial government must begin with efforts to increase the quality of financial reporting which is characterised by the achievement of quality audit

opinion (e.g. unqualified opinion). Thus, both the provincial government and local parliament must always strive to improve management and reporting quality regional finance and get a better audit opinion, because a better opinion can increase the legitimacy of the community towards the provincial government, so that it can improve the ability of the provincial government to collect regional own-source revenue and at the same time improve its performance.

References

- Abd Aziz, M. A., Ab Rahman, H., Alam, M. M. & Said, J. (2015). Enhancement of the accountability of public sectors through integrity system, internal control system and leadership practices: A review study. *Procedia Economics and Finance*, 28, 163-169. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)01096-5](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)01096-5)
- Abdullah, M. I., Furqan, A. C., Yamin, N. Y. & Oktor, F. E. (2020). Incentive function of audit opinion for the increase of regional operational expenditure and own-source revenues through sensitivity analysis in Indonesia. *Research in World Economy* 11(1), 20-27. DOI: <https://doi.org/10.5430/rwe.v11n1p20>
- Adhikari, P. & Gårseth-Nesbakk, L. (2016). Implementing public sector accruals in OECD member states: Major issues and challenges. *Accounting Forum*, 40(2), 125-142. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.accfor.2016.02.001>
- Adiputra, I. M. P., Utama, S. & Rossiet, H. (2018). Transparency of local government in Indonesia. *Asian Journal of Accounting Research*, 3(1), 123-138. DOI: <https://doi.org/10.1108/AJAR-07-2018-0019>
- Afiyah, N. N. & Azwari, P. C. (2015). The effect of the implementation of government internal control system (GICS) on the quality of financial reporting of the local government and its impact on the principles of good governance: A research in district, city, and provincial government in South Sumatera. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 211, 811-818. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.172>
- Alcañiz, I. (2010). Bureaucratic networks and government spending: a network analysis of nuclear cooperation in Latin America. *Latin American Research Review*, 45(1), 148-172. DOI: <https://doi.org/10.1353/lar.0.0128>
- Almqvist, R., Grossi, G., van Helden, J. & Reichard, C. (2013). Public sector governance and accountability. *Critical Perspectives on Accounting*, 24(7-8), 479-487. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cpa.2012.11.005>
- Andrews, R. & Van de Walle, S. (2013). New public management and citizens' perceptions of local service efficiency, responsiveness, equity and effectiveness. *Public Management Review*, 15(5), 762-783. DOI: <https://doi.org/10.1080/14719037.2012.725757>
- Birskyte, L. (2019). Determinants of budget transparency in Lithuanian municipalities. *Public Performance & Management Review*, 42(3), 707-731. DOI: <https://doi.org/10.1080/15309576.2018.1507915>
- Boyne, G. A. (1998). *Public choice theory and local government*. Macmillan, Basingstoke.
- Chae, S. J., Nakano, M. & Fujitani, R. (2020). Financial reporting opacity, audit quality and crash risk: evidence from Japan. *The Journal of Asian Finance, Economics, and Business*, 7(1), 9-17.
- Darmastuti, D. & Setyaningrum, D. (2019). The Effect of Discretionary Spending on Incumbent Victories in Elections. *Humanities & Social Sciences Reviews*, 7(4), 685-693. DOI: <https://doi.org/10.18510/hssr.2019.7488>
- Fakhimuddin, M. (2018). Reconsidering Accounting Information Systems: Effective Formulations for Company's Internal Control. *Arthatama Journal of Business Management and Accounting*, 2(1), 26-34. Retrieved from: <https://arthatamajournal.co.id/index.php/home/article/view/14/9> (Date of access: 16.01.2019)
- Ferraz, C. & Finan, F. (2008). Exposing corrupt politicians: the effects of Brazil's publicly released audits on electoral outcomes. *The Quarterly Journal of Economics*, 123(2), 703-745. DOI: <https://doi.org/10.1162/qjec.2008.123.2.703>
- Furqan, A. C., Wardhani, R., Martani, D. & Setyaningrum, D. (2021). Financial reporting, public services and local executives' re-electability in Indonesia. *Cogent Business & Management*, 8(1), 1939229.
- Furqan, A. C., Wardhani, R., Martani, D. & Setyaningrum, D. (2020). The effect of audit findings and audit recommendation follow-up on the financial report and public service quality in Indonesia. *International Journal of Public Sector Management*, 33(5), 535-559. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJPSM-06-2019-0173>
- Gabrini, C. J. (2013). *The effect of internal audit on governance: Maintaining legitimacy of local government*. Dissertation. The Florida State University. Retrieved from: <https://diginole.lib.fsu.edu/islandora/object/fsu:183720/datastream/PDF/view> (Date of access: 16.09.2018)
- Giroux, G. & Shields, D. (1993). Accounting controls and bureaucratic strategies in municipal government. *Journal of Accounting and Public Policy*, 12(3), 239-262. DOI: [https://doi.org/10.1016/0278-4254\(93\)90029-B](https://doi.org/10.1016/0278-4254(93)90029-B)
- Gray, R., Kouhy, R. & Lavers, S. (1995). Corporate social and environmental reporting: a review of the literature and a longitudinal study of UK disclosure. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 8(2), 47-77. DOI: <https://doi.org/10.1108/09513579206376147>
- Grossi, G. & Steccolini, I. (2014). Guest editorial: Accounting for public governance. *Qualitative Research in Accounting & Management*, 11(2), 86-91. DOI: <https://doi.org/10.1108/QRAM-04-2014-0031>

- Gutomo, K. (2015). *Berburu Opini WTP [Hunting for Unqualified Opinion]*. Jakarta: Financial and Development Supervisory Agency. Retrieved from: <http://www.bpkp.go.id/%20jateng/konten/1910/berburu-opini-wtp.bpkp> (In Ind.)
- Harun, H., Mir, M., Carter, D. & An, Y. (2019). Examining the unintended outcomes of NPM reforms in Indonesia. *Public Money & Management*, 39(2), 86-94. DOI: <https://doi.org/10.1080/09540962.2019.1580892>
- Jahid, M. A., Rashid, M. H. U., Hossain, S. Z., Haryono, S. & Jatmiko, B. (2020). Impact of Corporate Governance Mechanisms on Corporate Social Responsibility Disclosure of Publicly-Listed Banks in Bangladesh. *The Journal of Asian Finance, Economics, and Business*, 7(6), 61-71.
- Lane, J. E. (Ed.). (1987). *Bureaucracy and public choice*. London: Sage.
- Mariyam, S. & Setiyowati, S. (2021). Legality of Artificial Intelligence (AI) Technology in Public Service Transformation: Possibilities and Challenges. *Lex Publica*, 8(2), 75-88. DOI: <https://doi.org/10.58829/lp.8.2.2021.75-88>
- Masdar, R., Furqan, A. C., Masruddin, M. & Meldawaty, L. (2021). The role of transparency and professional assistance in regional financial management in the Indonesian regional governments. *Journal of Public Affairs*, 21(3), e2666. DOI: <https://doi.org/10.1002/pa.2666>
- Muhammad, R., Mediaty, Indirijawati, A. & Suleman, S. H. (2017). The effect of information content of the welfare of on incumbents' reelection. *The Business & Management Review*, 9(2), 130-135. Retrieved from: https://cberuk.com/cdn/conference_proceedings/conference_72534.pdf
- Piano, E. E. (2019). State capacity and public choice: a critical survey. *Public Choice*, 178(1), 289-309. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11127-018-00631-x>
- Pierre, J., Peters, B. G. & de Fine Licht, J. (2018). Is auditing the new evaluation? Can it be? Should it be? *International Journal of Public Sector Management*, 31(6), 726-739. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJPSM-08-2017-0219>
- Power, M. K. (2003). Auditing and the production of legitimacy. *Accounting, organizations and society*, 28(4), 379-394. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0361-3682\(01\)00047-2](https://doi.org/10.1016/S0361-3682(01)00047-2)
- Rakhman, F. (2019). Budget implementation in a risky environment: evidence from the Indonesian public sector. *Asian Review of Accounting*, 27(2), 162-176. DOI: <https://doi.org/10.1108/ARA-01-2018-0020>
- Rodrigues, M., Tavares, A. F. & Araújo, J. F. (2012). Municipal service delivery: The role of transaction costs in the choice between alternative governance mechanisms. *Local Government Studies*, 38(5), 615-638. DOI: <https://doi.org/10.1080/03003930.2012.666211>
- Schneider, M. & Damanpour, F. (2002). Public choice economics and public pension plan funding: An empirical test. *Administration & Society*, 34(1), 57-86. DOI: <https://doi.org/10.1177/0095399702034001005>
- Suchman, M. C. (1995). Managing legitimacy: Strategic and institutional approaches. *Academy of management review*, 20(3), 571-610. DOI: <https://doi.org/10.5465/amr.1995.9508080331>
- Tat-Kei Ho, A. (2002). Reinventing local governments and the e-government initiative. *Public administration review*, 62(4), 434-444. DOI: <https://doi.org/10.1111/0033-3352.00197>
- Wardhani, R., Rossieta, H. & Martani, D. (2017). Good governance and the impact of government spending on performance of local government in Indonesia. *International Journal of Public Sector Performance Management*, 3(1), 77-102. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJPSPM.2017.082503>
- Yuliaty, R., Raharjo, S. S. & Siswantoro, D. (2017). Accountability and Incumbent Re-election in Indonesian Local Government. *International Research Journal of Business Studies*, 9(3), 157-168. DOI: <https://doi.org/10.21632/irjbs.9.3.157-168>.

About the authors

Abdul Kahar — Senior Lecturer in Accounting, Faculty of Economics and Business, Tadulako University; <https://orcid.org/0000-0002-4236-8845> (9, Soekarno-Hatta St., Palu, Central Sulawesi, 94148, Indonesia).

Andi Chairil Furqan — Lecturer in Accounting, Faculty of Economics and Business, Tadulako University; <https://orcid.org/0000-0001-8382-8695> (9, Soekarno-Hatta St., Palu, Central Sulawesi, 94148, Indonesia; e-mail: furqan.tadulako@gmail.com).

Tenripada Tenripada — Lecturer in Accounting, Faculty of Economics and Business, Tadulako University; <https://orcid.org/0000-0002-2485-5359> (9, Soekarno-Hatta St., Palu, Central Sulawesi, 94148, Indonesia).

Информация об авторах

Кахар Абдул — старший преподаватель, факультет экономики и бизнеса, Университет Тадулако; <https://orcid.org/0000-0002-4236-8845> (Индонезия, 94148, Сулавеси, г. Палу, ул. Сукарно-Хатта, 9).

Фуркан Анди Чайрил — преподаватель, факультет экономики и бизнеса, Университет Тадулако; <https://orcid.org/0000-0001-8382-8695> (Индонезия, 94148, Сулавеси, г. Палу, ул. Сукарно-Хатта, 9; e-mail: furqan.tadulako@gmail.com).

Тенрипада Тенрипада — преподаватель, факультет экономики и бизнеса Университета Тадулако; <https://orcid.org/0000-0002-2485-5359> (Индонезия, 94148, Сулавеси, г. Палу, ул. Сукарно-Хатта, 9).

Дата поступления рукописи: 18.02.2021.

Прошла рецензирование: 27.04.2021.

Принято решение о публикации: 15.12.2022.

Received: 18 Feb 2021.

Reviewed: 27 Apr 2021.

Accepted: 15 Dec 2022.