

ISSN 1997-1370 (Print)
ISSN 2313-6014 (Online)

**Журнал Сибирского
федерального университета
Гуманитарные науки**

**Journal of Siberian
Federal University**

Humanities & Social Sciences

2021 14 (12)

ISSN 1997-1370 (Print)
ISSN 2313-6014 (Online)

2021 14(12)

Издание индексируется Scopus (Elsevier), Российским индексом научного цитирования (НЭБ), представлено в международных и российских информационных базах: Ulrich's periodicals directory, EBSCO (США), Google Scholar, Index Copernicus, Eriplus, КиберЛенинке.

Включено в список Высшей аттестационной комиссии «Рецензируемые научные издания, входящие в международные реферативные базы данных и системы цитирования».

Все статьи находятся в открытом доступе (open access).

ЖУРНАЛ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА Гуманитарные науки

JOURNAL OF SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY Humanities & Social Sciences

Журнал Сибирского федерального университета. Гуманитарные науки.
Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences.

Учредитель: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет» (СФУ)

Главный редактор Н.П. Копцева. Редактор С.В. Хазаржан. Корректор И.А. Вейсиг
Компьютерная верстка И.В. Гревцовой

№ 12. 30.12.2021. Индекс: 42326. Тираж: 1000 экз.

Свободная цена

Адрес редакции и издательства: 660041 г. Красноярск, пр. Свободный, 79, оф. 32-03

Отпечатано в типографии Издательства БИК СФУ
660041 г. Красноярск, пр. Свободный, 82а.

<http://journal.sfu-kras.ru>

Подписано в печать 24.12.2021. Формат 84х108/16. Усл. печ. л. 14,8.
Уч.-изд. л. 14,3. Бумага тип. Печать офсетная. Тираж 1000 экз. Заказ № 15392.

Возрастная маркировка в соответствии с Федеральным законом № 436-ФЗ: 16+

CHIEF EDITOR

Natalia Koptseva – Professor, Doctor of Philosophical Sciences, Head of Department of Culture Studies (SFU).

EDITORIAL BOARD

David G. Anderson, PhD, Professor, the North at University of Aberdeen, Scotland

Evgeniya E. Anisimova, Doctor of Philological Sciences, Siberian Federal University, Krasnoyarsk

Gershons M. Breslavs, Associate Professor, Doctor of Psychological Sciences, Baltic Institute of Psychology and Management, International Institute of Applied Psychology, Riga, Latvia

Evgeniya A. Bukharova, Candidate of Economic Sciences, Professor, Siberian Federal University, Krasnoyarsk

Sergey V. Devyatkin, Associate Professor, Candidate of Philosophical Sciences, Novgorod State University named after Yaroslav the Wise, Veliky Novgorod

Milan Damohorsky, PhD, Professor, the Charles University in Prague, Czech Republic

Hans-Georg Dederer, PhD, Professor, University of Passau, Germany.

Sergey A. Drobyshevsky, Professor, Doctor of Juridical Sciences, Siberian Federal University, Krasnoyarsk

Denis N. Gergilev, Candidate of Historical Sciences, docent, Siberian Federal University, Krasnoyarsk.

Konstantin V. Grigoriev, Doctor of Sciences (Sociology), Irkutsk State University

Darina Grigorova, Candidate of Sciences (History), Professor, Sofia University “St. Kliment Ohridski”

Tapdyg Kh. Kerimov, Professor, Doctor of Philosophical Sciences, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Eltsin, Yekaterinburg

Alexander S. Kovalev, Doctor of History, docent, professor at the Department of Russian History, Siberian Federal University, Krasnoyarsk

Modest A. Kolerov, Associate Professor, Candidate of Historical Sciences, the information agency REX, Regnum (Moscow)

Vladimir I. Kolmakov, Doctor of Sciences (Biology), Professor, Siberian Federal University, Krasnoyarsk

Alexander A. Kronik, PhD, Professor, Howard University, USA

Liudmila V. Kulikova, Professor, Doctor of Philological Sciences, Siberian Federal University, Krasnoyarsk

Oksana V. Magirovskaya, Doctor of Philological Sciences, Siberian Federal University, Krasnoyarsk

Pavel V. Mandryka, Associate Professor, Candidate of Historical Sciences, Siberian Federal University, Krasnoyarsk

Marina V. Moskaliuk, Doctor of Sciences (Arts), Dmitri Hvorostovsky Siberian State Academy of Arts

Boris Markov, Professor, Doctor of Philosophical Sciences, Saint-Petersburg State University

Valentin G. Nemirovsky, Professor, Doctor of Sociological Sciences, Tumen State University

Nicolay P. Parfentyev, Professor, Doctor of Historical Sciences, Doctor of Art History, Professor, Corresponding Member of the Peter the Great Academy of Sciences and Arts, National Research South Ural State University, Chelyabinsk

Natalia V. Parfentyeva, Professor, Doctor of Art History, Member of the Composers of Russia, Corresponding Member of the Peter the Great Academy of Sciences and Arts, National Research South Ural State University, Chelyabinsk;

Nicolai N. Petro, PhD, Professor of Social Sciences Rhode Island University, USA

Øyvind Ravna, Professor, Doctor Juris, University of Tromsø, The Arctic University of Norway

Roman V. Svetlov, Professor, Doctor of Philosophical Sciences, Saint-Petersburg University

Andrey V. Smirnov, Doctor of Philosophical Sciences, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Institute of Philosophy RAS, Moscow

Olga G. Smolyaninova, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Academician of RAE, Siberian Federal University, Krasnoyarsk

Aleksey N. Tarbagaev, Doctor of Law, Professor, Siberian Federal University, Krasnoyarsk

Elena G. Tareva, Professor, Doctor of Pedagogical Sciences, Moscow State Linguistic University, the Higher School of Economics

Kristine Uzule, PhD (University of Birmingham, UK), Assistant Professor, Institute of Transport and Communications, Riga, Latvia

Zoya A. Vasilyeva, Doctor of Economic Sciences, Professor, Siberian Federal University, Krasnoyarsk

Irina V. Shishko, Professor, Doctor of Juridical Sciences, Siberian Federal University, Krasnoyarsk

Evgeniya V. Zander, Doctor of Economic Sciences, Professor, Siberian Federal University, Krasnoyarsk

Maxim S. Zlotnikov, Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Siberian Federal University, Krasnoyarsk

CONTENTS

Elena A. Bryukhanova, Nikolai G. Shishatsky and Valery S. Efimov Strategic Analysis of the Prospects for the Sayano-Yenisei Mesoregion Using the Balance Model	1760
Roman V. Gordeev Studies of Competitiveness in the Russian Economic Literature: Bibliometric Analysis	1770
Evgeny A. Kapoguzov, Roman I. Chupin, Vitaly V. Aleshchenko and Alexandr A. Bykov Cereals Export Factors and Impact on Wheat Price in Russian Regions	1782
Olga V. Kudryavtseva, Anastasiia V. Baraboshkina and Artem K. Nadenenko Sustainable Low-Carbon Development of Urban Public Transport: International and Russia's Experience	1795
Margarita V. Kurbatova, Elena S. Kagan, Sergey N. Levin and Dmitry V. Kislitsyn Development of Russian Resource-Type Regions: Geography vs. Institutions?	1808
Daria V. Cousina, Yulia A. Cherkasova, Eugenia G. Grigoreva and Larisa A. Novopashina Assessment of Professional Competencies: A Regional Model	1820
Alexander S. Novoselov and Alexander V. Faleev A Comparative Analysis of Socio-economic Development of Cities with a Population Over a Million People	1829
Sergei T. Gaidin, Galina A. Burmakina, Tatiana G. Sheremetova and Ruslan V. Pavlyukevich Development Plan for the Territories in the Far North of the Krasnoyarsk Krai for 1977–1990	1840
Galina I. Popodko, Olga S. Nagaeva and Eugenia B. Bukharova Application of the Project Approach in the Territorial Development of the Eastern Regions of Russia	1851
Irina R. Ruiga Empirical Assessment of the Efficiency of Sustainable Innovative Development of the Resource-based Regions	1863
Svetlana A. Samusenko and Tatiana S. Zimniakova What Drives Labour Productivity Growth: A Case of Regional Economy	1873
Olga E. Akimova, Sergey K. Volkov and Alexey B. Simonov Transition to the Concept of «Smart City» in the Regions of the Southern Federal District: a Correlation Matrix of Indicators of a Smart and Sustainable City	1885
Elena A. Solomennikova and Tatiana P. Cheremisina European and Asian Russia: Specialization or Diversification?	1898
Alexander A. Tsyplakov, Larisa V. Melnikova and Naimdjon I. Ibragimov Agent-Based Modeling of Spatial Economic Systems: a Review	1910
Mikhail V. Zharikov The BRICS Stocks Index as an Aggregate Indicator of Regional Economic Development	1920
Sergey I. Mutovin and Anton I. Pyzhev Economic Efficiency of Forestry Activities in the Russian Penitentiary System	1933

DOI: 10.17516/1997-1370-0856
УДК 332.142

Strategic Analysis of the Prospects for the Sayano-Yenisei Mesoregion Using the Balance Model

Elena A. Bryukhanova^a, Nikolai G. Shishatsky^a
and Valery S. Efimov^{*b}

^a*Institute of Economics and Industrial Engineering SB RAS
Krasnoyarsk, Russian Federation*

^b*Siberian Federal University
Krasnoyarsk, Russian Federation*

Received 08.09.2021, received in revised form 18.10.2021, accepted 10.11.2021

Abstract. The article explores the problems of strategic analysis of the spatial development of Siberian regions. It has been shown that the inclusion of mesoregional entities in the strategic spatial planning system allows improving the quality of strategic studies of the promising development of macroregions.

The current state and problems of socio-economic development of the Sayano-Yenisei mesoregion located in the southern part of Eastern Siberia on the territory of three constituent entities of the Russian Federation (the Krasnoyarsk Krai, the Republic of Khakassia and the Republic of Tuva), in the Yenisei river basin, in the basin of the Eastern and Western Sayan mountains and Kuznetsk Alatau are analyzed.

The article considers opportunities, limitations and prospects of advanced economic development of mesoregion. An intersectoral regional model was proposed for the study of promising development scenarios, which would link the parameters of investment development projects with macroeconomic regional indicators.

A macroeconomic assessment of the impact of projects on indicators of social and economic development of territories has been performed.

Keywords: Sayano-Yenisei mesoregion, integrated socio-economic development, regional intersectoral model, strategic analysis, basic and local industries, economic zoning, scenarios of socio-economic development of the region.

The reported study was funded by the Russian Foundation for Basic Research, the Government of the Krasnoyarsk Krai, Krasnoyarsk Regional Fund of Science, project number 19–410–240003 «Substantiation of the priorities of the accelerated social and economic development of regions of the Yenisei Siberia (on the example of the southern territories of the Krasnoyarsk Krai, the Republic of Khakassia and the Republic of Tyva)».

© Siberian Federal University. All rights reserved

* Corresponding author E-mail address: eab@ksc.krasn.ru, NShishatskiy@sfu-kras.ru, efimov.val@gmail.com
ORCID: 0000-0002-0768-4770 (Bryukhanova); 0000-0001-8256-5512 (Shishatsky); 0000-0002-6923-6543 (Efimov)

Research area: economics.

Citation: Bryukhanova, E.A., Shishatsky, N.G., Efimov, V.S. (2021). Strategic analysis of the prospects for the Sayano-Yenisei mesoregion using the balance model. J. Sib. Fed. Univ. Humanit. soc. sci., 14(12), 1760–1769. DOI: 10.17516/1997-1370-0856

Стратегический анализ перспектив развития Саяно-Енисейского мезорегиона с использованием балансовой модели

Е.А. Брюханова^а, Н.Г. Шишацкий^а, В.С. Ефимов^б

*^аИнститут экономики и организации
промышленного производства СО РАН
Российская Федерация, Красноярск*

*^бСибирский федеральный университет
Российская Федерация, Красноярск*

Аннотация. В статье исследованы проблемы стратегического анализа пространственного развития сибирских регионов. Показано, что включение в систему стратегического пространственного планирования субъектов мезорегионального уровня позволяет улучшить качество стратегических разработок перспективного развития макрорегионов.

Рассмотрены возможности, ограничения и перспективы опережающего экономического развития мезорегиона. Для исследования сценариев перспективного развития предложена межотраслевая региональная модель, позволяющая связать параметры инвестиционных проектов развития с макроэкономическими региональными показателями. Получена макроэкономическая оценка влияния различных инвестиционных стратегий на показатели социально-экономического развития территории.

Ключевые слова: Саяно-Енисейский мезорегион, комплексное социально-экономическое развитие, региональная межотраслевая модель, стратегический анализ, базовые и локальные отрасли, экономическое районирование, сценирование социально-экономического развития региона.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Правительства Красноярского края, Красноярского краевого фонда науки в рамках научного проекта № 19-410-240003 «Обоснование приоритетов опережающего социально-экономического развития регионов Енисейской Сибири (на примере южных территорий Красноярского края, Республики Хакасия и Республики Тыва)».

Научная специальность: 08.00.00 – экономические науки.

Введение

Российское законодательство о стратегическом планировании предусматривает разработку стратегий социально-экономического развития макрорегионов, определенных Стратегией пространственного развития Российской Федерации¹, однако реализация данной нормы является непростой задачей, пока ни одна такая стратегия не утверждена. Разработка стратегий развития макрорегионов сталкивается в настоящее время с практически полным отсутствием в них региональной составляющей; с несоответствием сетки макрорегионов реальным экономическим районам; с проблемой дублирования государственных программ; с дефицитом региональных инициатив. Становление системы стратегического планирования макрорегионов должно происходить по мере формирования необходимых для этого условий, без использования единообразных подходов к их разработке (Kuznetsova, 2019).

В связи с этим актуальной представляется идея выделения для стратегического анализа и планирования (квази)макрорегионов, которые могут не покрывать полностью всю территорию глобального макрорегиона, но выполнять функцию «прототипа».

Термин «мезорегион» официально не применяется в российской практике государственного управления. Однако в соответствии с положениями Федерального закона от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации», «Стратегии пространственного развития РФ до 2025 г.», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2019 г. № 207-р, выделение мезорегионов и их стратегический анализ могут рассматриваться как этап разработки и реализации стратегий социально-экономического развития соответствующих макрорегионов.

¹ Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2019 г. № 207-р – https://economy.gov.ru/material/file/a3d075aa813dc01f981d9e7fcb97265f/130219_207-p.pdf

Постановка проблемы стратегического позиционирования Саяно-Енисейского мезорегиона

Необходимость (целесообразность) выделения и стратегического позиционирования Саяно-Енисейского мезорегиона обусловлена двумя главными причинами (обстоятельствами):

- недостатками существующего административно-территориального деления – его чрезмерной дробностью, отсутствием оптимальных (по размерам) территориальных единиц для решения задач развития; отделением ядер агломераций (Абакано-Черногорской, Минусинской) от их периферии;

- стремлением организовать в интересах ускоренного совместного развития межрегиональное сотрудничество трех субъектов Федерации – Красноярского края, республик Хакасия и Тыва.

Анализ пространственной структуры мезорегиона в соответствии с типологией районирования Е. Лейзеровича (Leizerovich, 2007) позволяет отнести Саяно-Енисейский мезорегион к периферийным моноцентрическим системам с центром в Абакано-Черногорской агломерации (рис. 1).

Интегрирующей основой формирования Саяно-Енисейского мезорегиона являются перспективные инфраструктурные проекты: железная дорога Элегест-Кызыл-Курагино; транспортная инфраструктура освоения угольных месторождений Хакасии; трансграничный автомобильный коридор Красноярск-Абакан-Кызыл-Хандагайты-Улангом-Ховд-Урумчи; автодорога Абакан-Бийск.

Реализация этих уникальных проектов-интеграторов позволяет повысить транспортную доступность и коммерческую привлекательность освоения месторождений топливно-энергетических (уголь) и разнообразных минерально-сырьевых ресурсов (медно-никелевые руды, золото, редкие земли, железные руды и др.), расположенных в зоне влияния создаваемой транспортной и энергетической инфраструктуры.



Рис. 1. Пространственная структура Саяно-Енисейского мезорегиона²
Fig. 1. Spatial structure of the Sayan-Yenisei mesoregion

Благоприятными факторами развития Саяно-Енисейского мезорегиона являются:

- присутствие в регионе крупных «якорных компаний», которые потенциально могут стать лидерами кластерных образований и определять долговременную стратегию региональной экономической системы («Норильский никель», РУСАЛ, СУЭК и др.);

- заинтересованность государства (федерального правительства) в реализации комплексного инвестиционного проекта «Енисейская Сибирь»³;

- заинтересованность регионов (Красноярский край, Республики Тыва и Республики Хакасия) в социально-экономическом развитии своих территорий⁴.

² Примечание: в соответствии с типологией районирования Е. Лейзеровича (Leizerovich, 2007) на территории Саяно-Енисейского мезорегиона выделены следующие экономические микрорайоны:

Юг Красноярского края:

- Минусинский (г. Минусинск, районы: Минусинский, Шушенский, Ермаковский, Курагинский, Каратузский, Идринский, Краснотуранский). Тип А-III Дисперсного освоения.

Республика Хакасия:

- Абаканский (города: Абакан, Черногорск, Саяногорск, районы: Усть-Абаканский, Бейский, Алтайский). Тип В-IX Концентрация хозяйственной деятельности в больших (100–300 тыс. жителей) городах на фоне равномерного освоения территории;
- Ширинский (районы: Ширинский, Орджоникидзевский, Боградский). Тип Б-VII Равномерного сельскохозяйственного освоения, но с заметным развитием промышленности;

- Абазинский (районы: Аскизский, Таштыпский). Тип А-II Пионерного экономического развития.

Республика Тыва:

- Кызылский (город Кызыл, районы: Пий-Хемский, Тандинский, Кызылский, Улуг-Хемский, Каа-Хемский, Чеди-Хольский, Чаа-Хольский). Тип А-IV Относительно равномерного экстенсивного освоения;
- Южно-Тувинский (районы: Тес-Хемский, Эрзинский, Овюрский). Тип А-IV Относительно равномерного экстенсивного освоения;
- Тоджинский (Тоджинский район). Тип А-I Резервный;
- Чаданский (город Ак-Довурак, районы: Дзун-Хемчикский, Монгун-Тайгинский, Байтайгинский, Барун-Хемчикский, Сут-Хольский). Тип IV Относительно равномерного экстенсивного освоения.

³ Распоряжение Правительства РФ от 29 марта 2019 г. № 571-р «О перечне инвестиционных проектов, реализуемых в составе комплексного инвестиционного проекта «Енисейская Сибирь».

⁴ Соглашение о сотрудничестве между Красноярским краем, Республикой Тыва, Республикой Хакасия по ре-

**Методология. Балансовая модель
Саяно-Енисейского мезорегиона:
особенности постановки и реализации**

Центральное место в логической схеме стратегического анализа занимает оценка региональной эффективности намечаемых (планируемых) для реализации в мезорегионе инвестиционных проектов и программ.

В частности, целесообразно заранее оценить:

- интегральные параметры социально-экономического развития мезорегиона в результате реализации инвестиционных проектов и программ;
- насколько сформированная в результате реализации инвестиционных программ структура экономики мезорегиона будет долговечна и устойчива;
- будут ли заложены благоприятные социально-экономические условия для самостоятельного развития мезорегиона в дальнейшей перспективе;
- не нарушится ли социально-сбалансированное развитие регионов в результате реализации инвестиционных программ развития.

Для ответа на эти вопросы требуется:

- характеристика воспроизводственных процессов в региональной экономике на основе макроэкономических показателей системы национальных счетов (СНС): валового регионального продукта, промежуточного, конечного потребления, валового накопления, валовой прибыли, оплаты труда, валовой добавленной стоимости и др.;
- оценка динамики макроэкономических показателей и изменений отраслевой структуры производства на основе формирования в регионе новых перспективных профильных видов экономической деятельности;
- оценка взаимосвязей балансов производства, трудовых и финансовых ресурсов и их влияния на достижение устойчи-

вости социально-экономического развития региона.

Система вышеприведенных показателей и взаимосвязей определяет концептуальную структуру балансовой региональной модели, в которой выделяются входные, сценарные и расчетные показатели.

Информационную основу балансовой региональной модели составляют шесть блоков входных данных:

- блок профильных инвестиционных проектов (укрупненные технико-экономические характеристики проектов – объемы производства товаров и услуг, инвестиционные затраты, сроки строительства и ввода мощностей, численность занятых, потребность в локальных региональных ресурсах);
- блок технологических параметров производства товаров и услуг (материалоемкость, трудоемкость выпуска продукции по видам экономической деятельности);
- блок конечного внутрирегионального потребления товаров и услуг (товарная (отраслевая) структура конечного потребления домашних хозяйств, конечного потребления бюджетных организаций и некоммерческих организаций, обслуживающих домашние хозяйства);
- блок демографических характеристик и данных о трудовых ресурсах и занятости (численность постоянного и временного населения, численность старожил и новоселов, возрастная и образовательная структура населения, численность рабочей силы);
- блок стоимостных и финансовых показателей (индексы цен на товары и услуги; индексы заработной платы по видам экономической деятельности; ставки налогов (НДФЛ, на прибыль, на имущество, другие налоги на производство, начисления на заработную плату), нормативы расщепления налогов для зачисления в федеральный и региональные бюджеты; коэффициенты, задающие структуру доходов и расходов населения;
- инвестиционный блок (коэффициенты износа основных фондов, их обновления; удельная капиталоемкость прироста

ализации проекта «Енисейская Сибирь» (13.04.2018, г. Красноярск) URL: http://www.krskstate.ru/dat/bin/docs_attach/78909_soglaenie.pdf

выпуска по видам экономической деятельности).

Виды продукции (ОКПД2) и виды экономической деятельности (ОКВЭД2) при анализе разделяются на две качественно различные (с точки зрения их участия в региональных материально-вещественных балансах) группы – (1) конкурирующие (рыночные) и (2) инфраструктурные (локальные).

Для первой группы продуктов объемы регионального выпуска (X_1) задаются экзогенно, на основе анализа глобальных рынков, сравнительной конкурентоспособности и возможностей вывоза (экспорта) и ввоза (импорта). Для второй группы продуктов объемы выпуска (X_2) определяются эндогенно, исходя из региональных потребностей. Возможности обеспечения части внутренних потребностей в этих продуктах за счет ввоза (импорта) или вывоза (экспорта) избыточного выпуска не предусмотрено⁵.

Сценарирование позволяет представить перспективы развития как пространство возможных сценариев, что дает возможность формировать входные (экзогенные) параметры исходя из различных гипотез их развертывания во времени и в различных комбинациях. Для этого может использоваться структурированный и сфокусированный процесс коммуникации между экспертами на тему будущего развития с использованием статистических данных, аналитических материалов, программных документов.

Расчетный комплекс содержит достаточно развитую систему выходных отчетов, сгруппированную в следующие блоки.

Блок «Общие показатели» содержит таблицы основных показателей, оценок ВРП и структурных показателей. Сводная таблица основных показателей включает оценки численности населения, занятых, объемов основных фондов, их ввода и вы-

бытия, инвестиций в основной капитал, объемов производства товаров и услуг.

Реализованы две схемы расчета ВРП – по производственному методу и методом счета доходов. Структурные показатели отражают динамику структуры издержек производства товаров и услуг в регионе и сводных индексов цен производителей и рыночных цен.

Блок «Индексы и дефляторы» содержит расчетные данные индексов физического объема основных показателей и сводных индексов цен (индексов-дефляторов).

Блок «Инвестиции в регионе» оценивает потребности в инвестициях и источники их покрытия (частные, государственные, региональные).

Блок «Баланс финансовых результатов» построен на прогнозируемых показателях и калькулирует основные доходы и расходы в регионе.

В блоке «Доходы государства и региона» сведены оценки налоговых поступлений в налоговую систему РФ и их распределения между уровнями – федеральным бюджетом и консолидированным бюджетом региона.

Описанная модель позволяет решать следующие задачи социально-экономического развития региона:

- формировать комплексный прогноз основных параметров социально-экономического развития региона в их взаимосвязи между собой и в зависимости от вариантов реализации корпоративных или государственных инвестиционных проектов;

- получать оценки последствий реализации выбранных вариантов отдельных направлений социально-экономической политики мезорегионе, в том числе:

- уровня доходов и социально-экономического благополучия населения при разных вариантах развития региона;

- бюджетной обеспеченности региона (по доходам консолидированного бюджета);

- ВРП и темпов его роста, максимально возможного роста экономики мезорегиона, занятости, структуры региональных издержек;

⁵ Такие предположения во многом условны, и в реальности существует множество исключений (особенно при агрегировании продукции). Это делает необходимым учет дополнительных условий и ограничений при формулировке балансовых соотношений (здесь мы не касаемся этих вопросов и рассматриваем идеализированную ситуацию).

– корпоративной, региональной и налоговой (бюджетной) эффективности.

Обсуждение результатов

С использованием рассмотренной выше региональной межотраслевой модели для Саяно-Енисейского мезорегиона исследованы три возможных сценария развития в перспективе до 2030 г.:

1. «Статус-кво» – инерционный сценарий, основанный на сохранении действующих направлений развития в сфере социально-экономического развития, поддержание и улучшение функционирования существующих производств.

2. «Сырьевой центр» – сценарий, опирающийся на дальнейшее развитие в качестве базового сектора экономики сектора добычи и первичной переработки сырья.

3. «Инновационный центр» – сценарий, основанный на развитии высокотехнологичных отраслей конечных переделов (машиностроение, химия, фармацевтика, электронная промышленность и др.), а также экологически ориентированных агро- и лесопромышленных комплексов, сферы туризма и рекреации.

Сценарий «Статус-кво» основывается на консервации существующей модели развития, базирующейся на сформированных ключевых сегментах экономики мезорегиона – гидроэнергетика (Саяно-Шушенский гидроузел), производство и переработка алюминия (АО «РУСАЛ Саяногорский алюминиевый завод», АО «РУСАЛ САЯНАЛ») и добыча угля (АО «СУЭК»).

Данный сценарий сохраняет ресурсно-ориентированную модель развития мезорегиона и консервирует низкий уровень развития других перспективных отраслей – обрабатывающих производств с глубокой переработкой ресурсов, передовых и экологичных агротехнологий, сервисных производств и сельскохозяйственных кластеров, туризма, здравоохранения (включая высокотехнологичные медицинские услуги), услуг обработки данных и т. д.

Сценарий «Сырьевой центр» предполагает реализацию пакета крупных инвестиционных проектов освоения ме-

сторождений меди, железной руды, угля, золота и редкоземельных металлов в зоне влияния строительства железной дороги Кызыл-Курагино и участков Южно-Сибирской железнодорожной магистрали.

Предполагается формирование следующих основных кластеров:

1) **медный кластер** на базе двух крупнейших месторождений меди: Кингашского (в Саянском районе Красноярского края) и Ак-Сугского в Тыве. Кингашский рудный узел территориально находится вне границ Саяно-Енисейского мезорегиона (вблизи его северо-восточных границ) и представляет собой единственную новую минерально-сырьевую базу месторождений сульфидно-медно-никелевого типа в России.

Необходимым условием реализации проекта Ак-Суг является строительство автомобильной дороги от г. Турана – через с. Хут, с. Ырбан до Ак-Сугского ГОКа, что обеспечит транспортную связь северо-восточных районов региона с сетью железных дорог России, а также строительство ВЛ 220 кВ «Тулун-Туманная» с ПС 220 кВ «Туманная»;

2) **угольный кластер** с двумя новыми центрами: в Тыве (Элегестское и Межегейское месторождения, суммарной мощностью 20–25 млн т коксующегося угля) и в Хакасии (Бейское месторождение, до 30 млн т угля в год с учетом имеющихся мощностей Черногорского разреза).

Предполагается, что около 40 % угля (прежде всего, тувинский уголь) будет продаваться на рынке АТР, оставшаяся часть – на внутреннем рынке.

Реализация угольных проектов связана с одновременным развитием железнодорожной и портовой инфраструктуры не только в самом Саяно-Енисейском мезорегионе (строительством железнодорожной магистрали Улак-Эльга, Элегест-Кызыл-Курагино, увеличением пропускной способности участка Артышта – Междуреченск – Тайшет), но и за его пределами (модернизация Байкало-Амурской и Транссибирской железнодорожных магистралей, развитие портовых мощностей по пере-

валке угля на Дальнем Востоке) (Baisarov, 2016);

3) золоторудный кластер, конкурентоспособное развитие которого может осуществляться в трех центрах Саяно-Енисейского мезорегиона: в Артемовском золоторудном узле (Курагинский район Красноярского края) на базе Лысогорского месторождения и компактно расположенных рядом небольших и средних месторождений и рудопоявлений золота; в Тарданском золоторудном россыпном узле в Республике Тыва; на Коммунарском месторождении в Республике Хакасия;

4) железородный кластер, формирование горнодобывающего центра на территории Курагинского района (Красноярский край) в зоне влияния проектируемой железной дороги Курагино-Кызыл, специализирующегося на добыче и обогащении руд черных металлов, с перспективами создания металлургического производства. На начальном этапе формирование центра базируется на освоении железорудных месторождений Казырской группы с созданием в последующем на их основе полного передельного цикла от добычи руды до выпуска высококачественных железорудных концентратов экспортных кондиций и производства ассортиментного ряда легированных сталей.

Сдерживающим фактором реализации сырьевого сценария является необходимость существенных затрат на инфраструктурное обеспечение проектов (строительство железных и автомобильных дорог, энергетической и коммунальной инфраструктуры). Частный бизнес не имеет таких возможностей да и не заинтересован делать вложения в инфраструктурные проекты в силу их низкой рентабельности. Государство, в свою очередь, не решается проводить активную региональную политику на основе крупных прямых инвестиций и существенной поддержке коммерческих отраслевых проектов.

Сценарий «Инновационный центр» предполагает формирование новых центров роста, основанных на передовых технологиях и сохранении природной среды.

Данный сценарий в отличие от сырьевого не имеет на данный момент конкретных инвесторов и проработанных, хотя бы на предварительной инвестиционной стадии, проектов. Речь идет о принципиальной возможности создания в Минусинско-Абаканской (Черногорской) агломерации (в 10 км от Минусинска, 40 км от Абакана и в 55 км от Черногорска) промышленной зоны производственного типа, которая может стать удобным ресурсом для привлечения инвесторов и формирования инновационного промышленного комплекса.

В пределах Минусинска и Абакана есть необходимая для строительства нового города инфраструктура (автомобильная и железная дороги, аэропорт в Абакане), университет и политехнический институт, которые вместе с красноярскими вузами могут стать основой будущего научного центра. К строительству можно привлечь жителей окрестных населенных пунктов. Кроме того, в окрестном районе созданы серьезные энергетические мощности.

Привлекательность данного сценария (проекта) может быть связана не только с возможностью создания высокотехнологичных предприятий и соответствующих конкурентных рабочих мест, но и с формированием за Уралом нового типа инновационных городов: 1) с современной городской инфраструктурой; 2) с высоким качеством жизни и возможностями трудоустройства; 3) расположенных в благоприятных природно-климатических условиях.

В ситуации возможностей удаленной работы в сфере цифровых технологий такие города могут быть привлекательными для мигрантов из неблагоприятных для жизни городов и поселений, а создание на территории современного университета (по типу НГУ 2.0) позволит привлекать российских и зарубежных студентов (реализация проекта «Образовательный миграционный мост» (Efimov et al., 2010)).

В целом в Саяно-Енисейском мезорегионе развитие могут получить сельскохозяйственные предприятия, использующие современные агротехнологии и производящие экологически чистые продукты, а так-

же экотуризм и этнотуризм с развитием сопутствующей и рекреационной инфраструктуры⁶.

Основные выводы по результатам расчетов заключаются в следующем:

1. Реализация крупномасштабных инвестиционных программ развития сырьевых отраслей (сырьевой сценарий) и высокотехнологичных отраслей обрабатывающей промышленности и сферы услуг (инновационный сценарий) способна обеспечить существенный рост темпов экономического развития мезорегиона в период 2021–2030 гг.: среднегодовой рост ВРП по сырьевому сценарию прогнозируется на уровне 5,8 %, по инновационному сценарию – 9,1 % (по сравнению с инерционным сценарием – 3,3 %).

2. Основной вклад в экономический рост в сырьевом сценарии будут вносить: ТЭК (главным образом за счет добычи угля) (удельный вес этого межотраслевого комплекса в выпуске товаров и услуг возрастет с 10,7 % в 2020 г. до 13,1 % в 2030 г.), металлургический комплекс (главным образом за счет добычи и первичной переработки руд цветных металлов и золота) (удельный вес комплекса возрастет с 7,5 % в 2020 г. до 8,6 % в 2030 г.), а также строительный и транспортно-логистический комплексы. В инновационном сценарии ведущая роль в повышении темпов экономического роста будет принадлежать: машиностроительному комплексу (рост удельного веса в совокупном выпуске товаров и услуг мезорегиона с 0,9 % в 2020 г. до 1,9 % в 2030 г.), химическому комплексу (рост с 1,6 до 1,9 % соответственно), туристскому комплексу (рост с 3,0 до 4,1 %), транспортно-логистическому комплексу (рост с 6,8 до 7,3 %), металлургическому комплексу (рост с 7,5 до 8,5 %).

3. Развитие экономики мезорегиона в инерционном и сырьевом сценариях характеризуется высоким уровнем капиталоемкости производства – около 1,9 рублей инвести-

ций в основной капитал на 1 рубль прироста ВРП, что создает высокие риски привлечения инвесторов и серьезные проблемы, связанные с высокой нагрузкой на природную и социальную среду мезорегиона.

Инновационный сценарий обладает существенно более низкой (в три раза) капиталоемкостью – 62 копейки на 1 рубль прироста ВРП. Это обусловлено отказом от реализации в данном сценарии от наиболее капиталоемких инвестиционных проектов в угольной промышленности и в грузовом железнодорожном транспорте.

4. Разнонаправленной для сценариев является динамика числа рабочих мест в экономике мезорегиона. В инерционном и сырьевом сценариях наблюдается сокращение числа рабочих мест с 350,9 тыс. чел. в 2020 г. до 320,3 тыс. чел. и 334,6 тыс. чел. в 2030 г. соответственно. Это означает сохранение для данных сценариев серьезных социальных проблем, связанных с отрицательной миграцией и ограничениями занятости для местного населения. В инновационном сценарии число рабочих мест повышается к 2030 г. до 381,7 тыс. чел., что выдвигает на первый план задачи регулирования миграции и подготовки квалифицированных кадров для региональной экономики.

5. Опережающие темпы экономического развития позволяют улучшить финансовый баланс региона – и в сырьевом, и в инновационном сценариях обеспечивается профицит сбора налогов и расходов. При этом уровень расходов бюджета на территории в инновационном сценарии существенно превосходит (примерно на 20 %) соответствующий показатель сырьевых сценария.

6. Сценарии опережающего развития Саяно-Енисейского мезорегиона (сырьевой и инновационный) основаны на активном участии государства в их реализации. При этом приоритеты государственной поддержки и участия в сценариях различаются: в инновационном сценарии главными являются механизмы повышения конкурентоспособности новых производств и проблемы обеспечения их квалифицированными ра-

⁶ Strategy Partners: Инвестиционные идеи и разработка комплексной методологии работы с приоритетными отраслями Енисейской Сибири. URL: <http://digitalbusinessmodel.ru/page12686181.html>.

бочими кадрами; в сырьевом сценарии – проблемы привлечения инвесторов (на основе ЧГП и концессионных механизмов) и их социальной ответственности в регионе (ESG⁷).

Заключение

Включение в систему стратегического пространственного планирования субъектов мезорегионального уровня позволяет улучшить качество стратегических разработок перспективного развития макрорегионов за счет использования гибкой и более адекватной сетки экономического районирования, наполнения их реальными региональными и инвестиционными инициативами.

1. Саяно-Енисейский мезорегион – перспективный объект стратегического анализа и развития. Благоприятными факторами для этого являются: присутствие в регионе крупных «якорных компаний», которые потенциально могут стать лидерами кластерных образований и определять долговременную стратегию региональной экономической системы («Норильский ни-

гель», РУСАЛ, СУЭК и др.); заинтересованность государства (федерального правительства) в реализации комплексного инвестиционного проекта «Енисейская Сибирь»; заинтересованность регионов (Красноярский край, Республика Тыва и Республика Хакасия) в социально-экономическом развитии своих территорий.

2. Межотраслевая балансовая модель региона позволяет оценить интегральный макроэкономический эффект реализации разрозненных инвестиционных проектов и может использоваться как инструмент стратегического анализа различных сценариев перспективного социально-экономического развития мезорегиона.

3. Саяно-Енисейский мезорегион обладает хорошими возможностями для опережающего социально-экономического развития. Расчеты на основе региональной балансовой межотраслевой модели позволяют оценить перспективы повышения темпов экономического роста мезорегиона в 2–3 раза по сравнению с инерционным сценарием.

4. Для реализации потенциала опережающего развития мезорегиона требуется использование механизмов ЧГП и концессионных схем инвестирования, расширение практики ответственного инвестирования (ESG), регулирование миграционных потоков и формирование системы квалифицированной рабочей силы.

⁷ Один из мировых принципов ответственного инвестирования – проверка компании на соответствие принципам ESG (англ. environmental – экология, social – социальное развитие, governance – корпоративное управление). PWC. ESG факторы в инвестировании. МИРБИС, Июнь 2019 <https://www.pwc.ru/ru/sustainability/assets/pwc-responsible-investment.pdf>
ESG-интеграция: рынки, методы и данные. CFA Institute. 2019. <https://www.unpri.org/download?ac=9522>

Список литературы / References

Baisarov, R.S. (2016). Problemy i perspektivy realizacii prioritnyh projektov osvoeniya ugol'nyh mestorozhdenij Vostochnoj Sibiri i Dal'nego Vostoka [Problems and prospects of the implementation of top priority coal deposit development projects in the Eastern Siberia and the Far East], *In Gornaja promyshlennost' [Mining industry]*, 2(126), 20–25.

Efimov et al. (2010) *Chelovecheskij kapital Krasnoyarskogo kraya: Forsajt-issledovanie – 2030 [Human capital of the Krasnoyarsk Territory: Forsyth Research – 2030]*. Krasnoyarsk, Sibirskij federal'nyj universitet, 126 p

Kuznetsova, O.V. (2019). Alternativnye podhody k opredeleniyu roli makroregionov Rossii v sisteme gosudarstvennogo upravleniya [Alternative approaches to specify the role macro-regions of Russia in the system of public administration], *In Federalizm [Federalism]*, 4(96), 112–125. DOI: 10.21686/2073–1051–2019–4–112–125.

Leizerovich, E.E. (2007). Tipologiya mestnostej Rossii (ekonomicheskie mikrorajony Rossii: setka i tipologiya) [Typology of Russian localities (economic microdistricts of Russia: grid and typology)], *In Social'naya real'nost' [Social reality]*, 7, 84–125.

DOI: 10.17516/1997–1370–0857
УДК 339

Studies of Competitiveness in the Russian Economic Literature: Bibliometric Analysis

Roman V. Gordeev*

*Siberian Federal University
Krasnoyarsk, Russian Federation
Institute of Economics and Industrial Engineering
Siberian Branch, Russian Academy of Sciences
Novosibirsk, Russian Federation*

Received 21.10.2021, received in revised form 05.11.2021, accepted 10.11.2021

Abstract. Competitiveness is one of the most frequently used concepts in the economic literature. Russian scientific journals have accumulated a large stock of research on approaches to the empirical assessment of competitiveness and competitiveness enhancement policies. However, so far there has been no attempt to carry out a comprehensive review of these studies. This paper is aimed to describe the current state and dynamics of Russian research on the topic of competitiveness, indexed by the most important in Russia scientific electronic library: eLIBRARY.ru. The key result of the article is the systematization of the main directions of studies performed by Russian researchers in the field of competitiveness from 2000 to 2020. The article shows that the dynamics of publications on this topic corresponds to the general trends of growth in the number of materials with a gradual decrease in the share of high-quality articles as well as the distribution of publications on the topic of competitiveness by journals and affiliations of authors. The evolution of trends in the choice of tools for improving competitiveness in Russian science is considered. The main practical use of this paper is a comprehensive review of Russian research on competitiveness, which can be beneficial for researchers who conduct empirical competitiveness assessments.

Keywords: competitiveness, bibliometric analysis, economic policy, comparative and competitive advantages, russian economic literature.

The reported study was funded by RFBR, project number 20–110–50260. The author is grateful to Dr. Anton I. Pyzhev for his helpful suggestions to improve this paper.

Research area: economics.

© Siberian Federal University. All rights reserved

* Corresponding author E-mail address: rgordeev@sfu-kras.ru

ORCID: 0000-0002-2769-3914

Citation: Gordeev, R. V. (2021). Studies of competitiveness in the russian economic literature: bibliometric analysis J. Sib. Fed. Univ. Humanit. soc. sci., 14(12), 1770–1781. DOI: 10.17516/1997–1370–0857

Конкурентоспособность в российской экономической науке: библиометрический анализ

Р.В. Гордеев

Сибирский федеральный университет

Российская Федерация, Красноярск

Институт экономики

и организации промышленного производства СО РАН

Российская Федерация, Новосибирск

Аннотация. В работе анализируется динамика исследований по теме конкурентоспособности, индексируемых Научной электронной библиотекой eLIBRARY.ru (РИНЦ). Ключевым результатом стала систематизация направлений отечественных исследований в области конкурентоспособности. Динамика публикаций по этой теме соответствует общим тенденциям роста количества материала при постепенном снижении доли качественных статей. Анализ распределения публикаций показал, что исследования по конкурентоспособности территорий чаще публикуются в региональных журналах, в то время как в столичных изданиях большее внимание уделяется проблемам конкурентоспособности предприятий или страны в целом. В статье продемонстрированы изменения в представлениях о подходах к повышению конкурентоспособности на протяжении последних двадцати лет.

Ключевые слова: конкурентоспособность, библиометрический анализ, экономическая политика, сравнительные и конкурентные преимущества, российская экономическая наука.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20–110–50260. Автор благодарен А. Пыжеву за полезные предложения по улучшению этой статьи.

Научная специальность: 08.00.05 – экономика и управление народным хозяйством.

Введение

Термин «конкурентоспособность» часто встречается в публицистике, стратегических документах и научной литературе. В академической среде регулярно поднимается тема определения конкурентоспособности, обсуждаются подходы к ее эмпирической оценке применительно к отдельным товарам, корпорациям, отраслям, регионам

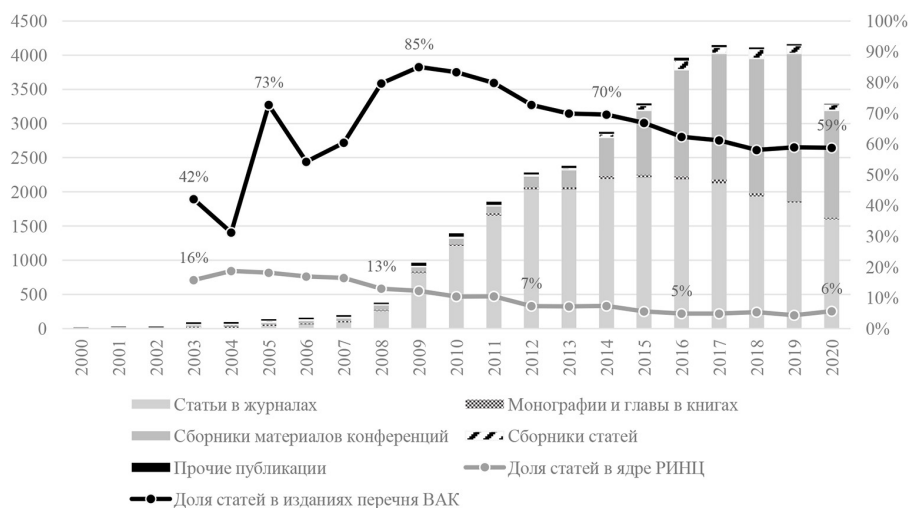
и национальным экономикам. Однако исследований, которые бы обобщали и систематизировали накопленные знания, сравнительно немного. Обычно авторы ограничиваются обзором небольшой выборки методов оценки конкурентоспособности в рамках используемого теоретического подхода, что не дает комплексного представления о массиве научной литературы по теме.

Важными исключениями являются работы, посвященные библиометрическому анализу исследований по теме международной конкурентоспособности (Sarobianco-Uriarte et al., 2019). Однако в русскоязычном сегменте научной литературы подобный анализ ранее не проводился. Следовательно, существенный объем аналитики, посвященной конкурентоспособности РФ на макро-, мезо- и микроуровнях, остается за рамками такого рода обзоров. В настоящей статье планируется восполнить этот пробел. В работе рассмотрены отечественные исследования по теме конкурентоспособности, опубликованные с 2000¹ по 2020 г., с целью описания теку-

на платформе Научной электронной библиотеки (НЭБ) eLIBRARY.ru.

Библиометрический анализ

По ключевому слову «конкурентоспособность» проиндексировано 35831² публикация в РИНЦ, в том числе 1550 – в изданиях из ядра РИНЦ, которое позиционируется НЭБ в качестве «наиболее качественного сегмента научных работ российских ученых»³. В соответствии с общемировыми тенденциями объем публикаций по теме конкурентоспособности показывает существенную положительную динамику с конца «нулевых» (рис. 1). Наиболее высокие темпы прироста публикаций наблюдались



Источник: составлено автором

Рис. 1. Динамика публикаций в РИНЦ по ключевому слову «конкурентоспособность» за 2000–2020 гг.⁴

Fig. 1. Dynamics of publications in the RSCI for the keyword «competitiveness» for 2000–2020

щего состояния и динамики исследований. В качестве источника данных используется главный агрегатор научной русскоязычной литературы – информационно-аналитическая система «Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ)

в 2003 (206 %) и в 2009 гг. (152 %). Можно предположить, что последний был спровоцирован кризисом 2008 г., пробудившим резкий всплеск интереса к теме конкурентоспособности и поиска путей ее усиления.

¹ Существенная часть более ранних публикаций не представлена в НЭБ, по этой причине выборка исследований, опубликованных до 2000 г., не будет репрезентативной и исключается из анализа.

² Здесь и далее приводятся данные по состоянию на март 2021 г.

³ Научная электронная библиотека. О проекте. 2021. URL: https://elibrary.ru/projects/citation/cit_index.asp

⁴ Доля статей в ядре РИНЦ и перечне ВАК рассчитана по отношению к показателю количества статей в журналах.

Интересным результатом является небольшое сокращение объема научных статей при одновременном бурном росте количества публикаций в сборниках конференций с 2015 г. Этот эффект объясняется ужесточением требований по наукометрическим показателям к научным сотрудникам и соискателям ученых степеней в 2012–2013 гг. (Pyzhev, 2021).

Увеличение количества публикаций не обязательно означает качественный прирост научного знания. Косвенно это подтверждается устойчивой отрицательной динамикой доли статей в журналах, входящих в ядро РИНЦ и перечень ВАК. При этом в ядре присутствует лишь малая доля. В среднем с 2009 по 2020 г. в ядре РИНЦ опубликованы 123 работы по теме конкурентоспособности с минимальным значением в 2019 г. (81 статья) и максимальным – в 2015 г. (174). Отметим, что ни один из первых 10 журналов, опубликовавших наибольшее количество статей по теме конкурентоспособности, не входит ни в ядро РИНЦ, ни в RSCI⁵. Однако практически все они являются изданиями из перечня ВАК.

Дальнейший анализ наукометрических показателей по всей совокупности публикаций представляется затруднительным ввиду широко обсуждаемой практики публикаций в «хищнических» изданиях и «накручивания» цитирований (Pyzhev, 2021). В настоящей работе эта проблема была решена путем формирования выборки из рецензируемых российских журналов, которые одновременно входят в перечень ВАК, ядро РИНЦ и базу данных RSCI.

Необходимо признать, что по такому критерию отбора часть достойных рассмотрения публикаций может оказаться за рамками исследования. Кроме того, в этом случае не рассматриваются монографии и книги. Однако, по мнению автора, эти негативные моменты нивелируются тем, что в получившейся выборке из 25 журналов большая часть статей представляет собой действительно качественные исследования.

⁵ База данных Russian Science Citation Index на платформе Web of Science.

Подборка журналов аккумулирует 610 публикаций по теме конкурентоспособности. Рассмотрим распределения статей по журналам (рис. 2) и аффилиациям (рис. 3).

Около половины исследований по теме конкурентоспособности публикуется московскими научными и образовательными организациями. Значимую долю занимают также ученые с аффилиациями организаций Новосибирска (10 %) и Санкт-Петербурга (8 %). Существенный вклад в объем публикаций по теме конкурентоспособности вносят институты Российской академии наук, выступающие в качестве как аффилиаций авторов, так и учредителей журналов. Суммарно 20 % статей опубликовано в журналах «ЭКО» и «Регион: Экономика и социология», которые издаются ИЭОПП СО РАН, и 7,6 % – работниками института. Более 10 % работ по теме публикуется в журнале «Проблемы прогнозирования», издаваемом ИНП РАН, сотрудники которого являются авторами 6,7 % публикаций выборки.

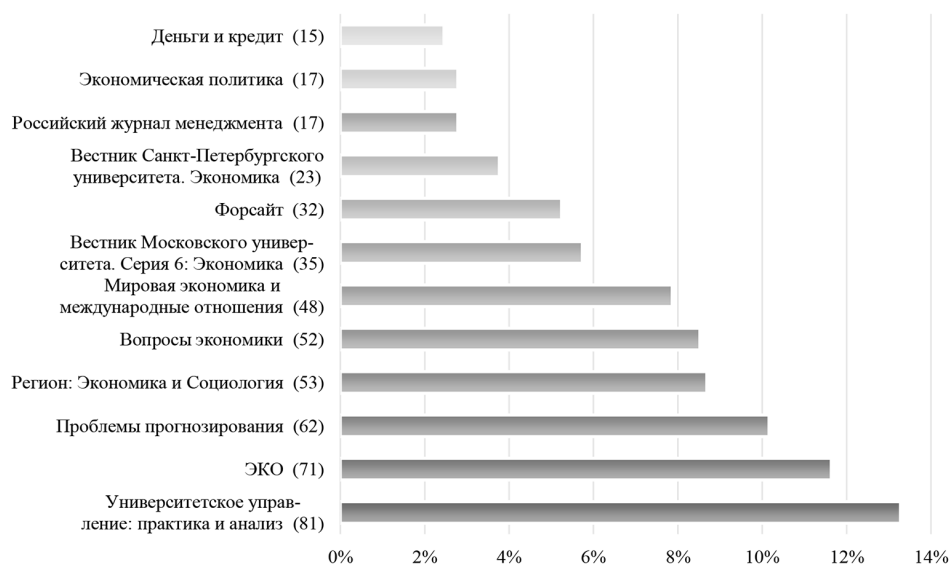
Конкурентоспособность на макро-, мезо- и микроуровне

С начала 2000-х идея построения конкурентоспособной экономики стала одной из важнейших целей развития РФ и декларировалась на самых высоких уровнях государственного управления. Анализ статей подтверждает наличие академического интереса к теме конкурентоспособности на различных уровнях: национальном, отраслевом, региональном, уровне предприятий. По очевидным причинам все публикации, включенные в выборку, не могут быть упомянуты в работе, поэтому статьи для обзора отобраны с учетом их релевантности теме и уровня цитируемости⁶.

Национальная и отраслевая конкурентоспособность

Пожалуй, наиболее комплексная статья по анализу конкурентоспособности

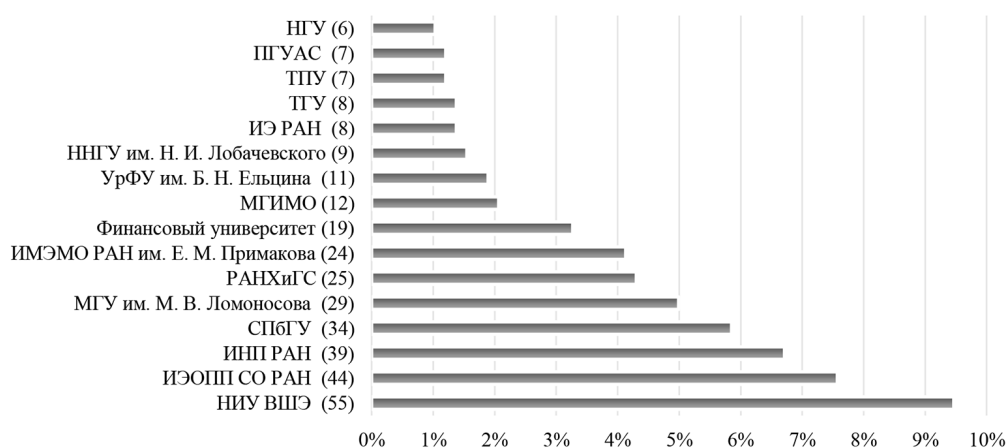
⁶ Учитывалось как общее количество цитат, так и показатель среднего количества цитат за год, рассчитанный путем деления числа накопленных цитат на количество лет с момента опубликования работы.



Источник: составлено автором

Рис. 2. Распределение статей по теме «конкурентоспособность» по журналам

Fig. 2. Distribution of articles on the topic of «competitiveness» by journals



Источник: составлено автором

Рис. 3. Распределение статей по теме «конкурентоспособность» по аффилиациям авторов⁷

Fig. 3. Distribution of articles on the topic of «competitiveness» by affiliation of authors

в нескольких измерениях опубликована Е. Ясиным и А. Яковлевым (Yasin, Yakovlev, 2004). В работе оценивается внешняя конкурентоспособность экономики РФ в разрезе отраслей, конкурентоспособность услуг путем сопоставления их доли в экспорте

по сравнению с другими странами, а также внутренняя конкурентоспособность, которая анализировалась по товарным балансам, отражающим уровни производства и импорта.

В работе (Salnikov, Galimov, 2006) выявлены факторы конкурентоспособности основных отраслей отечественной эконо-

⁷ Отражены организации, опубликовавшие более 1 % от общего числа статей.

мики. В статье (Gnidchenko, Salnikov, 2013) проводился расчет сравнительных преимуществ по укрупненным товарным группам, что позволило оценить динамику конкурентоспособности РФ за 2002–2011 гг. На базе полученных результатов разработан сводный рейтинг экспортной конкурентоспособности российских производителей. В последующих работах авторов использовались и иные подходы, в частности оценка конкурентоспособности товаров по цене (Gnidchenko, Salnikov, 2014) и по качеству (Gnidchenko, 2020).

Сравнительный анализ противоречий международных рейтингов конкурентоспособности, публикуемых в том числе Всемирным экономическим форумом⁸, Международным институтом управленческого развития⁹, консалтинговой компанией «Делойт»¹⁰, ИМЭМО РАН¹¹, проводился в работе (Kondrat'ev et al., 2013). Показано, что для развитых и развивающихся экономик, отличающихся по уровню развитию институциональной среды, необходимы различные критерии конкурентоспособности.

Региональная конкурентоспособность

Для России межрегиональные различия играют огромную роль, вследствие чего возникает необходимость оценки конкурентоспособности региона, которая может определяться по-разному, в том числе в разрезе отраслей, инвестиционной привлекательности, комфорта для жизни (Ukrainsky, 2018).

По аналогии с национальной экономикой могут анализироваться сравнительные преимущества в торговле. Для регионов РФ такие оценки получены по лесопромышленным товарам в работе (Gordeev, 2020). Однако наиболее широкое распространение в отечественной научной литературе получили подходы, близкие к теории М. Портера. Как правило, методология анализа на региональном уровне представляет

собой процесс выявления факторов, влияющих на конкурентоспособность и их оценку с помощью доступной статистики.

Значительный вклад в развитие исследований в области региональной конкурентоспособности внесли ученые ИЭОПП СО РАН и ИЭ УрО РАН. Наиболее подробно методология анализа описана в работах (Larina, Makaev, 2006; Kazantsev, 2008). Применение эконометрических методов для оценки влияния факторов, характеризующих преимущества региона на уровень его конкурентоспособности, представлено в работе (Fridman et al., 2011).

Разделение регионов на группы по уровню конкурентоспособности осуществлено в работе (Kazantsev, 2008). Наиболее распространены оценки конкурентоспособности регионов СФО, в том числе с акцентом на Новосибирскую область (Larina, Makaev, 2006), Иркутскую область (Vinokurova, 2006), Красноярский край (Zander et al., 2007), Кемеровскую область (Fridman et al., 2011).

Вопрос управления конкурентоспособностью региона еще более неоднозначен, чем оценка. Очевидна существенная гетерогенность регионов по численности населения, экономической специализации, наличию ресурсов. Это определяет необходимость проведения дифференцированной политики в зависимости от текущего уровня развития и возможностей для роста. Однако самостоятельно повысить конкурентоспособность регионы часто не могут ввиду сильной зависимости от центра и отсутствия свободных финансовых ресурсов. Задачи и инструменты реализации региональной политики СФО и ДФО, направленной на усиление конкурентоспособности, описаны в работах (Chernaya, 2007; Marshalova, Novoselov, 2014).

Конкурентоспособность муниципальных образований

Если на региональном уровне недостаток данных затрудняет проведение анализа, то по городам эта проблема проявляется еще сильнее, что и определяет скудость исследований по этой теме.

⁸ Global Competitiveness Report

⁹ IMD World Competitiveness Yearbook

¹⁰ Global Manufacturing Competitiveness Index

¹¹ Российский экономический барометр

В серии работ коллектива ИЭОПП СО РАН предлагается усиливать конкурентоспособность муниципалитетов Новосибирской области за счет кластерного подхода. Выделены перспективные направления развития территориальных кластеров на основе группировки муниципалитетов по уровню конкурентоспособности (Marshalova, Novoselov, 2010).

В работе (Korotich, 2015) на примере малых городов СФО рассчитан интегральный показатель конкурентоспособности, включающий в себя индексы отраслевой специализации, инвестиционной активности и финансовой устойчивости. В качестве направлений повышения конкурентоспособности, помимо образования кластеров и агломераций, в литературе рассматривалось привлечение транснациональных корпораций как драйверов развития муниципалитетов (Sluka et al., 2020).

Предприятия

В качестве источника данных для оценки конкурентоспособности фирм широкое распространение получила практика проведения опросов. Сравнение российских и немецких фирм для оценки влияния организационных факторов и форм сотрудничества с зарубежными партнерами на конкурентоспособность проводилось в статье (Andreeva, 2003).

Несмотря на то, что в настоящей работе рассматриваются преимущественно научные статьи, при описании конкурентоспособности предприятий нельзя не упомянуть, возможно, самое масштабное исследование конкурентоспособности российских фирм, опубликованное учеными ВШЭ в монографии (Gonchar, Kuznetsov, 2008). В работе получены эконометрические оценки конкурентоспособности по данным более чем 1 тыс. российских предприятий обрабатывающей промышленности и разработан подход к формированию промышленной политики, дифференцируемой в зависимости от уровня конкурентоспособности фирм.

Последующий проект НИУ ВШЭ по созданию базы данных об отечественных фирмах «Российские предприятия

в глобальной экономике» охватил уже 2 тыс. организаций. На основе этих данных реализован существенный массив исследований, в том числе посвященных проблеме конкурентоспособности. Например, в работе (Golikova, Kuznetsov, 2017) исследуются факторы, влияющие на масштаб предприятия, оптимальный для обеспечения конкурентоспособности.

Структура данных опросов определяет методологический инструментарий исследования. Нередко используются эконометрические модели бинарного выбора. Например, оценка влияния региональных факторов на склонность фирм к инновациям с помощью пробит-модели проведена в работе (Davidson et al., 2018). В статье (Kalita, Shepureenko, 2020) использовалась логистическая регрессия для исследования взаимосвязи внутренних факторов конкурентоспособности фирм и субъективного восприятия их руководителями уровня конкуренции в отрасли.

Рецепты повышения конкурентоспособности:

от кластеров к цифровизации

Помимо привязки к объекту анализа, исследования в области конкурентоспособности зачастую связаны с определенным контекстом, будь то современные тренды научной мысли о путях повышения конкурентоспособности или подходы к ее оценке. В данном разделе выделены ключевые слова, которые наиболее часто сопровождают отечественные статьи по теме конкурентоспособности.

Кластеры

Одним из наиболее широко обсуждаемых стал кластерный подход к повышению конкурентоспособности. Отправной точкой для популяризации этой идеи стали работы М. Портера (Porter, 2005) и успешное формирование кластера авиакосмических и оборонных предприятий в штате Аризона при его участии (Afanasiev, Myasnikova, 2005¹²).

¹² Данная работа также является лидером по числу цитирований в рассматриваемой выборке (на момент

Обзор отечественных подходов к определению кластера приведен в работе (Shekhovtseva, Zaplatina, 2012). Преимущества кластерного подхода подробно анализируются в докладе ИЭ РАН (Smorodinskaya et al., 2015). Значительная часть массива публикаций по теме развития кластеров в РФ сфокусирована на регионах СФО, в том числе Красноярского края (Feroва, 2005), Новосибирской области (Larina, Makaev, 2006), Иркутской области (Vinokurova, 2006), Алтайского края (Yagolnitser et al., 2020).

Инновации

Наряду с кластерами в «нулевых» стала популярной идея повышения конкурентоспособности за счет ускоренного внедрения инноваций. Среди причин роста интереса к этой теме называли ожидаемое замедление темпов роста добычи в нефтегазовом секторе, острую необходимость снижения производственных издержек, выход российских фирм на глобальные рынки (Kazantsev, 2007). Еще одним стимулом к внедрению инноваций стал мировой экономический кризис 2008 г. (Gokhberg, Kuznetsova, 2009). Впрочем, возможные траектории будущего инновационного развития РФ с учетом передового опыта зарубежных стран подробно анализировались и ранее (Kuznetsov, 2003).

По данным проекта ВШЭ «Мониторинг инновационной активности предприятий обрабатывающей промышленности и сферы услуг России», в работе (Kuznetsova, Roud, 2013) оценивалось влияние инноваций на конкурентоспособность отечественных фирм. Налоговые льготы как средство ускорения инновационной деятельности и повышения глобальной конкурентоспособности страны рассматривались в работе (Gokhberg et al., 2014).

Импортозамещение

В 2014 г. в связи с санкциями на первый план в списке катализаторов повышения конкурентоспособности вышла идея импортозамещения. Потенциал взаимодействия РФ с партнерами по Евразийскому экономическому союзу для проведения курса импортозамещения в агропромышленном секторе исследовали в работе (Kheyfets, Chernova, 2019). Вместе с тем расчеты по прикладной модели общего равновесия для экономики России прогнозируют в большей степени негативные эффекты от следования курсу импортозамещения (Volchkova, Turdyeva, 2016). Анализ данных опросов руководителей отечественных предприятий обрабатывающей промышленности подтвердил существенную зависимость передовых и высокотехнологичных российских фирм от импортных машин и оборудования, аналогов которым отечественный рынок предоставить не может (Simachev et al., 2016).

Цифровизация

Одним из последних активно обсуждаемых трендов стала цифровая трансформация экономики, технологий производства, взаимодействия бизнеса с потребителем. Взаимосвязь цифровизации предприятий и компьютерной грамотности пожилого населения как ключевых показателей конкурентоспособности в европейских странах исследовалась в работе (Smirnykh, 2020). Институциональные изменения, которые влечет за собой цифровизация в РФ, рассматривались в статье (Auzan, 2019). Примеры из практики отечественных фирм показывают, что в настоящее время в большей степени цифровизация задействует сферу сервисного обслуживания оборудования и тренировки навыков рабочих (Markova, 2018). Наиболее активно происходит цифровизация бизнес-операций в финансовых учреждениях (Tarhanova et al., 2018).

Экономическая (промышленная) политика

Тесно связаны с идеей усиления конкурентоспособности работы, посвященные формированию экономической и в особенности промышленной политики. Вопрос о самой необходимости и легитимности проведения государственной промышленной политики вне кризисных периодов подробно обсуждается в статье (Tambovtsev, 2017). Большая работа по анализу моделей промышленной политики в мировой науке

исследования 439 цитат с 2005 г.).

и результатов такой политики в отечественной практике проведена в исследовании (Simachev et al., 2018).

Общественно-политическая дискуссия о будущем развитии страны находит свое отражение в программных статьях, посвященных перспективам реализации майских указов Президента (Oreshkin, 2018) и задачам экономической политики на 2018–2024 гг. (Medvedev, 2018)¹³.

Тема анализа влияния политики обменного курса на конкурентоспособность экономики и ее отдельных отраслей раскрывается в серии работ Экономической экспертной группы (Vdovichenko et al., 2003; Blank et al., 2006). Вновь остро актуальной эта проблема стала после девальвации рубля в 2014 г. Неоднозначность влияния «дешевой» национальной валюты на конкурентоспособность экономики страны отмечается в работе (Mironov, 2015).

Заключение

Формальный рост количества публикаций по теме конкурентоспособности не переходит в качественные показатели: доля статей в ядре РИНЦ умеренно снижается при одновременном увеличении публикуемых материалов конференций. Существенная доля статей по теме конкурентоспособ-

ности в пределах рассматриваемой выборки публикуется авторами из НИУ ВШЭ, ИЭОПП СО РАН, ИНП РАН, при этом значительная часть работ издается журналами при этих организациях.

Текстуальный анализ публикаций продемонстрировал наличие существенного массива качественных отечественных исследований по теме конкурентоспособности на национальном, отраслевом, региональном и микроуровне. При этом недостаток исследований присутствует по теме конкурентоспособности городов из-за очевидного дефицита данных для анализа. Прослеживаются некоторые особенности географического распределения публикаций. Например, проблемы конкурентоспособности предприятий чаще освещались в журналах «Вопросы экономики», «Форсайт», «Проблемы прогнозирования», издаваемых в Москве, а вопросы региональной конкурентоспособности – в новосибирских журналах «ЭКО», «Регион: экономика и социология».

Наконец, показана эволюция взглядов отечественных ученых и лиц, принимающих решения, на выбор инструментов повышения конкурентоспособности за первые десятилетия XXI в. Так, риторика «нулевых» в терминах кластеров и инноваций сменилась идеями импортозамещения, реиндустриализации и цифровизации в «десятилетиях».

¹³ Данная работа является лидирующей в выборке по количеству среднего количества цитат за год (всего на момент исследования 301 цитата с 2018 г.)

Список литературы / References

- Andreeva, E. (2003). Organizacionnye predposylki konkurentosposobnosti predpriyatij [Organizational prerequisites for enterprise competitiveness], *In Problemy Prognozirovaniya [Studies on Russian Economic Development]*, 4, 123–130.
- Auzan, A. (2019). Cifrovaya ekonomika kak ekonomika: institucional'nye trendy [Digital economy as an economy: institutional trends], *In Vestnik Moskovskogo universiteta. seriya 6: ekonomika [Moscow University Economics Bulletin]*, 6, 12–19.
- Afanasiev, M., Myasnikova, L. (2005). Mirovaya konkurenciya i klasterizaciya ekonomiki. Voprosy Ekonomiki [World Competition and Clusterization of the Economy], *In Voprosy Ekonomiki*, 4, 75–86. DOI:10.32609/0042–8736–2005–4–75–86
- Blank, A., Gurvich, E., & Ulyukhaev, A. (2006). Obmennyy kurs i konkurentosposobnost' otraslej rossijskoj ekonomiki [Exchange Rate and Competitiveness of Russia's Industries], *In Voprosy Ekonomiki*, 6, 4–24. DOI:10.32609/0042–8736–2006–6–4–24
- Capobianco-Uriarte, M., Casado-Belmonte, M., Marín-Carrillo, G., & Terán-Yépez, E. (2019). Bibliometric Analysis of International Competitiveness (1983–2017), *In Sustainability*, 11(7): 1877. DOI:10.3390/su11071877

Chernaya, I. (2007). Problemy formirovaniya strategii povysheniya konkurentosposobnosti pri-granichnykh regionov Dal'nevostochnogo federal'nogo okruga [Problems of forming the strategy to improve the competitiveness of the border regions of the Far Eastern Federal District], *In Region: ekonomika i sotsiologiya [Region: Economics and Sociology]*, 4, 48–58.

Davidson N., Mariev O., Pushkarev A. (2018). Regional'nye faktory innovacionnoj aktivnosti rossijskikh predpriyatij [The Impact of Externalities on the Innovation Activity of Russian Firms], *In Forsajt [Foresight and STI Governance]*, 12(3), 62–72.

Ferova, I. (2005) Predposylki vozniknoveniya klasterov v ekonomike Krasnoyarskogo kraya [Pre-requisites for the emergence of clusters in the economy of the Krasnoyarsk region], *In Region: ekonomika i sotsiologiya [Region: Economics and Sociology]*, 1, 56–70.

Fridman, Yu., Rechko, G., & Pimonov, A. (2011) Konkurentnye preimushchestva i innovacionnost' ekonomiki regionov [Competitive advantages and innovativeness of regional economies], *In Region: ekonomika i sotsiologiya [Region: Economics and Sociology]*, 1, 33–49.

Gnidchenko, A. (2020). Izmerenie konkurentosposobnosti po kachestvu: chto ne tak s vysokotekhnologichnym eksportom? [Measuring quality-based competitiveness: What's wrong with high-tech exports?] *In Voprosy Ekonomiki*, 6, 80–103. DOI:10.32609/0042–8736–2020–6–80–103

Gnidchenko, A., Salnikov, V. (2013). Dinamika konkurentnykh pozitsiy Rossii na vneshnih rynkakh [Dynamics of Russia's competitive positions on foreign markets], *Studies on Russian Economic Development*, 6 (141), 81–101.

Gnidchenko, A., Salnikov, V. (2014). Cenovaya konkurentosposobnost' rossijskoj vneshnej trgovli [Russian foreign trade price competitiveness], *In Voprosy Ekonomiki*, 1, 108–129. DOI:10.32609/0042–8736–2014–1–108–129

Golikova, V., Kuznetsov, B. (2017). Suboptimal'nyj masshtab: faktory, prepyatstvuyushchie rostu rossijskikh malyykh i srednykh kompaniy [Sub-optimal Scale: Factors Preventing Growth of Russian Small and Medium-sized Enterprises], *Foresight and STI Governance*, Vol. 11, 3, 83–93. DOI:10.17323/2500–2597.2017.3.83.93

Gokhberg, L., Kuznetsova, I. (2009). Innovatsii v rossijskoj ekonomike: stagnatsiya v preddverii krizisa? [Innovation in the Russian Economy: Stagnation before the Crisis], *In Foresight-Russia*, 3(2), 28–46.

Gokhberg, L., Kitova, G., Roud, V. (2014). Nalogovaya podderzhka nauki i innovatsiy: spros i efekty [Tax Incentives for R&D and Innovation: Demand versus Effects], *In Foresight-Russia*, 8(3), 18–41

Gonchar, K., Kuznetsov, B. (eds.). (2008). Rossijskaya promyshlennost' na etape rosta: faktory konkurentosposobnosti firm [Russian industry at the stage of growth: Factors of firm competitiveness], Moscow: HSE, Vershina. 479 p.

Gordeev, R. (2020). Comparative Advantages of Russian Forest Products on the Global Market, *In Forest Policy and Economics*, 119: 102286. DOI:10.1016/j.forpol.2020.102286

Kazantsev, S. V. (2007). Innovatsionnoe razvitiye regionov Rossii [Innovative development of Russian regions], *In EKO*, 10, 2–19.

Kazantsev, S. (2008). Ocenka vnutrenney konkurentosposobnosti regionov Rossii [Assessment of the internal competitiveness of Russian regions] *In EKO*, 5(407), 63–81.

Kalita, A., Chepurenskiy, A. (2020). Konkurentosposobnost' malogo i srednego biznesa i konkurentnoye davleniye v obrabatyvayushchej promyshlennosti [Competitiveness of small and medium businesses and competitive pressure in the manufacturing industry], *In Forsajt [Foresight and STI Governance]*, 14(2), 36–50. DOI:10.17323/2500–2597.2020.2.36.50

Kheyfets, B., Chernova, V. (2019). Potentsial eksportoorientirovannogo importozameshcheniya v agro-promyshlennom komplekse EAES [The export-oriented import substitution potential in the agro-industrial complex of the EAEU], *In Voprosy Ekonomiki*, 4, 74–89. DOI:10.32609/0042–8736–2019–4–74–89

Kondrat'ev, V., Egorov, A., & Aukutsionek, S. (2013). Ocenki konkurentosposobnosti stran. Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya [Country competitiveness assessments], *In World Economy and International Relations*, 2, 12–25.

- Korotich, M. (2015). Ocenka ekonomicheskoy konkurentosposobnosti malogo goroda [Economic competitiveness of a small-town: complex approach], *In EKO*, 8, 130–136.
- Kuznetsov, Y. (2003). Mekhanizmy zapuska innovacionnogo rosta v Rossii [Transition to knowledge-intensive growth in Russia], *In Voprosy Ekonomiki*, 3, 4–25. DOI:10.32609/0042–8736–2003–3–4–25
- Kuznetsova, T., Roud, V. (2013). Konkurenciya, innovacii i strategii razvitiya rossijskikh predpriyatij (rezul'taty empiricheskikh issledovanij) [Competition, innovation and strategy: empirical evidence from Russian enterprises], *In Voprosy Ekonomiki*, 12, 86–108. DOI:10.32609/0042–8736–2013–12–86–108
- Larina, N., Makaev, A. (2006). Klasterizaciya kak put' povysheniya mezhdunarodnoj konkurentosposobnosti strany i regionov [Clustering as a way to improve the international competitiveness of the country and regions], *In EKO*, 10, 1–27.
- Markova, V. (2018). Vliyanie cifrovoj ekonomiki na biznes [Influence of digital economy on business], *In EKO*, 12, 7–22.
- Marshalova, A., Novoselov, A. (2010). Konkurentosposobnost' i strategiya razvitiya municipal'nyh obrazovanij [Competitiveness and development strategies for municipal units], *In Region: ekonomika i sotsiologiya* [Region: Economics and Sociology], 3, 219–236.
- Marshalova, A., Novoselov, A. (2014). Regional'naya ekonomicheskaya politika sub'ekta federacii: problemy razrabotki i realizacii [Regional policy of a subject of the Russian Federation: problems of its elaboration and implementation], *In Region: ekonomika i sotsiologiya* [Region: Economics and Sociology], 1, 124–144.
- Medvedev, D. (2018). Rossiya-2024: strategiya social'no-ekonomicheskogo razvitiya. Voprosy Ekonomiki [Russia-2024: The strategy of social and economic development], *In Voprosy Ekonomiki*, 10, 5–28. DOI:10.32609/0042–8736–2018–10–5–28
- Mironov, V. (2015). Rossijskaya deval'vaciya 2014–2015 gg.: padenie v propast' ili okno vozmozhno-stej? [Russian devaluation in 2014–2015: Falling into the abyss or window of opportunities?] *In Voprosy Ekonomiki*, 12, 5–31. DOI:10.32609/0042–8736–2015–12–5–31
- Oreshkin, M. (2018). Perspektivy ekonomicheskoy politiki [Prospects of economic policy], *Economic Policy*, 13(3), 8–27.
- Porter, M. (2005). Konkurenciya [On Competition], Moscow; Saint-Petersburg; Kiev: Vil'yams.
- Pyzhev, A. (2021). Issledovaniya ekonomiki lesnogo kompleksa Rossii: bibliometricheskij analiz [Studies on the Russian forest industry: Bibliometric analysis], *In Terra Economicus*, 19: 63–77. DOI:10.18522/2073–6606–2021–19–1–63–77
- Salnikov, V., Galimov, D. (2006). Konkurentosposobnost' otraslej rossijskoj promyshlennosti – tekushchee sostoyanie i perspektivy [The competitiveness of Russian industries: current state and outlook], *In Problemy prognozirovaniya* [Studies on Russian Economic Development], 2, 149–168.
- Shekhovtseva, L., Zaplatina V. (2012). Podhody k regional'nomu klasteroobrazovaniyu [Approaches to regional clustering], *In Region: ekonomika i sotsiologiya* [Region: Economics and Sociology], 3, 120–132.
- Simachev, Y., Kuzyk, M., & Zudin, N. (2016). Importozavisimost' i importozameshchenie v rossijskoj obrabatyvayushchej promyshlennosti: vzglyad biznesa [Import Dependence and Its Substitution in the Russian Manufacturing: Business Viewpoint], *In Forsajt* [Foresight and STI Governance], 10(4), 25–45.
- Simachev, Y., Kuzyk, M., & Pogrebnyak, E. (2018). Promyshlennaya politika federal'nogo urovnya: bazovye modeli i rossijskaya praktika [Federal Industrial Policy: Basic Models and Russian Practice], *In Zhurnal novej ekonomicheskoy associacii* [Journal of the New Economic Association], 3, 146–154. DOI:10.31737/2221–2264–2018–39–3–8
- Sluka, N., Karyakin, V., Kolyasev, E. (2020). Global'nye goroda kak haby novyh transnacional'nyh aktorov [Global cities as the hubs of new transnational actors], *In Kontury global'nyh transformacij: politika, ekonomika, pravo* [Outlines of global transformations: politics, economics, law], 13(1), 203–226.
- Smirnykh, L. Cifrovaya gramotnost' pozhilogo naseleniya i cifrovizaciya predpriyatij: opyt evropejskikh stran [Digital literacy of the elderly population and digitalization of enterprises: Experience of European countries], *In Voprosy Ekonomiki*, 12, 104–124.

Smorodinskaya, N., Malygin, V., & Katukov, D. (2015). Kak ukrepit' konkurentosposobnost' v usloviyah global'nyh vyzovov: klasternyj podhod [How to strengthen competitiveness in the face of global challenges: The cluster approach], Moscow: Institute of Economics Russian Academy of Sciences.

Tambovtsev, V. (2017). Nuzhdaetsya li promyshlennaya politika v teoreticheskikh opravdaniyakh? [Does industrial policy need theoretical justifications?] *In Voprosy Ekonomiki*. 5, 29–44. DOI:10.32609/0042–8736–2017–5–29–44

Tarhanova, E., Chizhevskaya, E., & Baburina, N. (2018). Institucional'nye izmeneniya i cifrovizaciya biznes-operacij v finansovyh uchrezhdeniyakh [Institutional changes and digitalization of business operations in financial institutions], *In Zhurnal institucional'nyh issledovanij [Journal of Institutional Studies]*, 10(4), 145–155.

Ukrainsky, V. (2018). Regional'naya konkurentosposobnost': metodologicheskie refleksii [The regional competitiveness: Methodological reflections], *In Voprosy Ekonomiki*. 6, 117–132. DOI:10.32609/0042–8736–2018–6–117–132

Yagolnitsers, M., Kolobova, E., & Buruk, A. (2020). Ocenka vliyaniya razvitiya klasterov na ekonomiku regiona [Evaluating the impact of cluster development on the region's economy], *In Region: ekonomika i sotsiologiya [Region: Economics and Sociology]*, 3, 218–241. DOI:10.15372/REG20200309

Yasin, E., Yakovlev, A. Konkurentosposobnost' i modernizaciya rossijskoj ekonomiki. Voprosy Ekonomiki [Competitive Capacity and Modernization of the Russian Economy] *In Voprosy Ekonomiki*, 7, 4–34. DOI:10.32609/0042–8736–2004–7–4–34

Vdovichenko, A., Voronina, B., Dinnikova, O., Ustinov, A., & Subbotin V. (2003). Inflyaciya i valyutnaya politika [Inflation and Exchange Rate Policy], *In Voprosy Ekonomiki*, 12, 39–55. DOI:10.32609/0042–8736–2003–12–39–55

Vinokurova, M. (2006). Konkurentosposobnost' i potencial klasterizacii otraslej ekonomiki Irkutskoj oblasti [Competitiveness and potential for clustering of industries in the Irkutsk region], *In EKO*, 12(390), 73–91.

Volchkova, N., Turdyeva, N. (2016). Mikroekonomika rossijskogo importozameshcheniya [Microeconomics of Russian Import Substitution], *In Zhurnal novej ekonomicheskoy associacii [Journal of the New Economic Association]*, 4(32), 140–146.

Zander, E., Ferova, I., Inyukhina, E., & Startseva, Yu. (2007). Integral'naya ocenka determinant konkurentosposobnosti regionov [Integral assessment of the determinants of regional competitiveness], *In EKO*, 11, 43–59.

DOI: 10.17516/1997-1370-0858
УДК 33.63, 339.332

Cereals Export Factors and Impact on Wheat Price in Russian Regions

Evgeny A. Kapoguzov^{*a}, Roman I. Chupin^b,
Vitaly V. Aleshchenko^c and Alexandr A. Bykov^d

^a*Dostoevsky Omsk State University
Omsk, Russian Federation*

^b*Omsk Scientific Centre, Siberian Branch
of the Russian Academy of Sciences
Omsk, Russian Federation*

^c*Institute of Economics and Industrial Engineering
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
Novosibirsk, Russian Federation*

^d*Siberian Federal Scientific Centre of Agrobiotechnology
Russian Academy of Sciences
Novosibirsk, Russian Federation*

Received 06.06.2021, received in revised form 15.10.2021, accepted 10.11.2021

Abstract. The study describes the problems of wheat exports from Russian regions. The Russian Federation is one of the largest exporters of grain. Taking into account the development of biotechnology in the world, this type of resource claims to be a «new oil.» In the light of this, the Government of the Russian Federation set the task of doubling the export of agricultural products and raw materials until 2024. At the same time, the most promising areas of export are determined – India and China. Speaking of the latter, wheat exports to China began in 2014 and by the end of 2020 accounts for less than 1 % of the total Russian wheat exports. It is assumed that export growth in the Asian direction should be due to the regions of Siberia (Krasnoyarsk Territory, Novosibirsk Region, Omsk Region and Altai Territory), which have never been the main exporters of wheat. In this regard, it becomes necessary to update the scientific provisions of the logistics doctrine based on the results of empirical studies of wheat export factors from Russian regions. The debate on this issue rests on different approaches to determining the significance of export factors. The article provides an overview of key modern approaches, including theories of export and production potential. Based on the integrated approach, as well as machine training methods, the study proposes an analysis of the array of monthly data by 72 regions from 2007 to 2021 years, which includes a set of parameters of export and production potential. As a result, a linear classifier model is proposed, which allows guessing the export status of the region with an accuracy of 96 % based on a set of factors.

© Siberian Federal University. All rights reserved

* Corresponding author E-mail address: egenk@mail.ru

ORCID: 0000-0001-8083-5654 (Kapoguzov); 0000-0002-8904-1380 (Chupin); 0000-0003-4158-6127 (Aleshchenko); 0000-0002-5034-6777 (Bykov)

It is determined that market factors increase the probability of export, while factors of production potential (with the exception of flour production) reduce this probability. This conclusion supports the idea of an integral approach, according to which with the development of primary and deep grain processing in the regions, exports are expected to decrease, while the development of the «free» grain market and an increase in wheat reserves on elevators leads to an increase in Russian grain exports. Thus, taking into account these circumstances, proposals have been formed to increase wheat exports from Siberian regions, which make it possible to offset the negative impact of exports not on the price situation within the regions and to comply with the interests of domestic processors and grain traders.

Keywords: cereals export, grain balances, wheat price, domestic grain shipments, grain reserves, potential production.

The study was carried out according to state grant from the President of the Russian Federation (MK-5244.2021.2).

Research area: economics.

Citation: Kapoguzov, E.A., Chupin, R.I., Aleshchenko, V.V. and Bykov, A.A. (2021). cereals export factors and impact on wheat price in Russian regions. J. Sib. Fed. Univ. Humanit. soc. sci., 14(12), 1782–1794. DOI: 10.17516/1997-1370-0858

Факторы экспорта зерновых и их влияние на цену пшеницы в российских регионах

Е.А. Капогузов^а, Р.И. Чупин^б,
В.В. Алещенко^в и А.А. Быков^г

^аОмский государственный университет им. Ф. М. Достоевского
Российская Федерация, Омск

^бОмский научный центр Сибирского отделения
Российской академии наук

Российская Федерация, Омск

^вИнститут экономики и организации промышленного производства
Сибирского отделения Российской академии наук
Российская Федерация, Новосибирск

^гСибирский федеральный научный центр агrobiотехнологий
Российской академии наук
Российская Федерация, Новосибирск

Аннотация. Исследование посвящено проблеме экспорта пшеницы из российских регионов. Российская Федерация является одним из крупнейших экспортеров зерна, и данный вид ресурса (с учетом развития биотехнологий в мире) претендует на статус «новой нефти». В свете этого Правительством РФ поставлена задача увеличения экспорта сельскохозяйственной продукции и сырья до 2024 года вдвое. При этом определены самые перспективные направления экспорта –

Индия и Китай. Экспорт пшеницы в Китай начался в 2014 году и по итогам 2020 года составляет менее 1 % от суммарного российского экспорта пшеницы. Предполагается, что рост экспорта в азиатском направлении должен происходить за счет регионов Сибири (Красноярский край, Новосибирская область, Омская область и Алтайский край), которые никогда не являлись основными экспортёрами пшеницы. В этой связи необходима актуализация научных положений логистической доктрины на основе результатов эмпирических исследований факторов экспорта пшеницы из российских регионов. Дискуссионность данного вопроса упирается в различные подходы к определению значимости факторов экспорта. В статье предложен обзор ключевых современных подходов, в числе которых теории экспортного и производственного потенциала. Основываясь на интегральном подходе, а также методах машинного обучения, исследователи предлагают анализ массива месячных данных по 72 регионам с 2007 по 2021 год, включающий в себя совокупность параметров экспортного и производственного потенциала. Создана модель линейного классификатора, позволяющая с точностью до 96 % угадать экспортный статус региона. При этом определено, что рыночные факторы увеличивают вероятность экспорта, тогда как факторы производственного потенциала (за исключением производства муки) сокращают данную вероятность. Этот вывод подтверждает идею интегрального подхода, согласно которой с развитием первичной и глубокой переработки зерна в регионах ожидается сокращение экспорта, тогда как развитие «свободного» рынка зерна и увеличение запасов пшеницы на элеваторах приводят к увеличению экспорта российского зерна. С учетом данных обстоятельств сформированы предложения по увеличению экспорта пшеницы из сибирских регионов, позволяющие нивелировать негативное влияние экспорта на ценовую конъюнктуру внутри регионов и соблюсти интересы внутренних переработчиков и зернотрейдеров.

Ключевые слова: экспорт зерновых, зерновые балансы, цена пшеницы, внутренние поставки зерна, запасы зерна, производственный потенциал.

Работа выполнена за счет средств Гранта Президента РФ (МК-5244.2021.2).

Научная специальность: 08.00.00 – экономические науки.

Introduction

The Russian's agro-industrial complex has essential resource and export potential. Russian companies supplied over \$13 billion worth of agricultural products to foreign markets in the first half of 2020. This is 18 % more compared to the same period last year. Note that the European Union isolated from Russian consumers that year reached a record export rate of the agricultural sector of 137 billion Euro¹. Consequently, the Russian export potential for agro-industrial products has not yet been fully disclosed.

Experts agree that one of the key drivers of Russian export expansion is grain crops (Rau, 2017). Dynamics of Russian wheat export is shown in Figure 1.

With an increase in the volume of wheat exports in real terms of 1.6 times, the increase in export marginality amounted to only 30 %. Despite this, the Russian government indicated that by 2024 the volume of Russian agricultural exports should double – up to \$45 billion, of which the vast majority of supplies (55 %) will fall on China and India. Achieving this goal will serve as a powerful impetus for the development of agricultural production in the conditions of export expansion of Russian grain. However, it should be understood that the in-

¹ 5 years of 'sanctioning'. How the ban on European products affected Russia. Available at: <https://quote.rbc.ru/news/article/5ac37b779a79471cdd2efe4d> (Access: 16.03.2021).

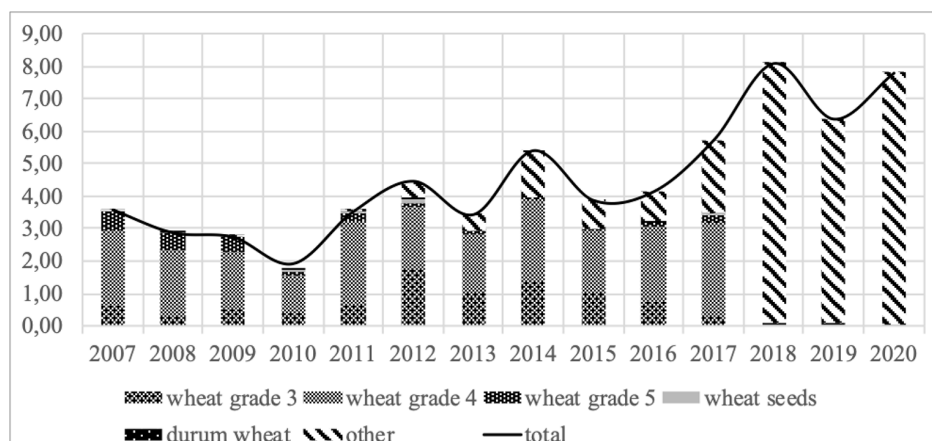


Fig. 1. Dynamics of wheat exports from Russia in 2007–2020, \$ billion
Source: Federal Customs Service of Russia

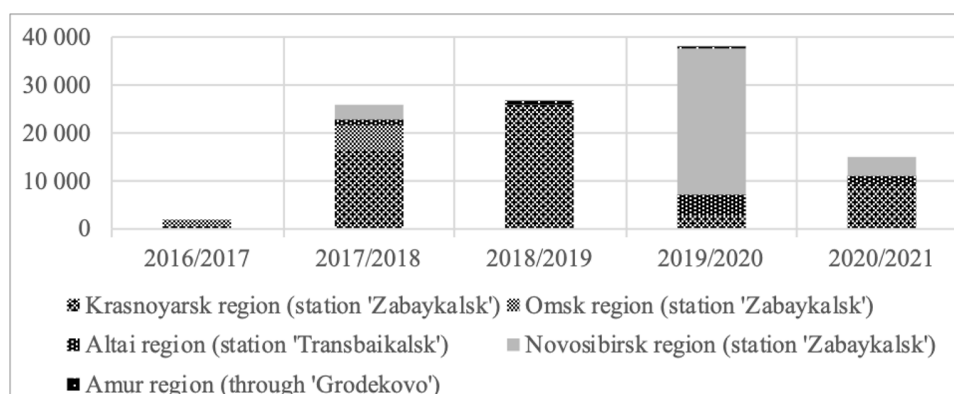


Fig. 2. Export of wheat to China by regions of the Russian Federation by rail, tons
Source: Federal Customs Service of Russia

crease in grain production inevitably rests on the regional factor.

China is the main importer of Russian agricultural products: the export of Russian agro-industrial complex in which in monetary terms increased by 35 % and amounted to \$1.9 billion². The share of China in the structure of wheat exports of all classes is less than 1 % (370 thousand tons). In addition, the export prices of the Russian agricultural sector to China are also questionable and are more of a polit-

ical factor than an economic one (Kapoguzov, Chupin, Kharlamova, 2020). At the same time, China occupies over 15 % of Russian exports of flour – 73 thousand tons in 2020.

Since the «eastern» turn in 2014, the only and main exporters to China are the regions of Siberia. The dynamics of wheat exports to China is shown in Figure 2.

According to research by Russian scientists, the export potential of agro-industrial complex largely depends on the level of socio-economic development of the regions (Krylatyh, Belova, 2018). For example, agriculture in the economy of the Siberian macro-region plays a more significant role than the Russian average. The share of agricultural production in the

² Analysis on agricultural access products, raw materials and food Member States of the EAEU to the market of the People's Republic of China. ECE Agro-Industrial Policy Department. Available at: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_agroprom/export/Documents/Китай.pdf (Access: 10.03.2021).

total GRP of the regions of the South of Siberia is 5.9 % with an average Russian 4.8 %. The percentage of employed in agriculture reaches almost 10 % of the total population employed in the economy (Russian average 9.2 %). In the regions, the share of agriculture in fixed assets is higher: 3.8 % compared to 2.7 % in the Russian Federation. However, Siberia's export capabilities are still lagging behind the performance of the European part of Russia: the share of the South of Siberia in grain exports is about 2 % of the all-Russian. Looking at the average for the five-year period, Siberia produces 13–14 million tons of grain annually, of which the territory's export rarely exceeds 2.5 million tons (Danshin, 2018). At the same time, the potential of West Siberian crop production with modern efficient agricultural technologies allows us to count on 30–35 million tons of grain per year. The lack of markets and high transport and logistics costs in the western direction are traditionally considered a deterrent.

Thus, it becomes necessary to update the scientific provisions of the logistics doctrine based on the results of empirical studies of grain-producing regions, to develop mechanisms and tools for the development of the transport and logistics infrastructure of the macro-region in the conditions of export expansion of Russian grain. To begin with, export factors should be considered in a comprehensive manner. It is important to address the impact of different regional circumstances on wheat exports and the impact of these circumstances on wheat prices. The latter is crucial in determining further grain export strategies.

Theoretical framework

Many scientists are studying grain export factors (including wheat) in Russian and foreign scientific discourse. Consideration of those dealing with regional exports is of value to the study. In this context, macroeconomic-based approaches are key in addressing wheat exports (Timmer, 2000). Assessing the impact of GDP and other indicators of the system of national accounts is at the heart of them. But these studies are not characterized by a meaningful analysis of intraregional specifics, as well as factors of industry markets. For

example, in studies, regional specificity is inferior to country imports, climate, oil prices when assessing the connection with changes in world wheat prices (Enghiad, Ufer, Countryman, Thilmany, 2017). It should be mentioned that such conclusions are characteristic of countries integrated into world markets (Köse, 2019), while for countries with less dependence on the dollar, the impact of macroeconomic indicators may be minimal. Based on the forecast export models of the Russian agricultural sector, the macroeconomic structure has a minor impact on the target export variable (Borisovskaya, 2018). Thus, the proposed macroeconomic approach is not considered exhaustive when considering the characteristics of regional exports.

Empirical analysis of sectoral and intraregional characteristics is an alternative to the above approach. According to new research, the thesis that food exports are from individual territories of the country has become fundamental in determining the circumstances of the trade flow (Autor, Dorn, Hanson, Li, 2018). It turns out that the parameters of regional industry markets in large territories are more important than macroeconomics. In particular, scientists from the Institute of Agrarian Problems of the Russian Academy of Sciences have proved through factor-cluster analysis that the output of products in the industry and the level of investment in agriculture in the Russian regions has a direct impact on the level of exports (Shabanov, Vasilchenko, Derunova, Potapov, 2021). However, this approach is also characterized by shortcomings. The main disadvantage of this approach is the insufficiently comprehensive coverage of the market situation, which, according to scientific research (Kulyk, 2019), is capable of ignoring the influence of cost factors and the production of agro-industrial products. The most representative case for demonstrating «market power» in export issues is the experience of the USSR in grain exports under the influence of sanctions restrictions (Lundborg, 2017). Despite the impressive indicators of grain production in the collective planned economy of the USSR and the stock armament of the industry, the export potential of the union in terms of grain exports

was extremely low due to institutional restrictions. If we talk about Russian regions in modern conditions, then they are also in certain restrictions when revealing their export potential. Thus, the regions of Siberia with a high level of production potential of agro-industrial complex are limited in access to foreign markets (Zinina, Dalisova, Pyzhikova, Olentsova, 2019).

In general, the search for an integral approach is updated when solving the problem of increasing exports from Russian regions. The approach of M. Svanidze and L. Götz claims to be an integral approach, since the distinction between production and export potential is proposed within the framework of the proposed concept (Svanidze, Götz, 2019). It is assumed that the volume of wheat shipments from the region depends both on the level of grain production in the territory and on the combination of market factors. There is logistics arm, price level, availability of domestic shipments, trade volumes included in the latter and form the export potential of the region. But this approach does not exclude the influence of production factors, including not only wheat production and investments in fixed assets, but also the production of products of higher redistribution (including feed and flour). However, the requirements for the database and analysis methods are heightened by the need to take into account many heterogeneous and often unstructured factors.

As mentioned earlier, a factor-cluster analysis is most often used to analyse the impact of export and production capacity on wheat shipments (Zou, Guo, 2015). Recently, however, multiple regression (Gutiérrez-Moya, Adenso-Díaz, Lozano, 2021) and trend analysis (Schewe, J., Otto, C., Frieler, 2017) have been increasingly used. A key feature of these methods is the ability to identify quantitative relationships, but, at the same time, the use of these methods is extremely demanding for the structure of the data used. As a result, in practice, tools began to be used to simulate or replace missing data by dummy variables (Mulla, Quadri, 2020). Based on best practices, we believe to use the machine learning approach as the most effective tool for analysing large amounts of

unstructured information related to grain production and export in Russian regions.

Design

Let us summarize the preceding review by assuming key groups of factors affecting the regional export of grain. The first group of factors includes parameters of production potential, including production of wheat products (flour, feed and bread), as well as grain reserves at elevators and processors and in agricultural organizations. The second group of factors characterizes export potential. There are market volumes, domestic grain shipments and prices. At the same time, it is important to take into account these factors both in terms of regions and in time dynamics. The more observations there will be, the more suitable the model can turn out.

The study used Big Data collected and processed based on «Zol on-line» statistics (Table 1).

We have a sample of 11,484 historical observations and 15 variables. Thus, we deal with data for 74 regions from 2007 to 2021 by month. Let us look at the technical parameters of the downloaded data in table 2.

Missing values in the database were filled in zero. In addition, text variables (region, county, and month) were recoded into numeric dummy variables. As a result, we obtained processed and analysed data, including the value of the target variable: the Russian region exports wheat to other countries or not. To do this, we replace the target variable with the export status, which can be set to «1» if the region exported wheat in the selected period and «0» if it did not export and domestic export. By defining the target variable, domestic exports and exports were removed from the aggregate. As a result, the resulting input variables were evaluated through a correlation matrix (Fig. 3).

Based on the available data, we are able to build regional classification models: at the input, the model will receive data on the region at a time, and at the output it should work in two modes:

- output the probability of export;
- issue a model-correct export and domestic export factors.

Table 1. Description of measures for modelling

Column Name	Description
Region	Name of the region of the Russian Federation
District	Federal District to which the region belongs
Domestic export	Domestic shipments of wheat by rail, tons
Export	Export shipments of wheat by rail, tons
Domestic import	Wheat received from other regions by rail, tons
Import	Wheat received from other countries by rail, tons
Month	Month for which statistics are recorded
Year	Year for which statistics are recorded
Price	Average producer prices for sold wheat, RUB ton
Grain reserves	Availability of grain in agricultural organizations, tons
Grain sales	Wheat sales by agricultural organizations, tons
Grain availability for processors	Availability of grain in procurement and processing organizations, tons
Flour production	Flour, tons production
Compound feed production	Production of feedstuffs, tons
Bread production	Bread production, tons

Source: Zol On-Line News Agency (<https://www.zol.ru>)

Table 2. General data statistics*

	count	mean	std	min	25 %	50 %	75 %	max
Domestic export	5387.0	12983.958604	20099.527543	0.0	1576.00	5884.0	15872.00	250038.0
Export	3091.0	31744.186024	56492.232610	1.0	2251.00	9134.0	35601.50	467572.0
Domestic import	7303.0	9575.648501	15621.990169	0.0	1059.50	3519.0	10944.00	228283.0
Import	924.0	4473.179654	7463.864451	21.0	630.00	1894.0	4754.50	74581.0
Year	11484.0	2013.855799	4.084465	2007.0	2010.00	2014.0	2018.00	2021.0
Price	8636.0	5882.048286	3626.589417	0.0	3939.50	5890.5	8451.00	22052.0
Reserves	11411.0	226290.327754	445948.914088	0.0	4600.00	59000.0	249679.00	5366500.0
Grain sales	11484.0	39667.372605	101434.888064	0.0	216.00	4778.0	33077.50	1344906.0
Grain availability for processors	11406.0	152655.907066	298562.092596	0.0	1100.00	30400.0	174525.00	13257120.0
Flour production	11484.0	9757.131749	15639.273687	0.0	6.00	3524.5	14996.25	163394.0
Compound feed production	11484.0	23549.999913	44313.168584	0.0	3.75	11098.5	27512.25	497167.0
Bread production	11484.0	6160.969523	5638.832079	0.0	2404.50	4876.0	8442.50	37457.0

*count – the number of values that are not missing (NaN);
 mean, std, mean and variance of data in the relevant field;
 the remaining statistics are minimum and maximum values, and quantifiers.

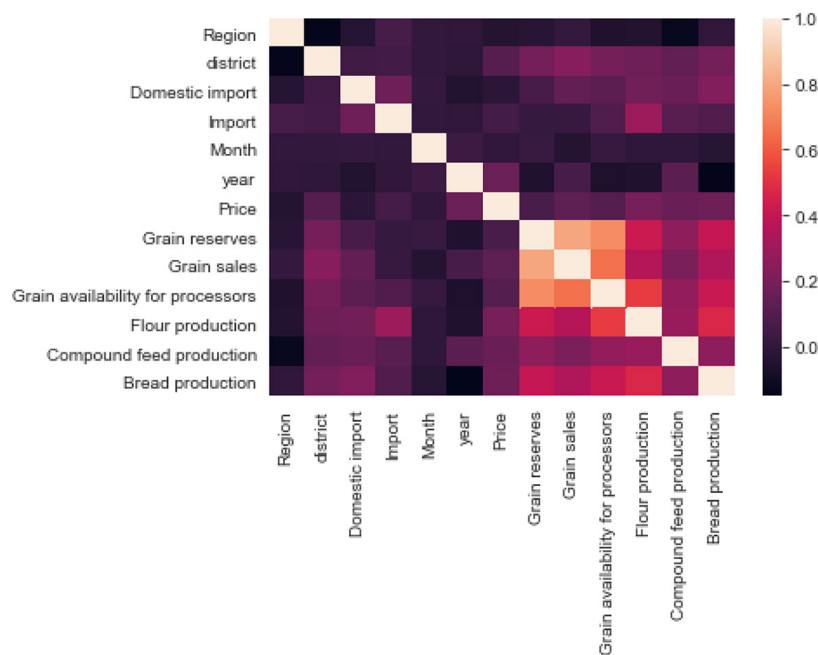


Fig. 3. Correlation matrix of model input variables

To solve the problem of classification, the sample was divided into two parts for training and for testing the model. In the training sample 9,187 observations, in the test sample – 2,297. In other words, there are many objects X and many answers Y . Each object $x \in X$ is characterized by its own characteristic description. There is also an unknown y function that is available for each X element maps some element to y . In the task of teaching with the teacher we have a training sample $x_1, \dots, x_i \in X$, for each object of which the correct answer $y_i = y(x_i)$ is known. Thus, build on the basis of the training sample the algorithm $a(x)$, which will approximate the function y as best as possible on the whole set X .

Test sample used to train two models: random forest model and binary logistic regression. Logistic regression is a statistical model used to predict the probability of a certain event occurring by fitting data to the logistic curve, whereas a random forest uses a different learning algorithm. For $n = 1, \dots, N$: Generate sub-sample $\bar{X}_n$ with return and build the crucial tree $b_n(x)$ by sample $\bar{X}_n$. A random tree is built until there are no more than n_{min} objects

in each sheet in each node, first, m random features are selected, and the optimal partition is sought only among them. Concluded in composition $a_N(x) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N b_n(x)$. In this study, we use two methods.

Results

As part of the next analysis block, the quality of the constructed models was compared. The results of the predicted export probability measurement are shown in Figure 4.

According to the assessment of the model parameters, the random forest model, which provided the maximum recall³ and precision⁴, coped most effectively with the classification of export regions in the test sample. In two models, the distribution is concentrated on a segment from 0.2 to 1.0 and only a small part of

³ The completeness (Recall) of the classifier is equal to the fraction of true positive positives. This characteristic can be interpreted as the «sensitivity» of the classifier to objects of class 1. The closer to 100 %, the less often the classifier «misses» a positive object (in this case, the true class 1).

⁴ The Precision of the classifier reflects how intelligently the classifier labels a positive class 1. The higher this score, the «less common» the objects labeled 1 are actually examples from class 0.

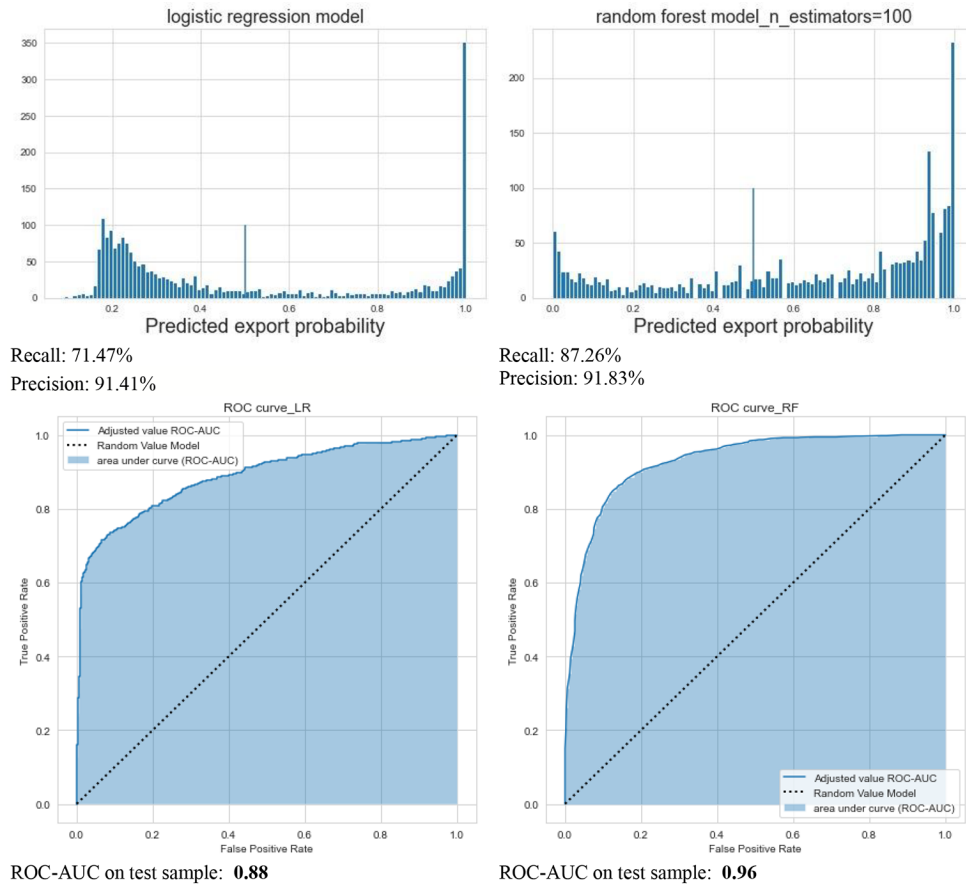


Fig. 4. Accuracy and completeness of models

the probabilities is below the threshold of 0.2. From this, it can be assumed that the classifier tends to classify all objects as 1, ignoring 0. This is because the marks 1 in the training sample are much larger than the marks 0. In turn, the random forest model more classifies objects with a value of 0, therefore, is more suitable for the purposes of predicting the export potential of territories. Thus, the random forest model works more often than the logistic regression model and practically rampant determines regional exports.

In addition, the random forest model shows a greater ROC-AUC on test sample, which allows us to characterize the random forest model as excellent. Obviously, not all the collected signs will be equally useful. After learning the algorithm, we can see which of the features affect the result more. To do this, we highlight

the most important components in the most productive random forest model (Figure 5).

Based on the analysis, the most important export circumstance is grain sales: the parameter increases the probability of export by 49.3 %, which indicates the dominance of the market factor in determining the export potential of the region. In addition, export is influenced by productive capacity factors. Flour production increases the likelihood of wheat exports by 30.4 %. At the same time, this influence is difficult to explain, if one does not take into account the level of concentration of grain raw materials in flour mills, which often have the largest elevator capacities and carry out flour processing. It should also be borne in mind that in the model, the target variable comes only from exports to other countries, but also from domestic exports. Given that the

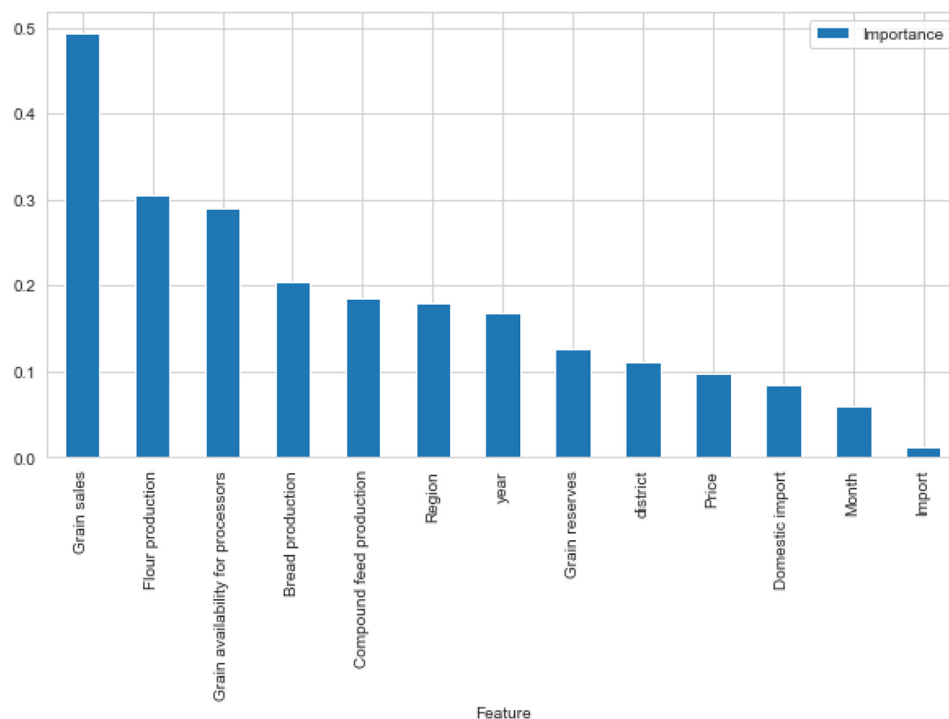


Fig. 5. Evaluation of the significance of the features by the degree of their impact on the probability of regional exports

largest Russian flour mills have elevator capacities in the regions and carry out transportation from the South of Siberia to Central Russia, the positive impact of flour production on export potential is natural. Thus, availability of grain in procurement and processing organizations increases the likelihood of wheat exports by 29.0 %. At the same time, bread production and the production of compound feed reduce the likelihood of export and domestic export by 20.5 % and 18.6 %, respectively. This is also natural in the context of the use of wheat in production within the region. Thus, wheat exports from the region are more influenced by the size of the market and the level of use of cereals by the flour industry.

Once preliminary results have been obtained, the model should be supplemented with an assessment of the impact of export factors on the price of wheat. In this case, we also propose to train two models: the classical linear multiple regression model and the random forest model. Only the dependent variable will be

the average prices of wheat producers in the region.

However, as a result of determining significant export factors, the sample will be significantly reduced. Taking into account the ignorance of insignificant factors, the training sample will be 4,756 observations, the test sample – 1,189. The results of model training are shown in Figure 6.

We observe that in the case of a price forecast, the random forest model also performs much better. Therefore, we can use the random forest model to produce conclusions about significant factors (Figure 7). The most important factors are production, including the production of feedstuffs and grain reserves in producers. That is, the factors that adversely affect wheat exports from the region are the most significant in determining the price within the region.

Conclusion

As a result, factors of export potential and production potential simultaneously in-

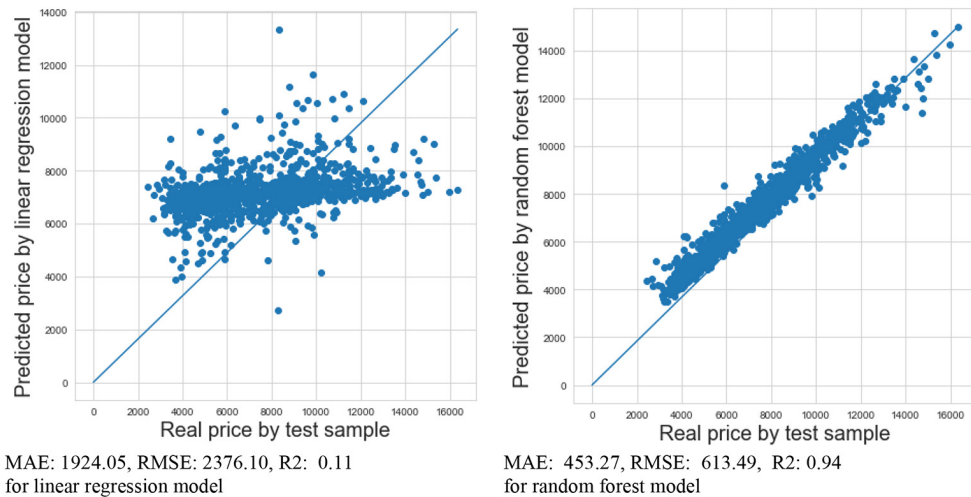


Fig. 6. Wheat price prediction models in regions based on significant export factors

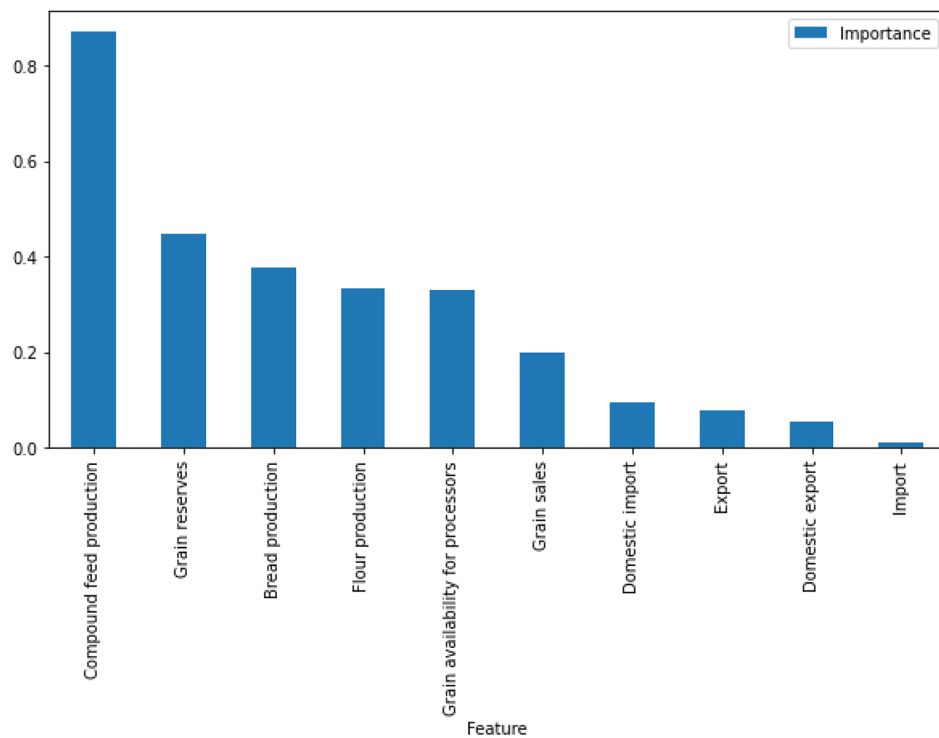


Fig. 7. Assessment of the impact of factors on wheat price

fluence wheat exports from Russian regions. This conclusion confirms the results obtained by M. Svanidze and L. Götz. Through the use of machine learning methods and Big Data, we have proved that these factors act in dif-

ferent directions: market factors contribute to an increase in the likelihood of wheat exports, while processing factors (with the exception of flour production) contribute to a decrease in the likelihood of exports. This conclusion is

very important for understanding that wheat exports from Russian regions are carried out by specific companies, while the public authorities in the development of strategic documents take this circumstance into account as an «invisible force» of exports. With the development of primary and deep grain processing within the regions, wheat exports should be reduced, while large flour producers and grain traders are not interested in this. They actively buy grain and form reserves on their own elevators, which contributes in the future to the movement of grain between regions and abroad.

Having continued the discussion on strengthening wheat exports from the regions of Siberia to China, we must take into account these circumstances. Each ton of grain to China will inevitably become a «stumbling block» between the interests of politicians, local grain processors and large federal grain companies. Without taking into account these interests, the government risk having a negative impact on the price. So, in the regions of Siberia, where the feed processing industry annually suffers a shortage of grain for production needs due to the lack of winter crop output, an increase in grain exports to China can form a negative price convention. Therefore, more dramatic changes are required to improve the logistics Doctrine.

In the Siberian grain economy, it is necessary to create a mechanism that can ensure the effective interaction of the main elements of the logistics system: «supply – production – warehousing – transportation – sales.» In this regard, the creation of an interregional network of transport and logistics centres in Siberia, which will stimulate the development of grain production and ensure the supply

of grain and grain products in the necessary quantity and quality for interregional and interstate relations, becomes the cornerstone of the logistics doctrine. Methodologically, the basis for the development of the transport and logistics infrastructure of the grain market will cover the chain of grain movement from the field to the end user. Improving the efficiency of transport and logistics services of the grain market will be associated with the creation of transport and logistics centres in the region, their material and technical base, with improving the management of grain commodity flows, as well as the development and implementation of logistics schemes for goods movement.

It is assumed that transport and logistics centres will maximize the interests and capabilities of manufacturers, grain traders and owners of vehicles in the regions of Southern Siberia in the conditions of export expansion of Russian grain. As further prospects for the study, it is planned to develop scenario options for the development of grain production in the regions of the South of Siberia. In accordance with the developed scenarios, it is planned to calculate the capacities for storing grain in transport and logistics centres, the needs of the transport and logistics infrastructure of the grain market (road, railway and river transport) for each region of the South of Siberia. Based on the data obtained, a spatial layout of transport and logistics centres for the regions of the South of Siberia will be modelled.

The results of the study will be used in the development of the Interregional program «Development of the grain market of Siberia for the period until 2025,» including to achieve the targets of the Federal project «Export of agricultural products».

References

- Autor, D.H., Dorn, D., Hanson, G.H., Li, L. (2018). Understanding Regional Export Growth in China, In *World Trade Evolution: Growth, Productivity and Employment*, 195.
- Borisovskaya, K.A. (2018). Economic and Mathematical Modelling of Food Exports' Turnover in Russia on a Mid-Term Horizon, In *European Research Studies*, 21, 582–589.
- Danshin, A.I. (2018). Eksportnyi potentsial agropromyshlennogo kompleksa Sibiri i Dal'nego Vostoka [Export potential of the agroindustrial complex of Siberia and the far East], In *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5, Geografiya [Bulletin of Moscow University. Series 5, Geography]*, 4, 101–108.

- Gutiérrez-Moya, E., Adenso-Díaz, B., Lozano, S. (2021). Analysis and vulnerability of the international wheat trade network, In *Food security*, 13(1), 113–128.
- Kapoguzov, E.A., Chupin, R.I., Kharlamova, M.S. (2020). Importozameshchenie v miasnoi promyshlennosti: ekspansiia za dollar [Import Substitution in the Meat Industry: Expansion for One Dollar], In *EKO [ECO]*, 11, 104–123.
- Krylatyh, E.N., Belova, T.N. (2018). Eksport rossiiskogo zerna v kontekste formirovaniia regional'noi ekonomicheskoi politiki [Russian grain exports in the context of regional economic policy], In *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 14(3), 778–790.
- Kulyk, I. (2019). Analysis of impediments to grain export from Russia, Ukraine and Kazakhstan: Three essays (No. 93). Studies on the Agricultural and Food Sector in Transition Economies.
- Lundborg, P. (2017). The Economics of Export Embargoes: The Case of the US-Soviet Grain Suspension (Vol. 9). Routledge.
- Mulla, S.A., Quadri, S.A. (2020). Crop-yield and Price Forecasting using Machine Learning, In *International journal of analytical and experimental modal analysis*, 12(8), 1731–1737.
- Rau, V.V. (2017). Russian food exports: Trends, opportunities, and priorities, In *Studies on Russian Economic Development*, 28(4), 431–436.
- Shabanov, V.L., Vasilchenko, M.Y., Derunova, E.A., Potapov, A.P. (2021). Formation of an Export-Oriented Agricultural Economy and Regional Open Innovations, In *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(1), 32.
- Schewe, J., Otto, C., Frieler, K. (2017). The role of storage dynamics in annual wheat prices, In *Environmental Research Letters*, 12(5), 054005.
- Svanidze, M., Götz, L. (2019). Spatial market efficiency of grain markets in Russia: Implications of high trade costs for export potential. *Global Food Security*, 21, 60–68.
- Timmer, C.P. (2000). The macro dimensions of food security: economic growth, equitable distribution, and food price stability, In *Food policy*, 25(3), 283–295.
- Enghiad, A., Ufer, D., Countryman, A.M., Thilmany, D.D. (2017). An overview of global wheat market fundamentals in an era of climate concerns, In *International Journal of Agronomy*, 2017, 1–15.
- Zinina, O.V., Dalisova, N.A., Pyzhikova, N.I., Olentsova, J.A. (2019). Development prospects of the Krasnoyarsk region agroindustrial complex in the export conditions, In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 315(2), 22–68.
- Zou, J., Guo, S. (2015). China's food security evaluation based on factor analysis, In *American Journal of Industrial and Business Management*, 5, 447–456.
- Köse, M.B. (2019). Empirical analysis and multiple regression modelling of influential factors behind wheat prices in future market. Doctoral dissertation, University of Geneva. Available at: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:124752> (Access: 23.04.2021).

DOI: 10.17516/1997-1370-0859
УДК 504.03

Sustainable Low-Carbon Development of Urban Public Transport: International and Russia's Experience

Olga V. Kudryavtseva*, Anastasiia V. Baraboshkina
and Artem K. Nadenenko

*Lomonosov Moscow State University
Moscow, Russian Federation*

Received 20.07.2021, received in revised form 10.09.2021, accepted 10.11.2021

Abstract. The rapid growth of cities all over the world has inevitably led to the aggravation of economic, social and environmental problems. In this regard, developing «green», low-carbon, circular and other new economic models is necessary. Transport sector is an important source of greenhouse gas emissions and air pollutants. The purpose of this work is to assess the impact of urban public transport, especially electric buses, on the air quality. The authors have analyzed international and Russia's experience of the low-carbon development of urban public transport and evaluated the environmental effects of transitioning to electric buses in Moscow using a regression model and data visualization tools. The results have shown that integrating electric buses into an urban transport system can be considered as a step towards the low-carbon development of the transport sector. The authors have identified a decrease in carbon monoxide (CO) pollution in the districts of Moscow where there are electric bus routes. Although the authors managed to demonstrate positive aspects of using e-buses instead of traditional ones, the proposed hypotheses were not fully confirmed due to limited data and a small number of electric bus routes at an early stage of the project. The results of the work can be used both in theoretical studies of sustainable development and practical implementation of programs for the low-carbon development of an urban transport network.

Keywords: low-carbon development, sustainable development, transport sector, air pollution, public transport, electric buses.

The research was supported by the intra-faculty grant of the Faculty of Economics of Lomonosov Moscow State University «Sustainable development of Russia's economy under the global low-carbon agenda: from the inter-industry model to industrial policy» (2021).

Research area: economics and national economy management (economics of environmental management).

Citation: Kudryavtseva, O.V., Baraboshkina, A.V., Nadenenko, A.K. (2021). Sustainable low-carbon development of urban public transport: international and russia's experience. J. Sib. Fed. Univ. Humanit. soc. sci., 14(12), 1795–1807. DOI: 10.17516/1997-1370-0859

Устойчивое низкоуглеродное развитие городского общественного транспорта: зарубежный и российский опыт

О.В. Кудрявцева, А.В. Барабошкина, А.К. Надененко

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Российская Федерация, Москва*

Аннотация. Рост городов по всему миру неминуемо ведет к проблемам экономического, социального и экологического характера. Закономерно встает вопрос о формировании «зеленой», низкоуглеродной, циклической и других новых моделей экономики. Транспортная отрасль отвечает за значительное количество выбросов парниковых газов и загрязняющих веществ. Цель данной работы — оценка влияния общественного транспорта, в особенности электрических автобусов, на качество воздуха в городской среде. Авторы рассмотрели международный и российский опыт низкоуглеродного развития общественного транспорта и оценили экологические эффекты от внедрения электрических автобусов в г. Москве с помощью регрессионного анализа и инструментов визуализации данных. В результате было выявлено, что интеграцию электробусов в городскую транспортную систему можно назвать шагом к низкоуглеродному развитию транспортной отрасли. Авторы обнаружили значимое уменьшение среднемесячной концентрации угарного газа (CO) в воздухе в районах курсирования электробусов в Москве, то есть удалось продемонстрировать позитивные аспекты использования электрических автобусов вместо традиционных. Однако недостаток данных и ранняя стадия реализации проекта экологизации общественного транспорта в Москве не позволили полностью подтвердить выдвинутые гипотезы. Данная тема имеет большой потенциал для дальнейшего исследования. Результаты работы могут быть использованы как в теоретических исследованиях, так и в практической разработке программ низкоуглеродного развития городского транспорта.

Ключевые слова: низкоуглеродное развитие, устойчивое развитие, транспортная отрасль, загрязнение воздуха, общественный транспорт, электробусы.

Исследование поддержано внутрифакультетским грантом экономического факультета МГУ 2021 г. «Устойчивое развитие российской экономики в рамках мировой низкоуглеродной повестки: от межотраслевой модели до промышленной политики».

Научная специальность: 08.00.05 – экономика и управление народным хозяйством.

Introduction

Sustainable urban development was highlighted among the objectives of the world development strategy for the period up to 2030, adopted by the UN General Assembly in 2015 (United Nations, 2015). Among the 17 Sustainable Development Goals (SDGs) we should note Goal 9 «Build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization and foster innovation», Goal 11 «Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable», Goal 3 «Ensure healthy lives and promote well-being for all at all ages». According to the World Health Organization (WHO), up to 7 million people die every year because of air pollution; more than 91 % of the world's population live in places where air quality exceeds the WHO guideline limits (WHO, 2018). The main source of pollution is fossil fuels, such as coal, oil, natural gas, that are intensively used to produce energy and as a vehicle fuel. In this paper, the focus is on air pollution emitted from transportation; the authors have examined the examples of using environmentally friendly transport in different cities around the world and analyzed the results of the program for replacing diesel buses with electric buses in Moscow.

Problem Statement

In modern cities, the abundance of external effects, including economic, social, and environmental externalities is becoming a significant problem (Kudryavtseva et al., 2021). To address externalities it is necessary to focus on the implementation of SDG 11 «Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable». The sustainable development goals are broken down to specific targets and indicators, particularly in the research (Porfiriev, Bobylev, 2018). In this study, a variety of sub-goals aimed at improving the quality of life of society can be observed: from increasing the availability of affordable housing to preserving the cultural and natural heritage. The most interesting points are 11.2 and 11.5. The former calls for increasing the attractiveness and sustainability of public transport, it is proposed to conduct an assessment using passenger traffic. The latter states the need of reducing environ-

mental damage, paying special attention to air quality problems and waste. Among other things, it is proposed to use the volume of particulate matter that has a diameter of less than 2.5 micrometers (PM2.5) as a metric.

During the last decades, economic systems have reached such level of development when the quality of growth takes on a particular importance, reducing the role of the economic growth rates (Zander, Startseva, 2010). The new approach supposes that macroeconomic indicators, such as Gross Domestic Product, cannot be the only measures of real progress of nations and separate territories (Pyzhev et al., 2015). Among integral indices, the US Cities Sustainable Development Goals Index (SDGI) is of special interest (Prakash et al., 2017). It combines 52 indicators of sustainable development and integrates 16 of the 17 SDGs that reflect the income of the population, the state of infrastructure, the level of education and health care, etc. The results show that US cities are far from maximum possible index scores, but medium-sized and large cities have a noticeable advantage over less populated settlements that suggests the need for large investments in urban projects to achieve the Sustainable Development Goals.

Unfortunately, the latter index is not universal because of its specifics and the complexity of calculation. For international comparative studies the City Prosperity Index (CPI), which is an integral index of urban prosperity adopted by the United Nations Development Programme (UNDP), can be used. This metric aggregates indicators of productivity, quality of life, environmental sustainability, the level of infrastructure development and social inequality, aligning them with the relevant SDGs and making it possible to compare the largest cities in the world that have large datasets in these categories. Due to the introduction of the City Prosperity Index it is possible to observe the degree of readiness of metropolises to implement the SDGs and compare the results obtained on large samples of cities.

It is important to mention the work of Russian authors (Bobylev et al., 2014). In their research, they decompose the targets of sustainable development into three components of the

life of society: economic, social, and environmental. For each component, its own metric is chosen: the level of urbanization in the particular state, the human development index, and the level of solid particles suspended in air (PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Rapidly developing countries that still have a low percentage of the urban population (China, India) demonstrate a relatively low level of the human development index and high concentrations of fine particles in the air, which indicates the unsustainable development of cities in these countries. In addition, the authors propose an original method for assessing the sustainability of cities – the index of city sustainability (or the adjusted net savings index), which has the following formula:

$$ANS = GS + HCB - ED,$$

where GS is gross savings, HCB stands for the human capital budget, and ED represents the damage caused by the environmental pollution (all components are presented as a percentage of the analogue of the gross regional product for the cities). Logically, higher values of the index correspond with more sustainable development of the city. The paper uses St. Petersburg and Moscow as examples, St. Petersburg demonstrating significantly greater sustainability compared to the capital. The advantage of St. Petersburg is achieved primarily due to considerably higher gross savings and paradoxically greater damage caused by environmental pollution. Perhaps in the future it is worth assigning different weights to different components, since the volume of gross savings may depend on many different parameters, the most plausible of which is a significant difference in the number of migrants moving to the city in search of work.

B. A. Revich in his research identifies priority factors of the urban environment that affect the quality of life: air quality, climate, acoustic risks, and population density (Revich, 2018).

For metropolises, the problem of overpopulation is relevant. It relates to a huge number of jobs in cities that attracts more and more people. The benefits of high-rise buildings, which are especially popular in rapidly developing cities, are overlapped by numerous

threats to public health. Higher building density increases the number of private cars and worsens transport and environmental situation. This also leads to acoustic risks associated with the impact of long-term exposure to various noises on human health. Continual noise exposure can cause the diseases of nervous and circulatory systems. The most widely accepted indicator of the quality of life in urban areas is air quality. The above-mentioned SDGs present only one criterion associated with this factor – the content of particulate matter less than 10 microns (PM10) and fine particles less than 2.5 microns (PM2.5) in diameter in the air. It is enough to look at the excess mortality from air pollution caused by PM10 in Moscow to realize the need for minimizing this indicator. There are about 3000 deaths every year, or 2.2 % of the total number of deaths per year (Revich, 2018). According to the WHO, outdoor air pollution accounts for an estimated 4.2 million premature deaths per year (WHO, 2018). The WHO air quality guidelines stipulate that PM10 should not exceed $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, each $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ elevation in fine particulate air pollution is associated with an increase in the mortality by 3 % (WHO, 2006). Moscow, Krasnoyarsk and Rostov-on-Don with PM10 concentration levels of $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $51\text{--}93 \mu\text{g}/\text{m}^3$ and $53\text{--}67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ significantly exceed the recommended values (Revich, 2018).

According to the International Energy Agency (IEA, 2016), road transport is the largest source not only of suspended particles, but also of nitrogen oxides – another type of substances harmful to human health (73 % and 58 %, respectively). Exhaust gases, as well as tyre, road surface, and brake wear are the main sources of pollution from road transport. So, minimizing all these types of pollution is a priority when making decisions about the city development.

Literature Review

In this section the authors analyze the works related to the impact of urban public transport on air pollution.

In (Basagaña et al., 2018) the researchers examine the effect of public transport strikes on air pollution levels in Barcelona in 2005–

2016. According to the authors, the city-wide concentrations of different types of pollutants are 4 %–8 % higher during public transport strikes. The increases are even higher during multiday strikes, when citizens change the patterns of transport behavior due to the inability to use public transport, which leads to more severe traffic congestion.

Among other studies that examine the connection between urban public transport and air pollution, (Mulalic, Rouwendal, 2020) is of considerable interest. In this paper, the authors investigate the interaction between an extension of the public transport network and car ownership. It was estimated that an extension of the metro network in Copenhagen reduced the overall car ownership rate by 2–3 %. It allowed to relieve many problems (congestion, pollution) associated with the presence of cars in urban areas.

The most significant research on this topic is (Bauernschuster et al., 2017). The authors analyze the data from the five largest German cities and the problems caused by public transport shutdown during labour strikes. They examine the impact of strikes on air pollution, traffic congestion and public health. It is estimated that strikes have a statistically significant effect on morning peak emissions from particulate matter. The results show that PM10 pollution, depending on model specification, increases by 13,3 %–14,8 % during the AM peak hours of a strike day. According to the authors' observations, this is primarily due to a higher average number of road accidents on days when car traffic is denser than usual, which leads to congestion and, as a result, increased air pollution. In addition, the German researchers found out a statistically significant increase in respiratory diseases among children under 5 years of age and people aged 65 and over as a direct consequence of increased air pollution on strike days.

It can be concluded that creating a stable, sustainable urban public transportation system is necessary, since the adoption of appropriate measures can solve many problems related to the life of the urban population: reducing average travel time, the number of car accidents, the concentration of suspended particles in the

atmosphere, respiratory illnesses and concomitant diseases.

In recent years, programs on the ecologization of public transport have appeared in many cities all over the world, including Shenzhen and Helsinki, whose projects have been highly rated by the International Energy Agency. There are some similarities between these two cities and Moscow, which are discussed below.

The Global EV¹ Outlook (IEA, 2020) discusses the results of transport reforms. One of the reasons for criticizing electric buses operating in Moscow is extremely unecological diesel engines installed to maintain the optimum temperature for efficient engine operation and passengers' comfort in cold weather. The grounds for criticism are the lack of environmental standards for such an installation that can erase² environmental benefits. The report on the reform carried out in Helsinki states the reduction of the costs of using electric buses over time. At the time of conducting the research, these costs do not exceed those of diesel buses. In addition, Helsinki's cold climate is similar to Moscow's, so public transport operators also use auxiliary heating installations at low temperatures, but in Finland's capital environmentally friendly biofuel is used instead of diesel.

Turning to the study on the electrification of the bus fleet in Shenzhen (Berlin et al., 2020), it is important to point out that the reform in this city of China is most similar to the one carried out in Moscow. In both cities the problem of air pollution is severe; more than 12 million people live in each city, the annual passenger traffic volume in ground transportation being above 2 billion people. The project of transitioning to environmentally friendly buses in Shenzhen was carried out in 2009–2017. By the end of 2017, all urban buses in Shenzhen, around 17 thousand buses, were electrified. Local government subsidies supported the fast and full electrification of the bus fleet in the city. Subsidies were directly paid to the bus manufacturers. With the government subsidy the total cost of ownership of the electric bus is 36 % less

¹ EV – electric vehicles.

² Mosgortrans reports that diesel engines in electric buses are used only when the outdoor temperature drops below 5 °C.

than that of a diesel bus over the bus lifetime of 8 years. It is important to mention that both in Shenzhen and Moscow the vast majority of energy used to charge batteries is produced at thermal power plants, so electric buses cannot be regarded as absolutely environmentally friendly. Nevertheless, the researchers note a twofold decrease in total pollutant emissions from the use of electric buses compared to diesel buses of the latest generation.

Apart from the above-mentioned PM_{2.5} и PM₁₀, the authors focus on such air pollutants as CO (carbon monoxide), NO_x (nitrogen oxides) and SO₂ (sulfur dioxide) in order to evaluate the success of the project (Table 1).

Below we examine the proposed and current measures aimed at improving the quality of life of Moscow citizens and creating a more sustainable future for the city. Since 2010, Moscow's ground and underground transport has been actively transformed. The number of metro stations almost doubled up to 333 stations. The fleet of carriages was upgraded by 58 %, the trains became quieter and more comfortable (The official portal of..., 2020). However, much more interesting changes have been happening to the ground transport. While the city trams are following the path of their underground «brothers» upgrading the rolling stock, increasing the capacity and the efficiency of transportation, the fleet of railless transport is undergoing much more interesting changes. Since September 2018, a new type of transport has begun to develop in Moscow – an electric bus. The main feature of this alternative to traditional trolleybuses and diesel buses is an electric engine as an energy source which allows to avoid the use of wires and trolley poles.

It is worth noting that the deployment of electric buses in Moscow is massively criticized. Experts point out their high costs, the loss of time during charging, passengers are concerned that electric buses fail to be on their routes in extremely cold weather and that the number of trolleybuses has significantly reduced. Some of these claims are well grounded: the average cost of an electric bus is 34.1 million rubles compared to 13 million rubles for diesel and gas buses (The Report of Mosgortrans to..., 2019). Another metric given in the Report is the cost per 1 passenger seat. Electric buses lose to classic buses (1.59 rubles against 1.31 rubles), but have an advantage over trolleybuses (1.67 rubles per 1 passenger seat). The full comparative table is below (Table 2).

At the time of publication of this Report, about 300 electric buses were purchased, this number was doubled in 2020, it is planned to purchase 2000 additional electric buses by the end of 2023. Moreover, Moscow Department of Transport announced that it will stop purchasing new diesel buses in 2021. Thus, electric buses will account for 30 % of Moscow's railless ground transport fleet by the end of 2023 (Mosgortrans, 2020). It is logical to assume that an increase in the number of electric buses will reduce the costs, thereby bringing the costs per 1 passenger seat closer to the level of traditional buses.

Despite higher direct costs, electric engines have more environmental and social benefits than their popular alternatives. For example, (Berlin et al., 2020) demonstrates that an environmentally friendly use phase of electric buses allows to eliminate emissions of particulate matter, since electric engines do not pro-

Table 1. Comparison of emissions of 100 kilometers for one diesel and one electric bus (g)

Pollutant	Diesel bus	Electric bus	Emission reduction after bus electrification
CO	116.80	-	116.80
NO _x	568.00	10.81	557.19
PM _{2.5}	11.00	-	11.00
PM ₁₀	17.64	-	17.64
SO ₂	2.50	11.38	-8.88

Source: Berlin et al. (2020).

Table 2. Current costs of different types of public transport in Moscow, December 2019

Indicator (RUB th., where applicable)	Electric bus	Diesel bus	Gas bus	Trolleybus	Low-floor tram
Passenger capacity	85	85	85	85	185
RUB per 1 passenger seat	1.59	1.31	1.21	1.67	1.20
Cost of a transport vehicle per unit	34089.16	13173.00	13136.51	18000.00	104348.00
Cost of a battery	9450.56	-	-	-	-
Maintenance and transport vehicle repair	2016.04	879.60	1020.00	795.68	3466.66
Costs per unit per year	8113.90	6705.89	6185.63	7115.34	14418.51

Source: The Report of Mosgortrans to the Ministry of Transport (2019).

duce combustion products and reduce this kind of emissions caused by tyre and brake wear due to smooth operation.

Data and Methods

Before starting the description of the details of our research, it is important to point out that in comparison with the papers discussed above, the authors of which either had access to publicly unavailable data (IEA, 2020) or had an opportunity to communicate directly with the authors of the program (Berlin et al., 2020), we were only able to use public data (this, however, facilitates the verification of the results). In addition, the analyzed project is carried out by the Government of Moscow; it is not obliged to provide open access to the project data.

The authors formulated the following hypotheses regarding modeling results:

- Ending the use of diesel buses of the previous generation and transitioning to more environmentally friendly public transport reduce the volume of pollutant emissions in the reforming districts.
- The more electric bus routes are in the district, the stronger the effect is.

The research data were collected from several sources and relevant as of April 19th, 2021. The main sample is the table «Average monthly indicators of air pollution» from the open data portal of the Moscow City Government, which is updated on a monthly basis and contains the information about «values of average monthly concentrations of pollutants in atmospheric air in Moscow, measured by automatic air pollution control stations (AAPCSs)» (Open Data Portal..., 2021). The data include

22 substances measured at 47 AAPCSs since February 2016. For visualization and analysis purposes, the map of Moscow with geotagged AAPCSs was created (Fig. 1).

After grouping the initial 16461 observations by month and the name of the station, 2574 observations were obtained. Then the types of pollutants relevant for the research were identified (they were mentioned in the previous sections of the paper). The description of the final set of variables is presented in (Table 3).

The next step in data collection was the integration of the observational data on air pollution into the urban ground transport network. The information about all ground transport routes, as well as the dates of commissioning 45 electric bus routes are available on the official website of SUE «Mosgortrans». After examining the addresses of stations and electric bus routes, an auxiliary table was created. It matches the date of launching an electric bus and the address of an air pollution control station located on its way. We found out that 12 out of 47 AAPCSs in our sample are on the way of at least one electric bus. The described distribution and the number of routes that pass through the districts with air pollution control stations (necessary to test the second hypothesis) are presented in (Table 4).

The final step was the exclusion of the values obtained in April and May 2020 due to the COVID-19 pandemic peak at that time. The basis for this decision was the «Activity on the city streets of the world» indicator presented by Yandex. At that time Moscow citizens' activity did not exceed 30 % of the value of this indica-

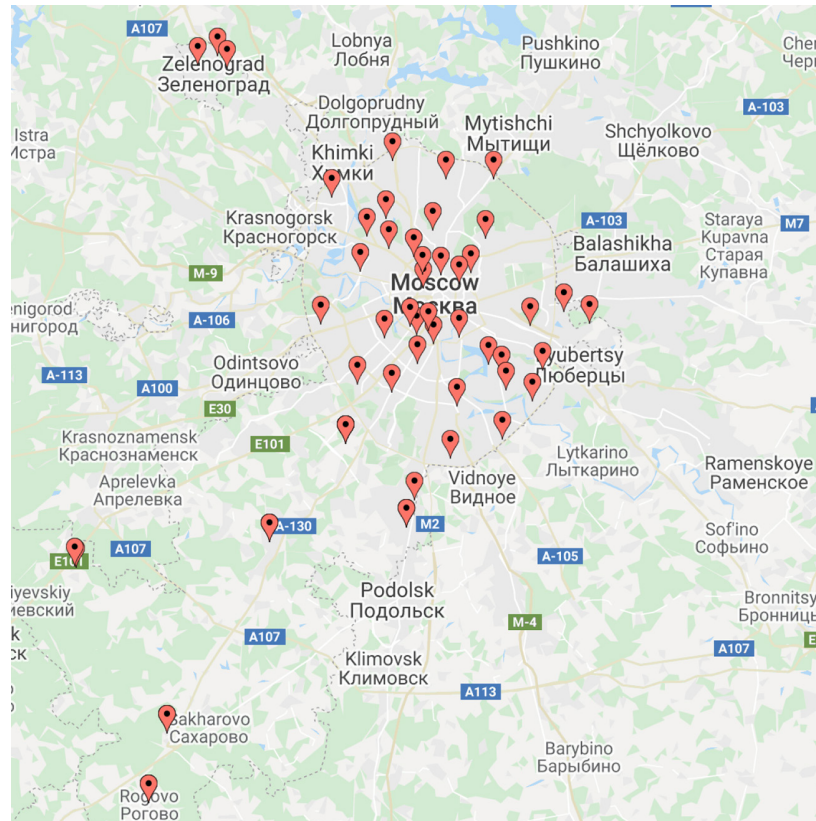


Fig. 1. The map of Moscow with geotagged AAPCSs
(Source: created with BatchGeo on the basis of the data collected by the authors)

Table 3. Description of variables

Variable name	Description
site	Name of an AAPCS from the Moscow City Government open data portal
code	Code word, assigned to each site to facilitate the use of a variable in R
PM10	Monthly average concentration of PM10, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM2.5	Monthly average concentration of PM2.5, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
CO	Monthly average concentration of carbon monoxide, mg/m^3
NO2	Monthly average concentration of nitrogen dioxide, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
district	Name of a district, where the AAPCS from the Moscow City Government open data portal is installed
treatment	Binary variable equal to 1, if in a given month there is at least one electric bus route in the district
month_year	Variable responsible for the belonging of an observation to a particular month and year. It is used to control time effects.

Source: compiled by the authors on the basis of collected data.

Table 4. Electric bus routes and AAPCSs

Station code	Moscow district	The date of launching an electric bus	Name of a station	Address of an AAPCS	Number of routes
ostankino	Ostankinsky District	12/03/2019	Ostankino 0	Ulitsa Akademika Koroleva, 15A	8
mgv	Ramenki District	05/11/2019	MGU	Leninskie Gory, 1, stroenie 27	7
tolbukhina	Mozhaysky District	15/06/2020	Tolbukhina	Ulitsa Tolbukhina, 10, korpus 4	5
chayanova	Tverskoy District	29/09/2019	Chayanova	4-ya Tverskaya-Yamskaya ulitsa, 26/8	4
kazakova	Basmany District	06/03/2019	Kazakova	Gorokhovskii pereulok, 4, korpus 1A	3
spartak	Basmany District	15/07/2019	Spartakovskaya ploshchad	Bakuninskaya ulitsa, 23–41	3
opolcheniya	Khoroshevo-Mnevniki District	23/06/2020	Narodnogo opolcheniya	Ulitsa Narodnogo opolcheniya, 21, korpus 1	2
gagarina	Donskoy District	06/05/2020	Ploshchad Gagarina	Leninsky prospekt, 30	2
dolgoprudnaya	Dmitrovsky District	12/03/2019	Dolgoprudnaya	Karelsky bulvar, 14/16	1
maslovka	Savyolovsky District	09/09/2019	Nizhnyaya Maslovka	Ulitsa Nizhnyaya Maslovka, 10	1
ostrov	Metrogorodok District	15/07/2019	Losiny Ostrov	Ulitsa Roterta, 4, stroenie 5	1
anokhina	Troparyovo-Nikulino District	05/11/2019	Akademika Anokhina	Ulitsa Akademika Anokhina, 38, korpus 1	1

Source: compiled by the authors using data from Mosgortrans.

Table 5. Descriptive statistics of variables

Variable	N	Mean	St. Dev.	Min.	Max.
PM10	849	22,155	11,016	4,000	90,000
PM2.5	638	10,886	3,668	2,000	27,000
SO2	945	3,021	2,937	0,000	67,900
CO	2284	0,342	0,152	0,020	1,260
NO2	2145	32,911	13,846	2,100	89,400
treatment	2482	0,070	0,255	0	1

Source: compiled by the authors

tor before the pandemic. Finally, the following data set was prepared (Table 5).

To test the first hypothesis about the positive impact of the environmentally friendly public transport on air pollution, a bidirectional model with fixed effects is used. Using such a

specification is appropriate, since it takes into account both individual effects and time effects. The regression has the following form:

$$\log(Pollutant_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \cdot treatment_{it} + \beta_3 \cdot site + \beta_4 \cdot month_year,$$

where

- $Pollutant_{it}$ – one of air pollution metrics available to us for each AAPCS i in each observed month t ;
- $treatment_{it}$ – binary variable equal to 1 if there is an electric bus route next to AAPCS i in month t ;
- $site$ – vector of binary variables that controls the effects of relating to one or another AAPCS;
- $month_year$ – vector of binary variables that controls the existence of time trends and seasonality.

We use the logarithm of the dependent variable in order to facilitate the interpretation of modeling results, as there are some difficulties, including different dimensions of pollutants. While working with panel data, it is necessary to address heteroscedasticity using robust standard errors (HAC1). Table 6 shows the results of evaluating the effect of five pollutants mentioned earlier (Table 6).

Results and Discussion

The results show that only for carbon monoxide (model specification (1)) there is an effect significant at the 0.1 level, which means the reduction of monthly average concentration of CO in the air by 10.8 % for the districts where there are electric bus routes.

We used an empirical strategy to assess the impact of electric vehicles on different

types of pollutants. As a result, we found out that the expected effect is not observed for all pollutants. There are several reasons for this:

- Large data gaps that cause limited sampling. It is important to point out that in many districts electric buses were launched only this year.
- A small number of electric buses (600 e-buses as of the end of 2020 – less than 10 % of the total bus fleet in Moscow) that represent an insignificant share in the traffic flow, which is dominated by private cars with traditional energy sources, especially in busy areas.

The short horizon of available data and the early stage of the project make the analysis of its effectiveness very difficult. However, below an alternative graph-analytical approach to assess the effect of the reform is also proposed.

The above Table 4 demonstrates the number of electric bus routes passing through the districts where automatic air pollution control stations (AAPCSs) are installed. Among them, the one with the code name *ostankino* («Ostankino 0» in the database of the open data portal) deserves particular attention, since there are 8 electric bus routes (Table 7).

The authors identified several interesting patterns (Fig. 2):

- Over time, after the implementation of the environmentally friendly public transport program, cyclical peaks in the level of air pollution have been decreasing; for example, sum-

Table 6. Results of the evaluation of the equation for the pollutants

	Dependent variable				
	log (CO) (1)	log (NO2) (2)	log (PM2.5) (3)	log (PM10) (4)	log (SO2) (5)
Treatment	-0,115* (0,070)	0,046 (0,090)	-0,215 (0,142)	-0,012 (0,109)	-0,081 (0,184)
Time effects	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Individual effects of the control stations	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
The number of observations	2284	2145	638	849	944
R-squared	0,005	0,001	0,020	0,0001	0,001
F-statistic	11.447*** (df = 1; 2179)	2.191 (df = 1; 2040)	11.074*** (df = 1; 555)	0.108 (df = 1; 771)	1.060 (df = 1; 860)

Source: compiled by the authors.

Note: 1) *p < 0,1; **p < 0,05; ***p < 0,01; 2) in brackets – robust standard errors (HC1)

Table 7. The extension of an electric bus network in Ostankinsky District

Route	The date of transitioning to electric buses
т36	12/03/2019
т73	30/03/2019
т76	15/07/2019
76	15/07/2019
93	25/03/2020
т13	28/11/2020
154	18/03/2021
803	18/03/2021

Source: compiled by the authors using the data from Mosgortrans.

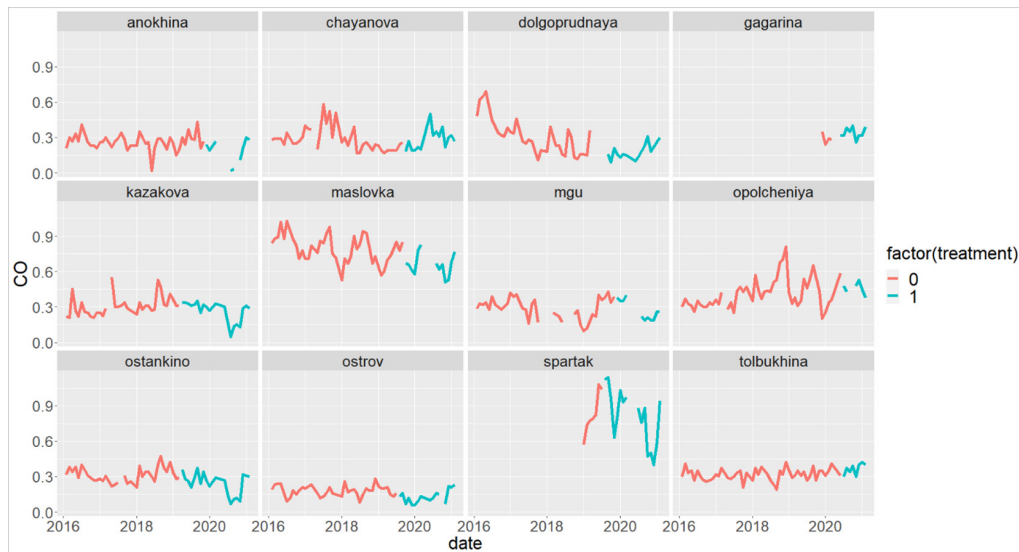


Fig.2 The dynamics of CO pollution in the observed districts
(Source: compiled by the authors)

mer and spring cycles had significantly lower peaks in the observed zones of *kazakova*, *ostankino*, *maslovka* after 2018.

- In the *ostankino* zone, a decrease in the average levels of CO pollution measured by the AAPCS occurred after the launch of the first electric buses. It had been continuing to decrease with an increase in the number of electric bus routes in the district until the seasonal winter peak at the end of 2020.

- The more electric buses routes pass near AAPCSs, the stronger the described effect is.

It can be concluded that the availability of detailed data for the analysis is limited.

Nevertheless, we have identified positive aspects of using electric buses instead of traditional ones. Thus, we can talk about the partial confirmation of the second hypothesis. At the same time, more time is needed to confirm the efficiency of the project and test the first hypothesis, as the current number of electric bus routes is quite small. Moreover, the expected real effect of launching electric buses in Moscow may not be so significant, and positive trends in air pollution can also be related to the overall annual decrease in urban air pollution described in (Revich, 2018).

Conclusion

The quality of life in a modern city is directly related to the quality of public transport, its environmental friendliness playing an important role. We consider the project of integrating electric buses into Moscow's transport system as a step towards the low-carbon development of this industry. A significant effect was identified for carbon monoxide emissions. It should be noted that the project is currently at an early stage of its implementation. Moreover, the num-

ber of automatic air pollution control stations is not enough. Moscow, the largest city in Europe, has limited data on air pollution: control stations (AAPCS) are installed only in 43 out of 125 districts of the city. For further research, it is necessary to add control variables, including traffic congestion and climate variables. This topic has a great potential for further study. The network of electric buses is expanding, which makes it possible to assess the socio-economic effects after obtaining new data.

References

- «Activity on the city streets of the world» (2020). Available at: <https://yandex.ru/maps/covid19/isolation?ll=41.775580%2C54.894027&z=3> (accessed 23 June 2021).
- Basagaña, X., Triguero-Mas, M., Agis, D., Pérez, N., Reche, C., Alastuey, A., Querol, X. (2018). Effect of public transport strikes on air pollution levels in Barcelona (Spain), *In Science of the Total Environment*, 610–611, 1076–1082. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.07.263
- Bauernschuster, S., Hener, T., Rainer, H. (2017). When labor disputes bring cities to a standstill: The impact of public transit strikes on traffic, accidents, air pollution, and health, *In American Economic Journal: Economic Policy*, 9 (1), 1–37. DOI: 10.1257/pol.20150414
- Berlin, A., Zhang, X., Chen, Y. (2020). Case Study: Electric buses in Shenzhen, China, *In World Bank*.
- Bobylev, S.N., Kudryavtseva, O.V., Solovyeva, S.V. (2014). Indikatory ustoichivogo razvitiia dlia gorodov [Sustainable development indicators for cities], *In Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 3, 101–110. DOI: 10.17059/2014–3–9
- IEA (2016). *World Energy Outlook 2016*. Paris, 684 p.
- IEA (2020). *Global EV Outlook 2020*. Paris, 276 p.
- Kudryavtseva, O.V., Malikova, O.I., Egorov, E.G. (2021). Sustainable Urban Development and Ecological Externalities: Russian Case, *In Geography, Environment, Sustainability*, 14 (1), 81–90. DOI: 10.24057/2071–9388–2020–15
- Mosgortrans (2021). Available at: <https://mosgortrans.ru> (accessed 11 July 2021).
- Mulalic, I., Rouwendal, J. (2020). Does improving public transport decrease car ownership? Evidence from a residential sorting model for the Copenhagen metropolitan area, *In Regional Science and Urban Economics*, 83, 1035–1043. DOI: 10.1016/j.regsciurbeco.2020.103543
- Open Data Portal of the Moscow City Government (2021). Available at: <https://data.mos.ru/> (accessed 15 July 2021).
- Porfiryev, B.N., Bobylev, S.N. (2018). Cities and Megalopolises: The Problem of Definitions and Sustainable Development Indicators, *In Studies on Russian Economic Development*, 29, 116–123. DOI: 10.1134/S1075700718020119
- Prakash, M., Teksoz, K., Espey, J., Sachs, J., Shank, V. (2017). The U.S. Cities Sustainable Development Goals Index, *In SDSN Working Paper*.
- Pyzhev, A.I., Syrtsova, E.A., Pyzheva, Y.I., Zander, E.V. (2015). Sustainable Development of Krasnoyarsk Krai: New Estimates, *In Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*, 8, 2590–2595. DOI: 10.17516/1997–1370–2015–8–11–2590–2595.
- Revich, B.A. (2018). Prioritetnye faktory gorodskoi sredy, vliiaushchie na kachestvo zhizni naseleniia megapolisov [Priority Factors in Urban Environments That Affect the Quality of Life for Metropolitan Populations], *In Studies on Russian Economic Development*, 29 (3), 267–273. DOI: 10.1134/S1075700718030115
- The official portal of the Moscow Mayor and Moscow Government (2020). Available at: <https://www.mos.ru/city/projects/metro85/> (accessed 17 June 2021).

The Report of Mosgortrans to the Ministry of Transport (2019). Available at: <https://baza.io/posts/715f645d-1d7c-4375-b359-cf1b58e72308> (accessed 25 June 2021).

UN (2015). *Transforming Our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York, 41 p.

WHO (2006). *Air Quality Guidelines Global Update 2005*. Copenhagen, 496 p.

WHO (2018). Available at: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health) (accessed 20 June 2021).

Zander, E.V., Startseva, Y.I. (2010). Ecological Balance of Territory: Key Factors and the Regulation Mechanism, *In Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*, 3, 962–968.

DOI: 10.17516/1997-1370-0860
УДК 332.14

Development of Russian Resource-Type Regions: Geography vs. Institutions?

Margarita V. Kurbatova^{*a}, Elena S. Kagan^b,
Sergey N. Levin^c and Dmitry V. Kislitsyn^d

^a*Siberian Federal University
Krasnoyarsk, Russian Federation*

^b*Kemerovo State University
Kemerovo, Russian Federation*

^c*Financial University under the Government of the Russian Federation
Plekhanov Russian University of Economics
Moscow, Russian Federation*

^d*National Research University – Higher School of Economics
St. Petersburg, Russian Federation*

Received 20.07.2021, received in revised form 10.09.2021, accepted 10.11.2021

Abstract. The paper examines the dynamics of the level of resource dependence in the resource-type regions of Russia from 2005 to 2017. The classification of regions is based on the authors' two-factor classification model using the share of the extractive sector in the GRP and the ratio of the extractive sector to the manufacturing industry. Exploiting the method of fuzzy classification and calculating a comprehensive assessment of resource dependence, the classification regions are classified on a scale of continuous values, which makes it possible to assess the level of resource dependence of the regions of the Russian Federation and their grouping. The dynamics of the level of resource dependence is monitored and the regions that have made transitions from one selected group to another are distinguished. The results obtained indicate that in the period under consideration there was an increase in the level of resource dependence. For most of the resource-type regions, the level of resource dependence has increased, the number of resource-type regions has grown from 22 to 27. An analysis of the case studies of individual regions shows that the policy of the federal center and the largest Russian companies, often state-owned, was in most cases more significant than the policy of regional authorities. The case of Russia, therefore, corresponds to the patterns described in the literature investigating the influence of geography and institutions on development at the subnational level: geographic factors play a decisive role in the development of regions, the role of subnational institutions is small. Differences at the subnational level in such institutional factors as the protection of property rights or regulatory efficiency are not decisive in attracting investment; priorities formed at the national level play a decisive role. The ability of regional authorities to influence

© Siberian Federal University. All rights reserved

* Corresponding author E-mail address: kurbatova-07@mail.ru
ORCID: 0000-0002-7017-5266 (Kurbatova)

the development of the region comes down mainly to the effective integration of the federal center into the projects.

Keywords: resource-type region, resource dependence, resource abundance, resource regime, fuzzy classification, typology of Russian regions, economic development of regions, spatial development, subnational institutions, natural resources.

This research is supported by the Russian Foundation for Basic Research (RFBR), Grant № 19-010-00244 «Institutional setup of the labor market in resource-type regions».

Research area: economics.

Citation: Kurbatova, M.V., Kagan, E.S., Levin, S.N., Kislitsyn, D.V. (2021). Development of Russian resource-type regions: geography vs. institutions? J. Sib. Fed. Univ. Humanit. soc. sci., 14(12), 1808–1819. DOI: 10.17516/1997-1370-0860

Развитие российских регионов ресурсного типа: география vs. институты?

М.В. Курбатова^а, Е.С. Каган^б,
С.Н. Левин^в, Д.В. Кислицын^г

^а Сибирский федеральный университет
Российская Федерация, Красноярск

^б Кемеровский государственный университет
Российская Федерация, Кемерово

^в Финансовый университет при Правительстве РФ,
Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова
Российская Федерация, Москва

^г Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»
Российская Федерация, Санкт-Петербург

Аннотация. В статье рассмотрена динамика уровня ресурсной зависимости российских регионов ресурсного типа с 2005 по 2017 г. Типологизация регионов дана на основе авторской двухфакторной модели классификации, базирующейся на доле добывающего сектора в ВРП и соотношении добывающего сектора к обрабатывающей промышленности. С помощью метода нечеткой классификации и расчета комплексной оценки ресурсной зависимости регионы классифицируются по шкале непрерывных величин, что позволяет получить оценку уровня их ресурсной зависимости и группировку. Отслежена динамика уровня ресурсной зависимости и выделены регионы, осуществившие переходы из одной выделенной группы в другую. Полученные результаты свидетельствуют, что в рассматриваемом периоде для большей части ресурсных регионов уровень такой зависимости увеличился, а количество регионов ресурсного типа выросло с 22 до 27. Анализ кейсов отдельных регионов свидетельствует, что политика федерального центра и крупнейших российских компаний, зачастую государственных, была

существенно более значимой, чем политика региональных органов власти. Случай России, таким образом, соответствует закономерностям, описанным в литературе, исследующей влияние географии и институтов на развитие на субнациональном уровне: решающую роль в развитии регионов играют географические факторы, роль субнациональных институтов мала. Различия на субнациональном уровне в таких институциональных факторах, как защита прав собственности или регуляторная эффективность, не являются определяющими в привлечении инвестиций, решающую роль играют приоритеты, сформированные на национальном уровне. Возможность повлиять на развитие региона для местных органов власти сводится главным образом к эффективному встраиванию в проекты федерального центра.

Ключевые слова: регион ресурсного типа, ресурсная зависимость, ресурсная обеспеченность, ресурсный режим, нечеткая классификация, типологизация регионов России, экономическое развитие регионов, пространственное развитие, субнациональные институты, природные ресурсы.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта 19-010-00244 «Институциональная организация рынка труда в регионах ресурсного типа».

Научная специальность: 08.00.01 – экономическая теория.

1. Introduction

Resource-type regions – regions whose economy is based on the mining and manufacturing industries of the first redistribution – play a special role in the Russian economy. It is the extraction of oil, gas, coal, ferrous and non-ferrous metallurgy that determine the place of Russia in the global economic system (Levin et al., 2015). The development of Russian resource-type regions is decisive for the development of the Russian economy.

The development of territories specializing in mining is traditionally explained in terms of two approaches: resource abundance and resource dependence. Resource abundance is an exogenous factor, which is determined by the geographic location and available natural resource base; it does not depend either on the institutional environment or on the quality of economic policy. On the contrary, resource dependence is endogenous, it is formed not only under the influence of resource abundance, but also under the influence of the institutional environment and economic policy.

The regions of Russia are significantly differentiated both by the level of resource abundance and by the level of resource dependence. The classification of Russian regions according

to these criteria is an important research objective; the possibility of choosing the most effective economic policy, both at the level of the federal center and the level of the constituent entities of the Federation, depends on its solution.

In this paper, a two-factor model of the classification of regions based on such criteria as the share of the extractive sector in the GRP and the ratio of the extractive sector to the manufacturing industry will be proposed. Based on the classification model, a comprehensive assessment of the level of resource dependence will be calculated for the period from 2005 to 2017. Thus, it becomes possible not only to classify regions according to the level of resource dependence but also to analyze trends: to single out regions that have dropped out of the corresponding groups or joined them, regions that have shown an increase or decrease in the indicator of resource dependence and make assumptions about factors that caused these changes.

2. Theoretical framework

Discussion about the reasons for different trajectories of economic development of countries and regions in modern economic theory

can largely be reduced to a discussion of the relative importance of institutional and geographical factors. The so-called dispute «geography versus institutions» was initiated by the works of S. Knack and F. Keefer (Knack & Keefer, 1995) and P. Mauro (Mauro, 1995), who demonstrated the importance of institutions for economic development, but this dispute became especially heated after the publication by Sachs (2001), who argued the leading role of geographic factors. Sachs argued that countries with moderate climates and coastal countries have significant advantages, which historically led to higher growth rates of these countries and higher levels of development. Acemoglu, Johnson and Robinson (Acemoglu et al., 2001b), in turn, focused on the institutional factors that determined different development trajectories. Acemoglu et al. (2001a) showed that countries and regions that were rich in 1500 became relatively poor in 1995, and vice versa. This refutes the notion of the static influence of geography on economic development. The works of D. Rodrik, A. Subramanian and F. Trebbie (Rodrik et al., 2004), and W. Easterly and R. Levine (2003) have also demonstrated that geographic factors may influence the formation of institutions, but when institutional factors are taken into account, there is no effect of geographic factors on long-term economic development.

In contrast to the extensive literature on cross-country comparisons, the literature examining the relationship between geography, institutions, and development at the subnational level is relatively scarce. Gennaioli et al. (2013) highlighted the significant effect of geographic factors and the lack of a significant effect of institutions at the subnational level. Dell et al. (2009), Nordhaus (2006), and Warner (2002) have shown a significant effect of geographic factors on economic development. T. Mitton (Mitton, 2016) demonstrated that geographical factors have a significant impact on development (including the provision of natural resources – a positive one), while institutional factors (protection of property rights, regulatory efficiency, etc.) do not have such an effect. Thus, the results at the subnational level differ significantly from the results at the na-

tional level – if at the national level there is convincing evidence that institutional differences are the main factors determining different levels of economic development of countries, then at the subnational level, geographic factors play a leading role, namely, they explain the differences in economic development between regions.

What explains the difference in the roles of geography and institutions at the national and subnational levels? T. Mitton explains this by the domination of national institutions over subnational ones. In his study, national institutions have a much greater explanatory power than subnational. In addition, it shows that if a country has a sufficiently high level of autonomy, the differences in regional institutions have an impact on economic development. The key mechanism through which autonomy allows regional institutions to influence the economic development of regions is fiscal powers. Thus, the role of subnational institutions in such countries as the United States, India, Brazil, or Argentina, in which subnational units spend 40 to 70 % of the total expenditures of consolidated budgets is high (Mitton, 2016).

Long-term economic development does not have one reason, this observation is especially true for the interaction of geography and institutions. Moreover, geographic characteristics are one of the factors determining the formation of specific institutions. An example of such a complex interaction is the resource dependence of resource-rich regions. Resource dependence is the result of a complex interaction between geography (resource abundance) and the institutional environment. The extensive literature on the impact of resource abundance and resource dependence on economic development (the so-called «resource curse» literature) tends to show a positive relationship between resource abundance and economic development (Van der Ploeg, 2011) and a negative relationship between resource dependence and economic development (Sachs & Warner, 1995).

Studies devoted to the «resource curse» at the subnational level name three groups of mechanisms through which resource abundance and resource dependence can influence

the development of territories: direct impact, mechanisms associated with government spending, and regional spillovers. Direct impact refers to the expenditures of mining companies in the production areas. The increase in production causes both positive effects, such as an increase in local budget revenues and an increase in employment in local small businesses, and negative ones, such as an increased strain on local social infrastructure. Regional spillovers mean the version of the Dutch disease at the regional level: a resource boom leads to a sharp rise in prices in the local market and, as a result, resources flow from the uncompetitive local manufacturing industry to the service sector. Finally, the mechanisms associated with government spending mean the redistributive activity of the state and the interaction of the national and subnational budgets. Depending on the type of tax regime, most of the resource rent may be paid to the national government or remain at the local level. Studies using data from countries with different tax regimes show that significant revenues of local budget from mining can stimulate development at the local level, but this effect is not guaranteed – resource rent can provoke corruption, ineffective government spending, and conflicts between levels of government (Arellano-Yanguas, 2011; Caselli & Michaels, 2013; Cust & Rusli, 2014; Perry & Olivera, 2009). Thus, we can talk about the convergence of the conclusions of the two branches of literature, namely literature on «resource curse» at the subnational level and literature on the role of geography and institutions at the subnational level: the role of subnational institutions is important if regions have sufficient fiscal authority.

3. Statement of the problem

Since resource dependence is an important factor determining development at the subnational level, it becomes necessary to assess the level of this indicator for Russian regions and to study its dynamics. This is even more important because Russia is characterized by a high degree of spatial inequality, although, as N. V. Zubarevich notes, large countries of catching-up development, such as China or Brazil, have no less level of differ-

ences between subnational units (Zubarevich, 2009). The long-term development of Russian resource-type regions is largely determined by the level of resource dependence. In this article, we will answer the question of how stable this level is if there is an increase or decrease in the level of resource dependence of Russian regions of the resource type, and also highlight the features of the regions that experienced a significant increase or decrease in the level of resource dependence in the period from 2005 to 2017.

4. Data and methods

The assessment of the level of resource dependence of Russian regions and their classification according to this criterion has been undertaken by many researchers. At the same time, most of the proposed approaches are single-factor (Belousova, 2015; Ilyina, 2013; Kagan & Goosen, 2017) (regions are classified by the share of mining in the gross regional product). This approach does not fully expose the problem of resource dependence: a high share of mining in GRP can be due to both an abundance of resources with a high degree of development of other sectors, and the phenomenon of resource dependence, which manifests itself in a low level of development of the non-resource part of the economy.

A two-factor model for the typology of Russian regions (taking into account the share of the extractive sector in the GRP and the ratio of the extractive and manufacturing industries) was proposed by I. P. Glazyrina, E. A. Klevakina (Glazyrina & Klevakina, 2013) and M. V. Kurbatova et al., 2019. A feature of the approach implemented in the work of Kurbatova et al. is the use of the fuzzy classification method for a more substantiated typology of regions on a scale of continuous values.

This study also uses a quantitative assessment of the level of resource dependence on a scale of continuous values. At the first stage, a fuzzy classification of the subjects of the federation is carried out according to two indicators – the share of the extractive sector in the GRP and the ratio of the extractive sector to the manufacturing industry. The data source is the Rosstat compilations «Regions of Russia.

Socio-economic Indicators». Each of the indicators is presented in the form of a linguistic variable with a given term-set: T1 – low, T2 – medium, T3 – high (Pegat, 2013). The membership functions of the terms were trapezoidal. The value of the main points of these functions is determined based on expert assessments. Thus, when dividing into levels according to the two selected criteria of resource dependence (the share of the extractive sector in the gross regional product of the region and the ratio of the share of the extractive sector to the manufacturing industry), 9 possible classes are distinguished: low/low, low/medium, low/high, medium/low, medium/medium, medium/high, high/low, high/medium, high/high. For each subject of the federation, the degree of its belonging to each of the 9 classes is determined using the T-norm min. from the range [0; 1]. Russian regions were characterized by the characteristics of either one or several classes at once (2 or 4).

At the second stage, a comprehensive assessment of the resource dependence of the regions is calculated. For these purposes, such apparatus of fuzzy inferences as the 0-order Sugeno method was used (Onar et al., 2018). Each class is assigned a constant, the value of which can vary from 0 to 10. This constant is an expert judgment and characterizes the degree of resource dependence of a given class. The calculation of a comprehensive assessment of resource dependence for each constituent entity of the Federation is carried out on the basis of its degrees of belonging to each of the 9 classes and expert assessments presented using the centroid method (Borisov et al., 2012). Thus, each subject of the Federation is assigned a number from 0 (no resource dependence) to 10 (high resource dependence).

5. Discussion

Kurbatova et al. (2019) present the results of the classification of Russian regions for 2016. In this work, estimates of the level of resource dependence are given in the time interval from 2005 to 2017. Table 1 presents the results for the final year of the period under review.

The dynamics of the level of resource dependence is presented in Table 2 (regions are

ranked by the level of resource dependence in 2017). In general, at this time interval, we see an increase in the level of resource dependence. For most of the resource regions, the level of resource dependence has increased, the number of resource-type regions has increased from 22 to 27.

The most stable group is a group of regions with a very high level of resource dependence. At the beginning of the period, there were five such regions, two were added – the Sakhalin Oblast (from 2006–2007) and the Chukotka Autonomous Okrug (from 2007–2008). In both cases, the reason was the implementation of large-scale production projects. Oil and gas production has become the backbone of the Sakhalin Oblast's economy since the launch of the giant Sakhalin 1 (Chayvo, Odoptu, and Arkutun-Dagi fields) and Sakhalin-2 (Piltun-Astokhskoye and Lunskoye fields), as well as the construction of Russia's first plant for the production of liquefied natural gas (produces 4 % of the world's LNG). The core of the mining industry of the Chukotka Autonomous Okrug is ore gold mining projects carried out by the Chukotka Mining and Geological Company (Kupol deposit) and Severnoye Zoloto (Dvoinoe deposit), Mayskoye Gold Mining Company LLC, part of the Polymetal group of companies (Mayskoye deposit), OJSC Mine Karalveem (deposit Karalveem) and LLC Mine Valunisty (deposit Valunistoe).

The group of regions with a predominance of the extractive industries over the processing industries with an average share of the extractive industries in the GRP was the least stable. At the beginning of the period, two regions corresponded to the selected characteristics – the Chechen Republic (2005–2007) and the Republic of Ingushetia (2005–2006). Both regions left the group by 2017. This is due to the depletion of deposits, which began back in the Soviet years. High criminalization of oil production and the use of barbaric methods of production in the 1990s became another reason why, after a temporary increase in production in the 2000s, oil production began to steadily decline in these North Caucasian regions.

At the same time, the group of regions with a predominance of extractive industries over

Table 1. Grouping of regions by the level of resource dependence (according to data from 2016–2017)

Region groups	Share of extractive industries in GRP, %	The ratio of the shares of the extractive and processing industries in the GRP, times	Comprehensive assessment of resource dependence	Subjects of the Federation
Very high level of resource dependence	38.9–74.5	more than 22.3 times	9.25–10	Yamal-Nenets Autonomous Okrug, Chukotka Autonomous Okrug, the Republic of Sakha (Yakutia), Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra, Yamal-Nenets Autonomous Okrug, Magadan Region, Sakhalin Region.
The predominance of the extractive industries over the processing industries with an average share of the extractive industries in the GRP	15.8–28.2	4.65–17.2	8.13–8.73	The Republic of Tyva, Astrakhan Oblast, Amur Oblast
High level of resource dependence	14.0–35.1	1.8–4	7.26–7.91	Zabaykalsky Krai, Komi Republic, Tomsk Oblast, Orenburg Oblast, Irkutsk Oblast, Kemerovo Oblast
The average level of resource dependence	23.2–7.7	0.41–1.78	5.44–6.76	Murmansk Oblast, the Republic of Tatarstan, Udmurt Republic, Tyumen Oblast without Autonomous Districts, the Republic of Khakassia, Kursk Oblast, the Republic of Karelia, Samara Oblast, Krasnoyarsk Krai, Perm Krai, Belgorod Oblast.
Low level of resource dependence			0–4.23	58 regions

processing industries with an average share of extractive industries in GRP was replenished by the Astrakhan Oblast (from 2011), as well as the Republic of Tyva (from 2014) and the Amur Oblast (from 2009). The rapid development of the oil and gas industry in the Astrakhan Oblast is associated with offshore projects on the shelf of the Caspian Sea. In particular, the launch in 2010 of the Yuri Korchagin field of the Lukoil company led to a twofold increase in oil production. The Republic of Tyva is characterized by the richest reserves of coal and polymetallic ores, but only relatively recently these

deposits have turned out to be attractive for development from a commercial point of view. This is due, among other things, to active support measures from the federal government, in particular, the construction of the Kyzyl-Kuragino railway line. The Amur Oblast possesses significant reserves of alluvial and ore gold, gold production fluctuates significantly depending on the dynamics of world prices for this metal. In general, this group of regions is characterized by a transitional state, when the commissioning or disposal of capacities in the extractive or manufacturing industries leads to

Table 2. Dynamics of the level of resource dependence

Region	Comprehensive assessment on 2005	Comprehensive assessment for 2017	Change in the comprehensive assessment	Group in 2005	Group in 2017
Yamal-Nenets Autonomous Okrug	9.9	10.0	0.05	1	1
Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra	10.0	10.0	0.00	1	1
Nenets Autonomous Okrug	10.0	10.0	0.00	1	1
Sakhalin Oblast	8.7	10.0	1.24	2	1
The Republic of Sakha (Yakutia)	9.5	9.7	0.24	1	1
Chukotka Autonomous District	6.9	9.6	2.77	2	1
Magadan Oblast	9.2	9.5	0.28	1	1
Astrakhan Oblast	0.0	9.5	9.50	5	2
The Republic of Tyva	4.1	9.2	5.09	5	2
Amurskaya Oblast	4.1	7.0	2.99	5	2
Zabaykalsky Krai	5.6	8.5	2.94	4	3
Komi Republic	7.9	8.1	0.16	3	3
Tomsk Oblast	7.6	7.7	0.12	3	3
Orenburg Oblast	7.7	7.9	0.20	3	3
Irkutsk Oblast	0.0	7.5	7.52	5	3
Kemerovo Oblast	7.0	7.8	0.83	1	3
Murmansk Oblast	4.1	6.3	2.14	5	4
The Republic of Tatarstan	7.3	6.8	-0.43	4	4
Udmurtia	6.6	6.5	-0.11	4	4
Krasnoyarsk Krai	0.0	6.1	6.13	5	4
Perm Krai	5.7	6.1	0.38	4	4
Samara Oblast	3.2	6.0	2.82	5	4
The Republic of Khakassia	2.4	6.0	3.59	5	4
Belgorod Oblast	6.1	6.0	-0.13	4	4
The Republic of Karelia	6.2	6.1	-0.12	4	4
Kursk Oblast	6.6	5.4	-1.22	4	4
The Chechen Republic	8.9	3.0	-5.89	2	5
The Republic of Ingushetia	9.0	0.0	-9.00	2	5

the transition of the region to a group with a higher or lower level of resource dependence.

The group of regions with a high level of resource dependence during the study period lost two regions, which moved into the group with a very high level of resource dependence (Sakhalin Oblast and Chukotka Autonomous Okrug) and was replenished by two regions – the Zabaykalsky Krai (since 2015) and the Irkutsk Oblast (low level) (resource dependence

until 2010, the average level of resource dependence – until 2014). The new development of mining projects in the Siberian regions is associated with active measures by the federal center and the largest Russian companies. In the case of the Irkutsk Oblast, this is the development of the Verkhnechonskoye field by Rosneft, as well as the development of the Kovykta field and the construction of the Power of Siberia gas pipeline by Gazprom. The construction

of the Naryn-Gazimurskiy Plant railway plays an important role in the development of the raw material base of the Zabaykalsky Krai.

Regions entered the group of regions with an average level of resource dependence during the study period (5) and exited (3), as a result, the size of the group increased from 9 to 11. The class of resource dependence increased in the Zabaykalsky Krai, decreased in the Republic of Kalmykia (2006–2007) and the Republic of Bashkortostan (2009–2010). New resource-type regions entered the group – the Samara Oblast (from 2007–2008), the Murmansk Oblast (from 2008), the Republic of Khakassia (2008–2009), and the Krasnoyarsk Krai (from 2010).

Having analyzed the changes in the level of resource dependence of Russian regions in the considered time interval, we can draw several conclusions. First, the level of resource dependence of Russian regions, expressed in the authors' comprehensive assessment, has undergone certain changes. The number of resource-type regions has grown, the level of resource dependence has increased on average. Second, the dynamics of resource dependence is characterized by significant inertia. The implementation of large-scale oil production projects has had an impact on the development of the region for decades to come. Third, the policy of the federal center and the largest Russian companies, often state-owned, turns out to be more significant than the policy of regional authorities. It was the consistent efforts of the federal center to develop the mineral reserves of the regions of Eastern Siberia that led to the movement of several regions into groups with high or very high resource dependence. The active policy of the regional authorities can play a certain role, as it happened in the case of the Krasnoyarsk Krai or the Astrakhan Oblast, where regional authorities sought to build partnerships with the largest federal companies, however, the role of regional authorities is low and continues to decline.

6. Conclusion

For Russia, whose regions are significantly different both in terms of the level of resource abundance and the level of resource

dependence, regions classification for assessing the differences in the institutional organization is an important research problem. From a normative point of view, the classification of regions according to the degree of resource dependence is necessary to substantiate the differentiated policy of the federal center towards regional socio-economic development. From a positive point of view, the research interest is the identification of the key factors influencing the formation of resource dependence, and, therefore, the long-term development of the regions.

The results obtained indicate that in the period under review, the level of resource dependence was determined by the interaction of geographical factors and the policy of the federal center. It seems that this can be explained by the changes that have occurred in the position of regional authorities in the past 20 years. In the 1990s, the resource regions' power structures' leaders possessed significant political resources of their own, acting in the role of subnational «rulers,» positioning themselves as representatives of the interests of the region as a territorial corporation. During this period, resource-type regions turned into relatively autonomous political and economic systems, and their leaders, as leaders of territorial corporations, took on the role of engaged actors connecting political, administrative, and economic functions. A striking example of such a system was the Kuzbass, where the politically influential administration headed by A.G. Tuleyev formed a system of agreements with federal-level companies and business in general (Kurbatova & Levin, 2010) to obtain additional budget revenues.

In the 2000s, formal and informal centralization of political and economic bargaining happened. As a result, «the power vertical» was formed. It is not a single vertical of administrative control, but a pyramid of bargaining between the «ruling group» as its central actor, federal companies, politicized administrators of the federal and regional levels. The most important area of formal and informal centralization of the political and economic system was strengthening of the control of the ruling group over the largest

entrepreneurs and leaders of regional power structures, which at some point led to its qualitative shift. At the level of regional power, subnational rulers rooted in their territories have been replaced in most cases by politicized administrators – representatives of the federal center. The political resource of these administrators is determined by their ties to the ruling group and various groups of politicized administrators and companies at the federal level. Accordingly, the comparative advantages of the governors who represent the federal center are not associated with the creation of a local institutional environment for attracting independent investors, but with the possibility of integrating into federal projects. Under these conditions, the significance of institutional differences at the regional level decreases. As a result, there is a de-subjectivisation of resource-type regions in the national political and economic system. Governors-representatives of the federal center are not bearers of regional interests, the resource-type region is turning from an active participant into a platform for political and administrative bargaining between various actors at the federal level. Opportunities for the successful development of the region turn

out to be associated with the development of institutions at the regional level, and with effective lobbying of the region's interests at the federal level.

The Russian case, thus, follows the patterns described in the literature exploring the impact of geography and institutions on development at the subnational level (Arellano-Yanguas, 2011; Caselli & Michaels, 2013; Cust & Rusli, 2014; Perry & Olivera, 2009). Geographic factors (resource abundance, proximity to ports, and sales markets) play a decisive role in the development of regions; the role of subnational institutions is small. A plausible explanation of the situation is proposed by T. Mitton (Mitton, 2016): the role of regional institutions is not significant because of the dominance of national-level institutions, lack of autonomy in the decision-making process, and, above all, insufficient fiscal powers. Differences at the subnational level in such institutional factors as protection of property rights or regulatory efficiency are not decisive in attracting investment, priorities formed at the national level play a decisive role. The ability of regional authorities to influence the development of the region comes down mainly to effective integration into the projects of the federal center.

References

- Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J. A. (2001a). Reversal of Fortune: Geography and Institutions in the Making of the Modern World Income Distribution, In *NBER Working Papers*, Working Paper, 8460. National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w8460>
- Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J. A. (2001b). The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation, In *American Economic Review*, 91(5), 1369–1401. <https://doi.org/10.1257/aer.91.5.1369>
- Arellano-Yanguas, J. (2011). Aggravating the Resource Curse: Decentralisation, Mining and Conflict in Peru, In *The Journal of Development Studies*, 47(4), 617–638. <https://doi.org/10.1080/00220381003706478>
- Belousova, S.V. (2015). Resursnye regiony: ekonomicheskie vozmozhnosti i finansovaya spravedlivost' [Resource regions: economic opportunities and financial justice], In *Vserossiyskiy Ekonomicheskiy Zhurnal EKO [All-Russian Economic Journal ECO]*, 6 (492).
- Borisov, V. V., Kruglov, V. V., Fedulov, A. S. (2012). *Nechetkie modeli i seti [Fuzzy models and networks]*. Moscow, 284 p.
- Caselli, F., & Michaels, G. (2013). Do Oil Windfalls Improve Living Standards? Evidence from Brazil, In *American Economic Journal: Applied Economics*, 5(1), 208–238. <https://doi.org/10.1257/app.5.1.208>
- Cust, J., & Rusli, R. D. (2014). The economic spillovers from resource extraction: A partial resource blessing at the subnational level? In *Economic Growth Centre Working Paper Series* (1402. Economic Growth Centre Working Paper Series). Nanyang Technological University, School of Social Sciences, Economic Growth Centre. <https://ideas.repec.org/p/nan/wpaper/1402.html>

- Dell, M., Jones, B. F., & Olken, B. A. (2009). Temperature and Income: Reconciling New Cross-Sectional and Panel Estimates, In *American Economic Review*, 99(2), 198–204. <https://doi.org/10.1257/aer.99.2.198>
- Easterly, W., & Levine, R. (2003). Tropics, germs, and crops: How endowments influence economic development, In *Journal of Monetary Economics*, 50(1), 3–39. [https://doi.org/10.1016/S0304-3932\(02\)00200-3](https://doi.org/10.1016/S0304-3932(02)00200-3)
- Gennaioli, N., La Porta, R., Lopez-de-Silanes, F., & Shleifer, A. (2013). Human Capital and Regional Development, In *The Quarterly Journal of Economics*, 128(1), 105–164. <https://doi.org/10.1093/qje/qjs050>
- Glazyrina, I.P., Klevakina, E.A. (2013). Ekonomicheskii rost i neravenstvo po dokhodam v regionakh Rossii [Economic growth and income inequality in the regions of Russia], In *Vserossiiskii Ekonomicheskii Zhurnal EKO [All-Russian Economic Journal ECO]*, 11, 113–128.
- Ilyina, I.N. (2013). Perspektivy razvitiia syr'evykh regionov RF v dokumentakh strategicheskogo planirovaniia [Prospects for the development of raw materials regions of the Russian Federation in strategic planning documents]. In *Voprosy Gosudarstvennogo i Munitsipal'nogo Upravleniya [Questions of state and municipal management]*, 2, 91–112.
- Kagan, E.S., Goosen, E.V. (2017). Resursnye regiony: kachestvennye i kolichestvennye kriterii vydeleniia [Resource regions: qualitative and quantitative criteria for allocation], In *Naukoemkie Tekhnologii Razrabotki i Ispol'zovaniya Mineral'nykh Resursov [Science-intensive technologies for the development and use of mineral resources]*, 3, 163–170.
- Knack, S., & Keefer, P. (1995). Institutions and Economic Performance: Cross-Country Tests Using Alternative Institutional Measures, In *Economics & Politics*, 7(3), 207–227. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0343.1995.tb00111.x>
- Kurbatova, M. V., Levin, S. N., Kagan, E. S., Kislitsyn, D. V. (2019). Regiony resursnogo tipa v Rossii: opredelenie i klassifikatsiia [Resource-type regions in Russia: definition and classification], In *Terra Economicus*, 17(3), 89–106.
- Kurbatova, M.V., Levin, S.N. (2010). Deformalizatsiia pravil v sovremennoi rossiiskoi ekonomike (na primere vzaimodeistviia vlasti i biznesa) [Deformalization of rules in the modern Russian economy (on the example of the interaction of government and business)], In *Terra economicus*, 8(1), 27–50.
- Levin, S. N., Kagan, Ye. S., & Sablin, K. S. (2015). Regiony «resursnogo tipa» v sovremennoi rossiiskoi ekonomike [Resource-type regions in Russia: definition and classification], In *Journal of Institutional Studies*, 7(3), 92–101. <https://doi.org/10.17835/2076-6297.2015.7.3.092-101>
- Mauro, P. (1995). Corruption and Growth, In *The Quarterly Journal of Economics*, 110(3), 681–712. <https://doi.org/10.2307/2946696>
- Mitton, T. (2016). The wealth of subnations: Geography, institutions, and within-country development, In *Journal of Development Economics*, 118, 88–111. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2015.09.002>
- Nordhaus, W. D. (2006). Geography and macroeconomics: New data and new findings, In *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(10), 3510–3517. <https://doi.org/10.1073/pnas.0509842103>
- Onar, S. C., Oztaysi, B., & Kahraman, C. (2018). A fuzzy rule based inference system for early debt collection, In *Technological and Economic Development of Economy*, 24(5), 1845–1865. <https://doi.org/10.3846/20294913.2016.1266409>
- Perry, G., & Olivera, M. (2009). Natural resources, institutions and economic performance. *A FEDESARROLLO Publication*, November, 15.
- Remmer, K. L., & Wibbles, E. (2000). The Subnational Politics of Economic Adjustment: Provincial Politics and Fiscal Performance in Argentina, In *Comparative Political Studies*, 33(4), 419–451. <https://doi.org/10.1177/0010414000033004001>
- Rodrik, D., Subramanian, A., & Trebbi, F. (2004). Institutions Rule: The Primacy of Institutions Over Geography and Integration in Economic Development, In *Journal of Economic Growth*, 9(2), 131–165. <https://doi.org/10.1023/B: JOEG.0000031425.72248.85>
- Sachs, J. D. (2001). Tropical Underdevelopment, In *NBER Working Paper Series*, Working Paper No. 8119. National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w8119>

Sachs, J. D., & Warner, A. M. (1995). *Natural Resource Abundance and Economic Growth* (Working Paper No. 5398; Working Paper Series). National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w5398>

Van der Ploeg, F. (2011). Natural Resources: Curse or Blessing? In *Journal of Economic Literature*, 49(2), 366–420. <https://doi.org/10.1257/jel.49.2.366>

Warner, A. (2002). Institutions, Geography, Regions, Countries and the Mobility Bias. In *CID Working Papers* (91; CID Working Papers). Center for International Development at Harvard University, available at: <https://ideas.repec.org/p/cid/wpfacu/91.html>

Zubarevich, N.V. (2009). Regional'noe razvitie i regional'naia politika za desiatiletie ekonomicheskogo rosta [Regional development and regional policy for a decade of economic growth], In *Zhurnal Novoi Ekonomicheskoi Assotsiatsii* [Journal of a new economic association], 1–2, 160–174.

DOI: 10.17516/1997-1370-0861
УДК 331, 37.082, 379.1

Assessment of Professional Competencies: A Regional Model

Daria V. Cousina, Yulia A. Cherkasova,
Eugenia G. Grigoreva and Larisa A. Novopashina*

*Siberian Federal University
Krasnoyarsk, Russian Federation*

Received 16.10.2021, received in revised form 27.10.2021, accepted 10.11.2021

Abstract. The article deals with the problem of assessing the professional competencies of personnel. A theoretical model is proposed, which is based on the assessment of subjective conditions of professional deficits and its empirical verification. As a result of the factor analysis of the data obtained during the survey of 3375 teaching staff in 61 municipalities of the Krasnoyarsk Territory, the structure and content of the model were clarified. The analysis of professional deficits revealed the gender and age specifics of the model in the conditions of regional development. It is proposed to consider value orientations, the use of online communications, professional well-being, attitude to the profession, grounds for professional choice, motivation for professional development, involvement in the educational process and organization of work with professional deficits in the organization as the subject of assessment of professional deficits of teaching staff in the refined model.

The study was carried out within the framework of the project «Comprehensive study of professional deficits of teachers of the Krasnoyarsk Territory», with the support of the Krasnoyarsk Regional Foundation for the Support of Scientific and Scientific-Technical Activities.

The obtained results contribute to the development of tools for assessing professional competencies, make it possible to become the basis for the development of professional development programs and the work of professional development centers.

Keywords: professional competencies, professional deficits, subjective conditions, regional model, factor analysis.

Research area: economics.

Citation: Cousina, D.V., Cherkasova, Yu.A., Grigoreva, E.G., Novopashina, L.A. (2021). Assessment of professional competencies: a regional model. J. Sib. Fed. Univ. Humanit. soc. sci., 14(12), 1820–1828. DOI: 10.17516/1997-1370-0861

Региональная модель оценки профессиональных компетентностей

Д.В. Кузина, Ю.А. Черкасова,
Е.Г. Григорьева, Л.А. Новопашина

*Сибирский федеральный университет
Российская Федерация, Красноярск*

Аннотация. В статье рассматривается проблема оценки профессиональных компетентностей работников. Предлагается теоретическая модель, в основу которой положена оценка субъективных условий профессиональных дефицитов и ее эмпирическая проверка. В результате проведенного факторного анализа данных, полученных в ходе опроса 3375 педагогических работников в 61 муниципальном образовании Красноярского края, уточнена структура и содержание модели. Анализ профессиональных дефицитов педагогических работников в условиях развития региона показал, что профессиональные дефициты имеют свою половозрастную специфику. В качестве предмета оценки профессиональных дефицитов педагогических работников в уточненной модели предлагается рассматривать ценностные ориентации, использование онлайн-коммуникаций, профессиональное самочувствие, отношение к профессии, основания профессионального выбора, мотивацию для повышения квалификации, включенность в образовательный процесс и организацию работ с профессиональными дефицитами в организации. Исследование выполнено в рамках проекта «Комплексное исследование профессиональных дефицитов учителей Красноярского края», при поддержке КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности».

Полученные результаты вносят вклад в разработку инструментария оценки профессиональных компетентностей, позволяют стать основой разработки программ повышения квалификации и работы центров повышения квалификации.

Ключевые слова: профессиональные компетентности, профессиональные дефициты, субъективные условия, региональная модель, факторный анализ.

Научная специальность: 08.00.00 – экономические науки.

Introduction

The competence approach is recognized as effective in achieving the strategic objectives of organizations through increasing the competitiveness of personnel. The model of personnel competencies in this approach becomes an operational tool for their assessment, training and development, recruitment of new employees, etc. (Sharipova, 2020).

What competencies should employees have? This question remains open. There are currently nine main models (Milyokhina, 2021). The list of types of competencies is ex-

panding both through research of situations in individual labor markets (Perevozova, 2021), and through the development of HR technologies by leading Russian and foreign companies (Sharipova, 2020). Models of supra-professional competencies are presented in a wide range in the scientific literature – from value attitudes (Sharipova, 2020) to digital and media competencies (Perevozova, 2021). The definition of «deficits of professional competencies» is not used in economic research.

The competence approach used in pedagogy and psychology finds its place in mod-

ern economic research. However, the variety of approaches to professional quality models leads to the number of research tools.¹ (Bidys, Grigoreva, Kuzina, Novopashina, 2020). With these tools, researchers identify difficulties and build professional development systems based on them. In general, they are reduced either to a questionnaire or to self-assessment with subsequent processing and interpretation of data.

Regional practices for assessing professional difficulties have shown that models for assessing professional deficits are practically not used in dealing with professional difficulties. These are mainly empirical studies using sociological and psychological tools, borrowed foreign methods tools are also widely used. In addition, the personnel certification system is a tool for assessing the professional skills and competencies of teachers. However, an integrated approach requires solving the problem of assessing professional deficits and using methods that exist in other fields of knowledge. This solution overcomes the mosaic and fragmentary nature of the procedures used.

Theoretical framework

Objective economic, socio-cultural, technological conditions affect the success of the formation and development of human resources. These conceptual representations are the most common. This study examines the subjective conditions that determine the reality of professional behavior and the success of the professional activities of the teachers' corps and the governing structures themselves. The idea of subjective conditions served as the conceptual basis of the study (Novopashina, Khasan, 2015). Subjective conditions determine the reality of professional behavior and the success of the professional activity of the teachers' corps and the actual management structures. Subjective conditions do not ignore the contextual conditions of professional activity. This made it possible to identify the difficulties of teachers in the context of professional development.

In this sense, the study and assessment of professional difficulties is a methodology for assessing competencies in pedagogical activity in the Krasnoyarsk Territory. This approach becomes a key tool for designing and implementing changes in the teacher training system. In general, this answers the request of the entire education system of the Russian Federation.

Statement of the problem

The assessment of professional competencies is still the subject of heated discussions. In various sectors of the economy, the assessment of personnel competencies has a pronounced industry specificity. However, addressing the assessment through the identification of professional deficits as a condition for development is one of the problems of this approach. On the one hand, the assessment of teachers' professional deficits in education is not new (Archer, 2010, Dudareva, Unegova, 2015; Bershadskaya, Bershadskii, 2017), on the other hand, it requires understanding and clarifying the subject every time (Margolis et al., 2015; Mitrofanov, Loginov, 2015; Sobkin, Adamchuk, 2017, Fedorov, 2018).

Theoretical analysis allowed us to give the following definition. Professional deficits are a lack (limitation) in professional competence that prevents the effective implementation of professional actions, that became the basis of the theoretical model.

The purpose of this article is to test the model of professional deficits on empirical material.

Methods

This study was carried out within the framework of the project «Comprehensive study of professional deficits of teachers of the Krasnoyarsk Territory», with the support of the Krasnoyarsk Regional Foundation for the Support of Scientific and Scientific-Technical Activities.

Professional positioning, professional competencies, professional communications, and professionally significant personal qualities of teachers were included in the structure of the model for assessing the professional deficit of teachers.

¹ Bidys I. A., Grigoreva E. G., Kuzina D. V., Novopashina L. A. (2020) Metodicheskie rekomendatsii po otsenke professional'nykh defitsitov uchitelei [Methodological recommendations for assessing teachers' professional deficits].

A special questionnaire was developed² based on a model for a comprehensive assessment of teachers' professional deficits. Multiple – choice questions were formulated for each block of the model structure. The sample is calculated taking into account the gender and age structure in 61 municipalities of the region. 3,375 teachers of the Krasnoyarsk Territory were interviewed. The survey of teachers was conducted in offline and online formats. Further, the responses were processed using factor analysis.

The data matrix has been specially designed for analysis. The answer options made up the rows of the matrix. The rows of the matrix contained 108 definite answers. The columns of the matrix were determined by splitting the data array of teachers' responses by gender and age. The groups consisted of the following years 25–29; 30–34; 35–39; 40–44; 45–49; 50–54; 55–59; 60–64; 65 and older. Gender data was considered in each age group.

Thus, the size of the matrix was 108 rows*18 columns. The percentage of responses was calculated depending on gender and age. Then the proportion of responses at the intersection of the corresponding rows and columns was entered. Then the matrix was processed using factor analysis by the principal component method, followed by rotation in accordance with the Kaiser criterion «varimax».

Discussion

The empirical analysis revealed internal substantial latent stable connections of the studied structure of the model for assessing professional deficits. Professional positioning, professional competencies, professional communications, and professionally significant personal qualities of a teacher were studied using factor analysis.

As a result, it was found that professionally significant personal qualities are described by the selected factors presented in Table 1.

The data in Figure 1 shows how teachers of different age groups and gender are positioned relative to the second and third factors.

The following patterns have been established. Young teachers see their mission in the need to «transfer knowledge». It is important for them to have a «detailed work process» and the need to «shift the difficult into a language that the student understands.» This characterizes both men and women. In addition, the prospect of professional growth is a professional value guide for them.

Mature teachers, starting from about 40 years old, see their purpose in actualizing the student's need to learn. They are focused on the formation of a common culture and relationships with students.

Substantiation of one's point of view on the subject, a high level of thinking and disclosure of the mechanism that allows to show the causes of the phenomenon, as well as actualization of the student's need to learn are characteristic of male teachers over 60 years old. It is established that young male teachers at the beginning of their professional career are focused on substantiating their point of view on the subject, a high level of thinking and disclosure of the mechanism that allows to show the causes of the phenomenon.

The age dynamics of the professional trajectories of male and female teachers are completely different. It's should be considered in the construction of a teacher training system.

In the communicative part of the model of professional shortage of teachers, significant, hidden connections were revealed only in relation to the use of social networks in the educational process, the data are presented in Table 2.

The highlighted latent connections show that the use of online communications significantly depends on the purpose of communication.

The data presented in Table 3 shows the placement of teachers in the space of factors by gender and age. In the first factor, it is established that social networks are used only for communication that is not related to work. This is typical for male teachers from 35 years and older, as well as female teachers over 60 years

² Novopashina L.A., Grigorieva E.G., Kuzina D.V., Cherkasova J.A. (2021) Teacher deficits in the Krasnoyarsk Territory: a pre-project study. In *Development practices: educational paradigms and practices in a situation of technological change. Materials of the XXVII scientific and practical conference. Krasnoyarsk*, p. 84.

Table 1. Professionally significant personality traits

Content of factors	weight values
The first factor F1 – bipolar, «Value orientations»	24,9 %
«Methodical excellence» is a quality necessary for a teacher	,91
values of continuous self-improvement	,91
continuation of family traditions	,76
«To enable the student to believe in himself» is a task in the educational process	,76
the ability to influence the behavior of other people and guide them	-,79
knowledge of the subject is a value	-,78
The second factor F2 – bipolar, «Professionally positioning»	21,1 %
«Knowledge transfer» is the main task of the teacher	,92
a «detailed labor process» is a value orientation	,86
«To shift the difficult into a language understandable to the student» is the task of the teacher	,84
«Having the prospect of professional growth» is a value	,73
«Actualization of the student's need to learn» is the teacher's task	-,79
The third factor F3 – bipolar, «Professional guide»	18,8 %
substantiating your point of view on the subject	,87
«High level of thinking» is the main quality of a teacher	,78
disclosure of the mechanism, the need to show the causes of the phenomenon is a priority task	,75
the value of the teacher-student relationship	-,84
General culture	-,82

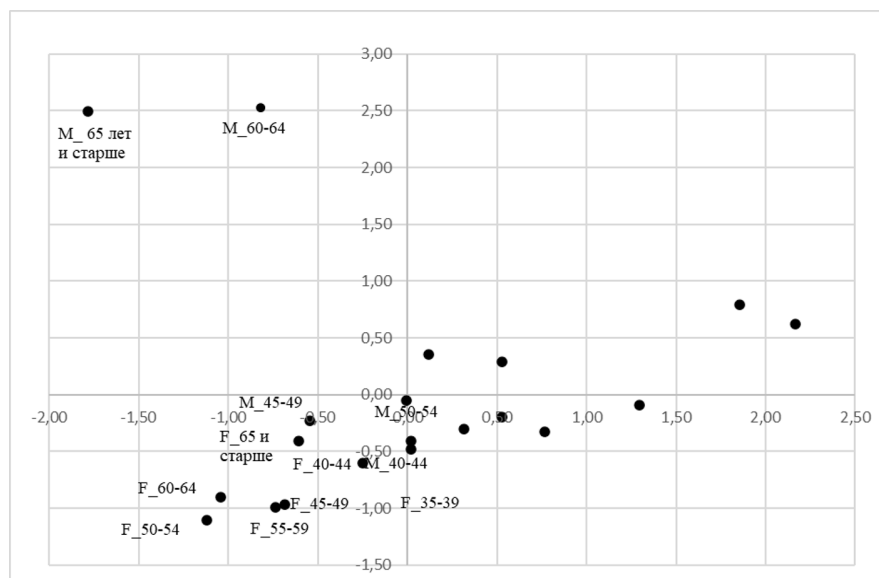


Fig. 1. Placement in the space of factors F2 (professional purpose) and F3 (professional guidelines) of teachers of different genders and ages.

Source: [Compiled by the authors]

Table 2. The use of social networks in the educational process

Content of factors	weight values
The first factor F1 – bipolar, «Communication»	37 %
communication with colleagues	,89
inappropriate use of social networks	,85
only communication not related to work	-,82
The second factor F2 – unipolar, «Support of the educational process»	20,4 %
I use social networks to communicate with students	,92
The third factor F3 – unipolar, «Maintaining contacts»	17,8 %,
«Communication with former students (graduates)»	,77
«I don't use social media because there is no way»	,70

Table 3. Gender and age placement of teachers in the space of factors

Gender and age	F 1	F 2	F 3
F до 25	1,60	1,23	1,14
F 25–29	1,15	-0,01	0,70
F 30–34	1,02	-0,29	0,17
F 35–39	1,03	-0,34	0,10
F 40–44	0,47	0,59	0,16
F 45–49	0,34	0,66	-0,17
F 50–54	0,12	0,77	0,46
F 55–59	0,06	0,31	0,14
F 60–65	-0,36	0,07	-0,22
F 65 и более	-0,86	-0,45	0,07
M до 25	0,71	0,64	0,31
M 25–29	1,19	-1,13	-0,65
M 30–34	0,10	-0,66	-1,66
M 35–39	-0,27	-3,08	0,32
M 40–44	-0,73	0,35	0,04
M 45–49	0,06	0,29	-0,34
M 50–54	-0,94	-0,59	0,65
M 55–59	-0,76	0,75	-3,26
M 60–64	-1,89	-0,68	1,33
M 65 и более	-2,06	1,56	0,73

old. Social networks are used for communication with colleagues by young men and all age categories of women under 60.

Placement data on the F2 factor show that support for communication with students has

little to do with the age and gender differences of teachers. Support of contacts with graduates through online networks is most pronounced among female teachers. It can be seen in the factor F3.

The study of the structural part of the «Professional positioning» model of professional deficits allowed us to identify the following three factors, which are presented in Table 4.

Professional positioning is highlighted as a separate part of the structure in the theoretical model. Factor analysis showed significant characteristics of the three identified factors in which well-being in the profession, its choice and attitude to it are significant characteristics.

The component of the «professional competencies» structure consists of four factors that describe 68.4 % of the total variance, the data are presented in Table 5.

The area of professional competence is associated with a professional deficit by registering a request to the professional development system. So, the first factor is bipolar. This factor shows that career attitudes determine the positive pole, and formal attitudes determine the negative pole. This factor can be called «Motivation for professional development».

Involvement in the organization of the educational process or alienation from it constitute the revealed content of the F2 factor. Building relationships with other parties and participants, for example with parents, has become the content of the F3 factor. This content shows the deficit and the need for advanced

training. It is established that the orientation towards the formation of students' competencies and discussion of the results of advanced training with the administration has become the main content of factor F4.

Thus, the theoretical model has been refined based on empirical material.

Conclusion

The analysis of the data made it possible to clarify the theoretical model and highlight the subject of assessment of professional deficits of teaching staff. The identification of professional deficits is the basis for the assessment of professional competencies. The subject of the assessment of professional competencies of teaching staff are value orientations, the goals of using online communications, professional well-being, attitude to the profession and the grounds for professional choice, motivation for professional development, involvement in the educational process and work with professional deficits in the organization.

It is established that the model is sensitive to the gender and age structure of the teaching staff and needs further verification in the context of municipalities. Gender and age-related professional dynamics were identified because of the audit and requires to be considered when

Table 4. Professional positioning

Content of factors	weight values
The first factor F1 – bipolar, «Professional well-being».	29,1 %
the possibilities of the profession are limited, but I intend to change them	,93
choosing a profession by purpose	-,75
constant analysis of pedagogical activity	-,70
The second factor F2 – bipolar	17,9 %
passion for finding new forms, methods, and technologies of work	,80
choosing a profession on the recommendation of acquaintances / friends/ relatives	,74
«My profession is not important to me, what I do is important»	-,87
The third factor F3 – bipolar, «Professional choice».	15,2 %
choosing a profession by vocation	,71
choosing a profession in demand in modern society, in the labor market	-,95
I must make a living	-,79
Well-being of the limited possibilities of the profession and the desire to be realized elsewhere	-,85

Table 5. Professional competencies

Content of factors	weight values
The first factor F1 – bipolar, «Career – Formality»	28,2 %
the opportunity to improve the qualification category	,91
get advice on creating your own professional development methodology	,85
expand your horizons	,82
Advanced training allows you to advance in the service	,77
it is better to understand the problems of modernization of school education	,77
preference for full-time professional development	-,81
professional development is one of the job requirements	-,80
The second factor F2 – bipolar, «Alienation-Involvement»	20,2 %
material remuneration as an incentive for professional development	0,89
the opportunity to study and grow, but «I did not realize it»	,82
it is not possible to plan yourself, since plans «come down from above» as a task	,75
«no one in our school is interested in the difficulties of teachers»	,71
understanding professional issues makes sense for professional development	,70
the opportunity to learn and grow has been realized	-,86
«The interests of students» is an incentive for professional development	-,79
The third factor F3 – bipolar, «Public Relations».	12,3 %
«parents' requests» are an incentive for professional development	,75
the assessment of professional deficits is carried out as part of the certification in our school, it's formal.	,75
«Changing the pedagogical image» is an incentive for professional development	-,91
The fourth factor F4	7,8 %
it is important to master the basics of experimental work at advanced training	,82
I discuss the results of advanced training courses with the management and include them in my plans	,72

developing and implementing professional development programs.

In general, the obtained results contribute to the development of tools for assessing professional competencies. These results make it pos-

sible to become the basis for the development of professional development programs and the work of professional development centers with the prospect of justifying a professional development plan on a regional scale.

References

Archer, (2010; 1999, 29 November – 2 December). Teachers' beliefs about successful teaching and learning. Paper presented at the combined meeting of the Australian Association for Research in Education and the New Zealand Association for Research in Education. Retrieved February 12. Available at: <http://www.aare.edu.au/99pap/arc99491.htm>.

Bershadskaya, E. A., Bershadskii, M. E. (2017) Metody vyivleniia professional'nykh defitsitov u uchitelei chkol s nizkimi rezul'tatami i chkol, funktsioniruiushchikh v slozhnykh usloviakh [Methods of identifying professional' deficits in school teachers with low results and schools operating in difficult conditions]. In *Munitsipalnoe obrazovane: innovatsii i eksperiment*. 2, 41–51.

- Dudareva, N. V., Unegova, T. A. (2015) Formation of professional skills of future teachers in extracurricular activities of pupils in the subject area «mathematics». *Pedagogical education in Russia*. 7, 183–189.
- Fedorov O., Zhuravleva O., Polyakova T. (2018) Educational strategemes in the design of supplementary professional teacher education programs: setting the priorities Educational studies. Moscow. 2, 71–90. DOI: 10.17323/1814–9545–2018–2–71–90
- Margolis, A.A., Safronova, M.A., Panfilova, A.S., Shishlyannikova L.M. (2015) Testing of assessment tools of future teachers' professional competence. *Psychological science and education*. 20. 5, 77–92. DOI:10.17759/pse.2015200507
- Milyokhina, O. V., Adova, I. B. (2021). Transformatsiya modeli menedzhera v kompetentnostnyy konstrukt: ot teorii k praktike proektirovaniya [Transformation of the manager model into a competence construct: from theory to design practice]. In *Liderstvo i menedzhment*. 8 (3), 291–316. doi: 10.18334/lim.8.3.112280
- Mitrofanov, K.G., Loginova, N. F. (2015) What young schoolteachers can and cannot do: The results of research on the effectiveness of the Existing conditions of adaptation, retention and Professional development of young schoolteachers of the Russian Federation *Humanities, Social-economic and Social Sciences* 7, 202–204.
- Novopashina, L.A., Grigorieva, E.G., Kuzina, D. V., Cherkasova, J. A. (2020) The capabilities of mathematical modeling tools for the system of assessing teacher shortages *Science for Education Today*. 10. 4, 220–236. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658–6762.2006.12>
- Novopashina, L.A., Khasan B.I. (2015) Northern territories residents' quality of life: interrelated parameters of subjective. *Journal of Siberian Federal University. Humanities and Social Sciences* 8.S, 262–277.
- Perevozova, O. V. (2021). Mediakompetentnost kak uslovie professionalnogo razvitiya soiskatelya v tsifroy transformatsii rynka truda [Media competence as a condition for the professional development of an applicant in the digital transformation of the labour market], In *Ekonomika truda*, 8 (4), 391–402. doi: 10.18334/et.8.4.111965
- Sharipova, O. M. (2020). Primenenie kompetentnostnogo podkhoda v upravlenii personalom i PR-tekhnologii dlya dostizheniya strategii predpriyatiya [Applying a competency-based approach to personnel management and PR technology to achieve the company's strategy], In *Liderstvo i menedzhment*, 7 (2), 201–212. doi: 10.18334/lim.7.2.110305
- Sobkin, V.S., Adamchuk, D.V. (2017) K voprosu o povyshenii kvalifikatsyi shkol'nogo uchitelia [On the issue of improving the qualifications of a schoolteacher]. *Tendentsii razvitiia obrazovaniya: kto i chemu uchit uchitelei*. In *Materialy XIII Mezhdunarodny naychno-prakticheskoi konferentsii*, 165–175.

DOI: 10.17516/1997-1370-0862
УДК 338.98

A Comparative Analysis of Socio-economic Development of Cities with a Population Over a Million People

Alexander S. Novoselov* and Alexander V. Faleev

*Institute of Economics and Industrial Engineering SB RAS
Novosibirsk, Russian Federation*

Received 10.04.2021, received in revised form 05.11.2021, accepted 10.11.2021

Abstract. The article provides a comparative analysis of the socio-economic development of cities with a population of 1 million to 2 million people. The basic methods of research and assessment of socio-economic development of cities and regions are identified and analyzed. The authors propose the method for cluster analysis of key factors of the development of cities with more than a million inhabitants. Based on the results of the study, the authors have outlined the factors with the greatest influence on the development of cities with population over a million people, the dependence of the GRP per capita as the indicator of the level of socio-economic development on such factors as availability of access to the sea, developed transport infrastructure, favorable climatic conditions.

Keywords: strategic planning, GRP, state regulation, municipal regulation, regional development, regional economics, cluster analysis.

The research was carried out in accordance with the plan of research and development work of IEIE SB RAS, project «Regional and municipal strategic planning and management in the terms of modernization of state regional policy and development of the digital economy», No 121040100283–2.

Research area: economics.

Citation: Novoselov, A.S., Faleev, A.V. (2021). A comparative analysis of socio-economic development of cities with a population over a million people. J. Sib. Fed. Univ. Humanit. soc. sci., 14(12), 1829–1839. DOI: 10.17516/1997-1370-0862

Сравнительный анализ социально-экономического развития городов-миллионников

А.С. Новоселов, А.В. Фалеев

*Институт экономики и организации
промышленного производства СО РАН
Российская Федерация, Новосибирск*

Аннотация. В статье проведен сравнительный анализ социально-экономического развития городов-миллионников. Выделены и проанализированы основные подходы к исследованию и оценке социально-экономического развития городов и регионов, предложен метод кластерного анализа по ключевым факторам развития городов-миллионников. По результатам исследования определены факторы, оказывающие существенное влияние на развитие городов-миллионников, выявлена зависимость величины ВРП на душу населения как показателя уровня социально-экономического развития от таких условий, как наличие у города выхода к морю, развитой транспортной инфраструктуры, благоприятных климатических условий, а также определены факторы, оказывающие наибольшее влияние на развитие городов-миллионников.

Ключевые слова: стратегическое планирование, ВРП, государственное управление, муниципальное управление, региональное развитие, региональная экономика, кластерный анализ.

Исследование выполнено по Плану НИР ИЭОПП СО РАН, проект «Региональное и муниципальное стратегическое планирование и управление в контексте модернизации государственной региональной политики и развития цифровой экономики» № 121040100283–2.

Научная специальность: 08.00.00 – экономические науки.

Введение

Президентом Российской Федерации были озвучены основные стратегические установки и приоритеты развития российской экономики, а именно обеспечение темпов развития выше мировых и преодоление отставания от развитых стран; создание высокопроизводительного экспортно-ориентированного сектора на базе новых и новейших технологий; увеличение производительности труда и др. Но при реализации этих установок важно учитывать, что в России достаточно сильны процессы пространственной дифференциации, что является серьезным препятствием для эффективного управления государством, регионами и муниципальными образова-

ниями. Говоря иначе, управляющим органам при разработке стратегий и программ социально-экономического развития территорий необходимо адаптировать национальные приоритеты с учетом особенностей развития различных типов регионов, крупных городов и городских агломераций.

Цель исследования – на основе кластерного анализа провести сравнительную характеристику городов-миллионников, схожих по ключевым факторам. Для достижения цели исследования были поставлены следующие задачи: исследовать существующие подходы к оценке социально-экономического положения городов и регионов; определить основные критерии кластерного анализа городов-

миллионников; провести сравнительный анализ городов-миллионников и сгруппировать города в соответствии с определенными критериями; определить степень влияния каждого фактора в общей картине социально-экономического развития современных городов-миллионников; определить основные направления развития городов-миллионников России с учетом актуальных тенденций.

Объектом исследования является социально-экономическое положение городов-миллионников, предметом исследования – влияние характерных для городов-миллионников факторов на их социально-экономическое положение.

Анализ подходов

к исследованию уровня развития городов

В экономической науке исследованиям уровня развития городов, городских агломераций и регионов уделяется достаточно много внимания, и в целом все их можно разделить на несколько групп: 1) оценка уровня развития на основе анализа определенных индексов и показателей (индексный анализ); 2) оценка по факторным моделям влияния тех или иных показателей на требуемый результат (факторный анализ); 3) группировка множества исследуемых объектов и признаков по однородным кластерам (кластерный анализ); 4) оценка уровня инвестиций в регион и инновационного развития (анализ инновативности). Все методики оценки эффективности развития городов и регионов имеют общие черты, такие как использование широкого перечня показателей, которые охватывали бы максимальное количество сфер жизни региона, а также использование конкретных эталонных показателей, например ВРП.

Среди авторов, придерживающихся первого подхода, можно выделить V. Charles и G. Di'az (2017), которые в своей работе по анализу уровня развития городов и регионов Перу опираются на пять основных групп показателей, таких как экономика, организации, государство, инфраструктура, общество. Анализ по 16 показателям проводит T. Slavova (2008), в число которых

входит объем ВРП на душу населения как основной показатель результативности деятельности региона. При анализе развития регионов Греции J. Kondyli (2010) для построения композитного индекса использует такие показатели, как численность населения, структура населения и степень социальной сплоченности. Оценку эффективности развития районов города в Китае S. Jia и др. (2017) проводят по трем основным критериям: земля (застроенная площадь земельных участков), капитал (общий объем инвестиций в основной капитал) и труд (заработная плата).

Ко второй группе исследований можно отнести работы таких авторов, как I. Lengyel, G. E. Halkos, O. A. Carboni, P. Russu, M. Madalenoa и др. В своей работе по сравнительному анализу регионов Европейского союза I. Lengyel (2016) использует трехфакторную модель Хиггинса и Томпсона, включающую ВВП на душу населения, располагаемый доход на душу населения и уровень безработицы. Также оценкой развития регионов Европы занимается G. E. Halkos и др. (2015). Авторы выявили зависимость роста региона и его экоэффективности путем построения индекса эффективности производства, а затем оценки экоэффективности через определение уровня загрязняющих веществ и городских отходов. O. A. Carboni и P. Russu (2014) была разработана модель для оценки роста 20 регионов Италии, в которой были использованы такие показатели, как региональный ВВП на душу населения, мера неравенства доходов, число работающих в семье, число неработающих молодых людей, измерение объектов культуры, показатель сбоев в системе водоснабжения, показатель стиля жизни. В своей работе M. Madalenoa и др. (2016) исследовали 26 европейских государств за период с 2001 по 2012 г. Результатирующими факторами развития регионов авторами были выделены отношения ВВП к капиталу, труду, ископаемому топливу, возобновляемым источникам энергии.

К третьей группе исследований можно отнести зарубежных авторов, применяющих методы кластерного анализа, основой

которого является разбивка множества исследуемых объектов на однородные группы (кластеры). Например, A. Repkine (2012) выделяет кластеры стран Азии на основе объединения экономических показателей. F. Krontaler (2005) также определяет уровень экономического потенциала регионов Германии на основе их разделения на кластеры. Достоинством данного метода является возможность производить разбивку и анализ по ряду признаков, а не по одному. По результатам кластерного анализа авторами был сделан следующий вывод. Для регионов-лидеров стратегия развития будет обеспечиваться финансовыми ресурсами и одним из ключевых приоритетов может быть диверсификация структуры экономики. Регионам-среднякам в процессе разработки и реализации стратегии развития следует делать акцент на имеющихся конкурентных преимуществах. В то же время регионы-аутсайдеры должны реализовывать стратегию в условиях жесткой ограниченности ресурсов (M.V. Shakleina, 2019).

Говоря о четвертой группе исследований, следует отметить, что развивающиеся страны, города и регионы успешны благодаря сочетанию межрегиональных инвестиций и созданию внутренних инноваций. Многие авторы, такие как M. P. Feldman, D. F. Kogler (2010), R. Florida и др. (2017), посвящали свои работы исследованию инновативности, инновационной активности и ее роли в развитии городов и регионов. Аргументами в пользу данного подхода могут служить показатели глобальной конкурентоспособности производства, характеризующие отставание России от других стран. S. Montresor и F. Quatraro (2017) отмечают, что использование ключевых передовых технологий, например микро- и наноэлектроники, создает значительный экономический эффект в региональной системе. N. Cornovis, J. Xiao, R. Boschma и F. van Oort (2017) считают основным фактором развития экономики диверсификацию промышленности. В работе A. S. Novoselov, A. E. Kovalev, E. A. Gaiduk, G. M. Mkrtchyan (2019) предложена балансово-оптимизационная модель для прогнозирования и управления

социально-экономическими процессами развития городов как сложных институциональных систем.

В ежегодном докладе Всемирного банка о мировом развитии «Новый взгляд на экономическую географию» выделяется ряд значимых факторов, влияющих на динамичное экономическое региональное развитие: агломерационный эффект (активный рост густоты населения территориальных пунктов); активность миграционных потоков потенциальных работников; передислокация субъектов предпринимательства в рамках нивелирования территориального разрыва со сбытовыми рынками, что достигает максимальных значений на региональном и локальном уровнях (утрачивая при этом степень своего предпринимательско-производственного значения) (World Bank, 2009).

По результатам исследования McKinsey Global Institute отмечается, что 1,5 млрд человек, или 22 % населения, проживают в городах и производят более 50 % мирового ВВП, или 30 трлн долл. (2007 г.), при этом 100 ведущих городов производят 21 трлн долл. ВВП, или 38 % мировой экономики. К 2025 г. уже 2 млрд человек, или 25 % населения, будут производить 60 % мирового ВВП, или 64 трлн долл. (R. Dobbs et al., 2011).

Следует отметить отставание России в развитии агломерационных процессов, что выражается в недостаточном количестве форм расселения по типу «городская агломерация», а также в малом количестве муниципальных образований сверхагломерационного типа (конурбаций и др.). Такие исследователи, как S. P. Zemtsov, Iu. A. Smelov (2018), выделяют следующие факторы развития городов и регионов России: человеческий капитал, сконцентрированный в крупных городах, – значимый фактор развития регионов, наряду с привлечением инвестиций; наличие/близость крупных рынков и расположение на основных транспортных магистралях, т. е. выгодное экономико-географическое положение; снижение рисков ведения бизнеса для привлечения инвесторов и развития предпринимательства.

Методы и результаты исследования

В процессе исследования была собрана статистическая информация и проанализированы основные показатели развития 158 городов-миллионников различных стран мира. В качестве основных показателей использовали численность населения, ВРП на душу населения, коэффициент роста ВРП и др. Были взяты следующие источники информации: данные МВФ, Всемирного банка, ООН, Евростата и др.¹ Обработанные данные по 158 городам были сгруппированы в аналитическую таблицу. Фрагмент аналитической таблицы (табл. 1) по 32 городам приводится ниже. В результате обработки исходной информации города были сгруппированы в кластеры по следующим критериям: статус города, численность населения, наличие выхода к морю, развитие транспортной инфраструктуры, климатические условия. Проведен сравнительный анализ показателей социально-экономического развития городов мира, которые были сопоставлены с соответствующими показателями одного из типичных городов-миллионников РФ – г. Новосибирска. В процессе сравнительного анализа были использованы следующие социально-экономические и экономико-географические характеристики.

Статус города. В мире по разным источникам существует от 365 до 442 городов с населением более 1 млн человек. Чтобы исследование было более полным, нами было взято максимальное количество

городов-миллионников. В первую очередь в результате анализа нами были исключены города, являющиеся столицами (это около 90 городов-миллионников), так как они имеют особый статус и значение для развития государств, существенную дополнительную финансовую поддержку, связанную с выполнением столичных функций.

Численность населения. Для целей исследования нами была определена верхняя планка в 2 млн человек – это сопоставимо с численностью населения большинства российских агломераций (за исключением Московской и Санкт-Петербургской). Нами выявлено, что в мире 158 городов с населением от 1 до 2 млн человек, т. е. 35,7 % от общего числа городов-миллионников. Кроме того, схожесть городов по числу жителей является важным аспектом, так как определенная численность требует обеспечения города субъектами рынка финансовых услуг, рынка недвижимости, потребительского рынка, рынка информационных услуг, рынка труда и др. Образующиеся в результате такой значительной концентрации субъектов различные региональные рынки и органы управления этими субъектами позволяют распространять свое управление не только на город, но также на те территории, где нет возможности содержать такой развитый аппарат управления.

Наличие выхода к морю. Исторически сложилось так, что большая часть городов, ныне крупных мегаполисов, возникла на побережье, близ морских торговых путей, что, несомненно, является определяющим фактором роста этих городов. Кроме того, прибрежное положение выгодно влияло на обеспечение обороноспособности – сильный флот всегда преимущество. Не имеют выхода к морю 109 городов-миллионников, что составляет 68,9 % от числа городов с населением от 1 до 2 млн и 24,6 % от общего числа городов-миллионников.

Наличие развитой транспортной инфраструктуры. Изучая возможности и перспективы роста городов, в первую очередь необходимо обратить внимание на специфические черты, отличающие их от других регионов. Важным аспектом развития рос-

¹ Статистические данные Всемирного банка. URL: <http://data.worldbank.org/indicator>; World economic outlook database, April 2018 // International monetary fund [Electronic resource]. URL: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2018/01/weodata/index.aspx>; Data center // UNCTADstat [Electronic resource]. URL: http://unctadstat.unctad.org/wds/ReportFolders/reportFolders.aspx?IF_ActivePath=P,5&sCs_ChosenLang=en; ЮНЕСКО. URL: http://data.uis.unesco.org/Index.aspx?DataSetCode=SCN_DS&popupcustomise=true&lang=en#; Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации www.gks.ru; Eurostat. URL: appsso.eurostat.ec.europa.eu; Глобальный институт McKinsey www.mckinsey.com; Bureau of Economic Analysis. U. S. Department of Commerce www.bea.gov; Global city GDP. Брукингский институт www.brookings.edu; www.statisticstimes.com; www.geosfera.org; www.knoema.ru.

сийских городов послужила транспортная инфраструктура. Городов-миллионников, схожих с российскими городами по уровню развития транспортной инфраструктуры (обязательным наличием железнодорожных узлов и международного аэропорта), 56, что составляет 51,4 % от числа городов с населением от 1 до 2 млн человек без вы-

хода к морю, а также всего 12,6 % от общего числа городов-миллионников.

Полученные данные сравнительного анализа социально-экономического развития городов-миллионников с населением от 1 до 2 млн человек приведены в табл. 1.

Проводя анализ отдельно по каждому фактору, можно отметить следующее.

Таблица 1. Характеристика городов-миллионников с населением от 1 до 2 млн человек**
(фрагмент таблицы)

Table 1. Characteristics of million-plus cities with a population of 1 to 2 million people
(fragment of the table)

Город	Страна	Выход к морю	Международный аэропорт	Железнодорожное сообщение	Климат, схожий с РФ	ВРП на душу населения, USD	Год	Коэффициент роста ВРП	ВРП на душу населения в 2017 г. USD
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Аделаида	Австралия	+	+	+	-	44305	2015	1,09	48292,5
Бирмингем	Великобритания	-	+	+	-	71706	2016	0,98	70271,9
Валенсия	Венесуэла	+	+	-	-	3411	2018	0,71	4804,2*
Хайфон	Вьетнам	+	+	+	-	2567	2018	1,09	2355,0*
Гамбург	Германия	+	+	+	+/-	66967	2016	1,05	70315,4
Кёльн	Германия	-	+	+	+/-	96807	2016	1,05	101647,4
Мюнхен	Германия	-	+	+	+/-	129119	2016	1,05	135575,0
Барселона	Испания	+	+	+	+/-	106429	2016	1,06	112814,7
Милан	Италия	-	+	+	+/-	160696	2016	1,04	167123,8
Алма-Ата	Казахстан	-	+	+	+	28630	2014	0,70	20041,0
Монреаль	Канада	+	+	+	+	80249	2014	0,87	69816,6
Окленд	Новая Зеландия	+	+	+	-	32253	2014	0,94	30317,8
Волгоград	Россия	-	+	+	+	5232	2017	-	5232,9
Ростов-на-Дону	Россия	+	+	+	-	5467	2017	-	5467,1
Омск	Россия	-	-	+	+	5678	2017	-	5678,1
Уфа	Россия	-	+	+	+	5891	2017	-	5891,2
Воронеж	Россия	-	+	+	+	6355	2017	-	6355,9
Челябинск	Россия	-	+	+	+	6612	2017	-	6612,3
Нижний Новгород	Россия	-	+	+	+	6668	2017	-	6668,1
Новосибирск	Россия	-	+	+	+	7027	2017	-	7027,4
Самара	Россия	-	+	+	+	7237	2017	-	7237,7
Пермь	Россия	-	+	+	+	7774	2017	-	7774,1

Продолжение табл. 1
Continued Table 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Екатеринбург	Россия	-	+	+	+	8491	2017	-	8491,2
Казань	Россия	-	+	+	+	9321	2017	-	9321,4
Красноярск	Россия	-	+	+	+	11224	2017	-	11224,9
Медина	Саудовская Аравия	-	-	+	-	23339	2018	1,10	21217,3*
Филадельфия	США	+	+	+	+	280894	2017	-	280894,0
Даллас	США	-	+	+	-	456043	2019	1,05	434326,7
Харьков	Украина	-	+	+	+	10255	2017	-	10255,0
Одесса	Украина	+	+	+	-	11366	2017	-	11366,0
Киото	Япония	-	-	+	-	38343	2017	-	38343,0*
Саппоро	Япония	+	-	+	-	41628	2014	1,00	41794,5

* Рассчитано по среднегодовому ВВП страны, так как данные по городам отсутствуют. Приведенные данные взяты с официального сайта knoema.ru.

** Источники: Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации www.gks.ru; Eurostat. appsso.eurostat.ec.europa.eu; Глобальный институт McKinsey www.mckinsey.com; Bureau of Economic Analysis. U.S. Department of Commerce. www.bea.gov; Global city GDP. www.brookings.edu; www.statisticstimes.com; www.geosfera.org; www.knoema.ru.

В рассматриваемую группу городов, имеющих выход к морю, также был включен Монреаль, имеющий крупнейший в мире речной порт и, соответственно, имеющий развитое торговое речное и морское судоходство. Из общего числа рассматриваемых городов-миллионников 49 городов имеют выход к морю, что составляет всего 30 % от общего числа городов-миллионников, и средняя величина ВРП на душу населения равняется 33709 USD. При этом средний ВРП городов, не имеющих выхода к морю, составляет 17321 USD, что почти вдвое меньше, чем ВРП городов, имеющих порты.

Число городов, имеющих международные аэропорты, 105, и средний ВРП на душу населения этих городов – 28970 USD. Городов, не имеющих международного воздушного сообщения, насчитывается 53 и их средний ВРП 9394 USD, что в три раза меньше, чем средний ВРП городов с международными аэропортами. Таким образом, также можно предположить, что наличие международного аэропорта является важным конкурентным преимуществом при

развитии города, что способствует увеличению размера ВРП и уровня жизни.

Наличие железнодорожного сообщения служит также важнейшим фактором развития города, о чем свидетельствуют следующие данные. Городов, имеющих развитую сеть железнодорожных вокзалов и путей, всего 132, что составляет около 80 % городов-миллионников с населением от 1 до 2 млн человек, и их средняя величина ВРП 25581 USD, что почти в четыре раза больше, чем средняя величина ВРП городов, не имеющих железнодорожного сообщения, которая составляет 6268 USD (рис. 1).

Анализируя полученные данные, мы видим, что наибольшее влияние на величину ВРП (ВВП) имеют такие факторы, как наличие/отсутствие выхода к морю, наличие/отсутствие международного аэропорта, наличие/отсутствие железнодорожного сообщения. Наибольшей величиной ВРП обладают города, сочетающие в себе все эти три фактора. Таких городов 29, и средний ВРП на душу населения составляет 48287 USD. Соответственно, наименьшая средняя



Рис. 1. Кластерный анализ городов-миллионников с населением от 1 до 2 млн человек
Fig. 1. Cluster analysis of million-plus cities with a population of 1 to 2 million people

величина ВРП у городов, в которых отсутствует выход к морю, нет международного аэропорта и нет железнодорожного сообщения. Таких городов всего пять, и средняя величина ВРП составляет 1664 USD.

Кроме того, из списка городов-миллионников один город имеет выход к морю, но не имеет ни международного аэропорта, ни железной дороги, и его ВРП составляет 3886 USD; 7 городов имеют только международный аэропорт, но не имеют ни выхода к морю, ни железной дороги, и средняя величина их ВРП равна 7439 USD; 38 городов имеют только железнодорожное сообщение, но не имеют ни выхода к морю, ни международного аэропорта, и средний их ВРП составляет 8275 USD.

Соответственно, можно сделать вывод, что первым по значимости фактором развития является наличие железнодорожного сообщения, так как у городов, его не имеющих, но при этом имеющих, например, выход к морю, ВРП значительно ниже, чем у городов, имеющих железнодорожное сообщение. Вторым по значимости фактором является наличие международного аэропорта, так как у городов, имеющих развитое

воздушное сообщение и международный аэропорт, средний уровень ВРП на душу населения составляет 26621 USD. И третьим фактором выступает наличие выхода к морю, который влияет на ВРП не в такой степени, как железнодорожное и международное воздушное сообщение.

В процессе исследования был проведен сравнительный анализ развития зарубежных и российских городов. При этом в качестве примера был выбран Новосибирск как один из типичных российских городов-миллионников. При анализе группы городов, в которую входит Новосибирск (56 городов без выхода к морю, с международным воздушным и железнодорожным транспортом), всего лишь 26 городов имеют ВРП на душу населения больший, чем у города Новосибирска. Новосибирск находится на рубеже группы городов с показателем до 7000 USD, которых насчитывается 30. Также в данной группе следует учесть такой фактор, как климатические условия. В городах с более мягким климатом, чем в Новосибирске (13 городов), средний ВРП на душу населения составляет 65338 USD. У городов с климатом, близким к климату

Новосибирска (12 городов с ВРП на душу населения выше, чем ВРП Новосибирска), средний ВРП 40242 USD. Это такие города, как Милан, Мюнхен, Кёльн, Алма-Ата, Красноярск, Харьков, Казань, Шымкент, Екатеринбург, Пермь и Самара. В дальнейших исследованиях предполагается провести сравнительный анализ структуры ВРП Новосибирска и перечисленных городов с целью выявления сильных и слабых сторон экономики городов, а также определения приоритетных направлений развития Новосибирска и других городов-миллионников.

Исследование показало, что представляется значимым разделение городов-миллионников по группам в зависимости от размера ВРП. Говоря о ВРП городов-миллионников как о показателе их уровня развития, следует отметить, что при сохранении структуры экономики, согласно модели развития регионов России, для роста ВРП необходимо увеличивать инвестиции в основной капитал и численность занятых. Один и тот же прирост ВРП может быть обеспечен при разных значениях этих факторов. Чтобы обеспечить прирост ВВП России в n раз оптимальным способом, необходимо в эти же n раз увеличить численность занятых и инвестиции в основной капитал.

По темпам прироста ВВП и ВРП можно судить о следующих процессах и явлениях, благоприятных для развития региона:

- рост объемов производства за счет более эффективного применения ресурсов, технологий, предпринимательских способностей или открытие новых предприятий как факторов экономического роста, способствующих созданию рабочих мест, занятости населения;
- создание возможностей для получения населением новых и более высоких доходов, что делает доступным приобретение товаров и услуг, а также формирование сбережений;
- активное развитие банковской сферы, крупных экономических проектов, что формирует инвестиционную активность;
- снижение безработицы, которое влечет снижение экономических, социальных

и политических проблем, угрожающих национальной безопасности (бедность населения, социальные конфликты, уровень преступности, число суицидов, рост смертности и др.).

Проведенный сравнительный анализ развития городов позволяет сделать вывод о том, что ВРП далеко не единственный показатель эффективности городской и региональной экономики, его значения зачастую не отражают действительного положения вещей в регионе. ВРП как экономический показатель имеет в том числе отраслевую структуру, рассчитывается по видам деятельности, перечисленным в ОКВЭД, который с определенной периодичностью претерпевает изменения – одни виды деятельности исключаются или включаются в состав других, а новые добавляются. В связи с этим ВРП год от года меняется не только количественно, но и качественно. Кроме того, ВРП как показатель чаще всего рассчитывается в текущих, а не в сопоставимых ценах. Это усложняет анализ ВРП год от года, а также в сравнении с предыдущими периодами затрудняет сравнение динамики ВРП в рамках одного и того же региона, в том числе из-за того, что не учитывается инфляция.

Заключение

В результате анализа различных подходов к определению социально-экономического положения городов и регионов выявлено четыре основных подхода, описаны преимущества, а также результаты реализации каждого из подходов. Также была проведена сравнительная характеристика городов-миллионников на основе кластерного анализа, выявлены основные факторы их социально-экономического развития. Установлено, что из выделенных факторов роста городов наибольшее влияние оказал такой фактор, как наличие развитой сети железнодорожного транспорта и соответствующей обслуживающей инфраструктуры, вторым по значимости фактором является наличие международного воздушного сообщения, на третьем месте по значимости

фактор наличия выхода к морю и крупных портов. При этом климатический фактор фактически не оказывает влияния на социально-экономическое положение городов. Как показал анализ, города с наиболее мягким климатом, но при этом не обладающие развитой транспортной инфраструктурой, имеют относительно невысокие показатели ВРП на душу населения. Таким образом, можно сделать вывод о том, что города с населением от 1 до 2 млн человек, имеющие наибольший ВРП, развивались в первую очередь как транспортно-торговые центры.

Подводя итог исследованию, следует сказать, что российские города-миллионники обладают необходимыми в современном мире основными факторами развития в условиях глобального рынка – развитая инфраструктура, развитый научный и образовательный потенциал. Рассматривая успешный опыт развитых и развивающихся стран в области социально-экономического развития

территорий городов-миллионников (агломераций), можно сделать вывод о том, что наиболее актуальным направлением роста на сегодняшний день является инновационная (информационная) сфера. Такие города объединяют множество социально-экономических институтов, формируя необходимую инфраструктуру для роста международной экономической активности и, как следствие, основных социально-экономических показателей городских агломераций. Помимо указанных факторов также следует обратить внимание на фактор инновационного развития, который, подобно фактору развития современной транспортной сети, может дать городу новый толчок для успешного развития в условиях высокой конкуренции в системе мировой экономики. Полученные результаты исследования могут быть использованы при разработке стратегии социально-экономического развития городов-миллионников как в России, так и в других странах.

Список литературы / References

- Carboni, O.A., Russu, P. (2014). Assessing Regional Wellbeing in Italy: An Application of Malmquist – DEA and Self-Organizing Map Neural Clustering, *In Social Indicators Research*, 122, 677–700.
- Charles, V., Di'az, G. (2017). A Non-radial DEA Index for Peruvian Regional Competitiveness, *In Social Indicators Research*, 134 (2), 747–770.
- Cortinovis, N., Xiao, J., Boschma, R. & van Oort F. (2017). Quality of Government and Social Capital as Drivers of Regional Diversification in Europe, *In Journal of Economic Geography*, 17 (6), 1179–1208.
- Dobbs, R., Smit, S. & Remes, J. (2011). *Urban World: Mapping the Economic Power of Cities*. McKinsey Global Institute, McKinsey & Company, 62 p.
- Feldman, M.P., Kogler, D.F. (2010). Stylized Facts in the Geography of Innovation, *In Handbook of the Economics of Innovation*, Elsevier, 381–410.
- Florida, R., Adler, P. & Mellander, Ch. (2017). The City as Innovation Machine, *In Regional Studies*, 51(1), 86–96.
- Florida, R. (2017). The Geography of Innovation. Available at: www.citylab.com/life/2017/08/the-geography-of-innovation/530349/ (accessed 24 January 2021).
- Halkos, G., Tzeremes, N.G. & Kourtzidis, S.A. (2015). Regional Sustainability Efficiency Index in Europe: An Additive Two-Stage DEA Approach, *In Operational Research*, 15, 1–23.
- Jia, S., Wang, C., Li, Y., Zhang, F. & Liu, W. (2017). The Urbanization Efficiency in Chengdu City: An Estimation Based on a Three-Stage DEA Model, *In Physics and Chemistry of the Earth Parts A/B/C*, 101 (9), 59–69.
- Kondyli, J. (2010). Measurement and Evaluation of Sustainable Development: A Composite Indicator for the Islands of the North Aegean Region, Greece, *In Environmental Impact Assessment Review*, 30 (6), 347–356.

- Kronthaler, F. (2005). Economic Capability of East German Regions: Results of a Cluster Analysis, *In Regional Studies*, 39(6), 739–750.
- Lengyel, I. (2016). Competitiveness of Metropolitan Regions in Visegrad Countries, *In Procedia – Social and Behavioral Science*, 223, 357–362.
- Madalenoa, M., Moutinhoa, V. & Robainaa, M. (2016). Economic and Environmental Assessment: EU Cross-Country Efficiency Ranking Analysis, *In Energy Procedia*, 106, 134–154.
- Montresor, S., Quatraro, F. (2017). Regional Branching and Key Enabling Technologies: Evidence from European Patent Data, *In Economic Geography*, 93 (4), 367–396.
- Novoselov, A.S., Kovalev, A.E., Gaiduk, E.A. & Mkrtchyan, G.M. (2019). Elaboration of balance-optimization in economic and mathematical model of development of a large municipal unit: real experience, *In J. Sib. Fed. Univ. Humanit. Soc. Sci.*, 12(12), 2258–2276.
- Repkine, A. (2012). How Similar are the East Asian Economies? A Cluster Analysis Perspective on Economic Cooperation in the Region, *In Journal of International and Area Studies*, 19 (1), 27–44.
- Shakleina, M.V., Midov, A.Z. (2019). Strategicheskaya tipologizatsiya regionov po urovniu finansovoi samostoiatel'nosti [Strategic Typologization of Regions According to the Level of Financial Independence], *In Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz [Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast]*, 12(3), 39–54.
- Slavova, T. (2008). A Rank Order and Efficiency Evaluation of the EU Regions, in a Social Framework, *In Empirica*, 35, 339–367.
- World Bank (2009). *World Development Report 2009: Reshaping Economic Geography*. Washington D. C., The World Bank, 410 p.
- Zemtsov, S.P., Smelov, Iu.A. (2018). Faktory regional'nogo razvitiia v Rossii: geografiia, chelovecheskii kapital ili politika regionov [Factors of Regional Development in Russia: Geography, Human Capital and Regional Policies], *In Zhurnal Novoi ekonomicheskoi assotsiatsii [Journal of the New Economic Association]*, 4 (40), 84–108.

DOI: 10.17516/1997-1370-0863
УДК 94:625.7

Development Plan for the Territories in the Far North of the Krasnoyarsk Krai for 1977–1990

Sergei T. Gaidin^{*a}, Galina A. Burmakina^a,
Tatiana G. Sheremetova^a and Ruslan V. Pavlyukevich^{a, b}

^a*Krasnoyarsk State Agrarian University
Krasnoyarsk, Russian Federation*

^b*Siberian Federal University,
Krasnoyarsk, Russian Federation*

Received 30.09.2021, received in revised form 25.10.2021, accepted 10.11.2021

Abstract. This article analyses the background, origins and elaboration of the Extreme North development plan 1977–1990. This plan was another attempt by the Soviet state to elaborate a programme for the development of the Far North territories, involving local, indigenous peoples in economic activities. Such an attempt had first been made under Nikita Khrushchev, but it was eventually abandoned due to the reform of industrial and construction management in 1957. In the late 1970s, with the changed foreign trade balance in the country, the need to develop the northern territories, integrating the indigenous population into the existing economic processes, arose. The state wanted to ensure that the traditional rural economy of the indigenous peoples of the North could reach the level of an industrial society. To this end, a new plan was drawn up. However, no indigenous people participated in the drafting process. The plan embodied the main characteristics of Soviet management: agency, planning and centralism. It envisaged an extensive modernization of all aspects of society in these areas. Its implementation was prevented by the reforms of 1980s and the following break-up of the USSR.

Keywords: Siberian north, planned economy, Kraiplan, Gosplan, indigenous peoples of the North, departmentalism, Krasnoyarsk Krai.

This article was written based on the results of the project “The role of the state planning authorities in the socio-economic development of Krasnoyarsk Krai Management in social and economic development of Krasnoyarsk region (economic and Historical Aspect)” No. 2020020605932, supported by the Krasnoyarsk Regional Scientific and Scientific-Technical Activity Support Fund.

Research area: economics.

© Siberian Federal University. All rights reserved

* Corresponding author E-mail address: gaydinsergey@rambler.ru

ORCID: 0000-0002-1479-5751 (Gaidin), 0000-0003-4916-0745 (Burmakina), 0000-0002-6266-9442 (Sheremetova), 0000-0003-3537-7118 (Pavlyukevich)

Citation: Gaidin, S.T., Burmakina, G.A., Sheremetova, T.G. (2021). A Development plan for the territories in the Far North of the Krasnoyarsk krai for 1977–1990. J. Sib. Fed. Univ. Humanit. soc. sci., 14(12), 1840–1850. DOI: 10.17516/1997-1370-0863

Особенности развития территорий Крайнего Севера Красноярского края в 1977–1990 гг.

С.Т. Гайдин^а, Г.А. Бурмакина^а,
Т.Г. Шереметова^а, Р.В. Павлюкевич^{а,б}

^аКрасноярский государственный аграрный университет
Российская Федерация, Красноярск

^бСибирский федеральный университет
Российская Федерация, Красноярск

Аннотация. В статье анализируются предпосылки и разработка плана развития территорий, относившихся к Крайнему Северу Красноярского края на 1977–1990 гг. Подобная попытка уже предпринималась в начальный период хрущевских преобразований, но ее реализация была прекращена в 1957 г. после начала реформы управления промышленностью и строительством в СССР. В связи с изменением внешнеторгового баланса страны в конце 70-х гг. XX в. вновь возникла необходимость развития северных территорий. Разработанный на уровне руководства страны документ был построен на принципах планового развития единого хозяйственного комплекса страны, определения роли конкретных территорий в общесоюзном разделении труда, ответственности министерств и ведомств за его претворение в жизнь. Но начало политики «перестройки» привело к фактическому отказу от его практической реализации.

Ключевые слова: Север Сибири, плановая экономика, крайплан, Госплан, коренные народы Севера, ведомственность, Красноярский край.

Статья написана по результатам проекта «Роль плановых органов государственного управления в социально-экономическом развитии Красноярского края (экономико-исторический аспект)» № 2020020605932, поддержанного Красноярским краевым фондом поддержки научной и научно-технической деятельности.

Научная специальность: 08.00.00 – экономические науки.

Введение в проблему исследования

Северные территории России, и Красноярского края в частности, всегда имели большое значение для экономики страны. Здесь были сосредоточены колоссальные запасы разнообразных полезных ископаемых, огромные лесные массивы, значительные возможности для добычи пушнины, морского зверя и ценных пород рыб.

С первых лет существования советской власти государство рассматривало развитие северных территорий с учетом традиционной специализации хозяйственной деятельности местного населения. Изучение советского опыта хозяйственного освоения региона может быть полезным для выработки модели его развития в современных условиях, что приобретает особую актуаль-

ность при расширении перевозок по Северному морскому пути.

В современной исторической науке существует высокий интерес к хозяйственному освоению территорий Крайнего Севера Сибири. Следует отметить специалистов Сибирского федерального университета, где данная проблема рассматривается культурологами, экономистами, социологами и историками. Особо хотелось бы выделить работы А.П. Дворецкой (Dvoretzkaya, 2021), В.Г. Седельникова (Dvoretzkaya, Sedelnikov, 2020), в которых был сделан анализ советской национальной политики на Енисейском Севере в довоенный период. Активно развивается данное направление исследований в рамках Сургутской исторической школы. Здесь следует отметить работы Е.И. Гололобова, который проанализировал моделирование образа региона Сибирского Севера учеными, специалистами, управленцами, связанными с этим регионом как с интеллектуальным конструктом (Gololobov, 2017). Исследователь Ю.С. Михеева рассмотрела проблемы хозяйственного освоения региона с позиции экологии (Mikhheeva, 2017). В работах С.И. Веселова выявлены аспекты транспортного освоения данных территорий во второй половине XX в. (Veselov, 2017). Активно разрабатывает тематику хозяйственного освоения и урбанизации северных территорий с позиции отраслевого подхода И.Н. Стась (Stas, 2017). Но работы, посвященные роли плановых органов в освоении и хозяйственном развитии территорий проживания коренных народов Енисейского Севера, в историографии пока отсутствуют. Анализ исследований сибирских историков позволяет предположить, что большинство из них не знают о плане развития территорий Крайнего Севера Красноярского края на 1977–1990 гг. Исходя из этого авторами статьи была поставлена задача изучить обстоятельства разработки данного плана, его содержание, а также влияние на развитие региона.

Источники и методы исследования

В основу исследования была положена теория модернизации, разработанная

британским историком-марксистом Эриком Хобсбаумом (Hobsbawm, 1994), в рамках которой принято считать, что переход советского общества к индустриальной стадии развития имел мобилизационный, догоняющий характер. На разных этапах существования СССР государство ставило новые задачи изменения образа жизни и хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов и вовлечения их в процесс построения социализма.

Источниковой базой исследования выступают впервые вводимые в научный оборот материалы Красноярской краевой плановой комиссии, хранящиеся в Государственном архиве Красноярского края (ГАКК).

Обсуждение

Первые попытки индустриального освоения территорий Енисейского Севера были предприняты в годы проведения индустриализации всей страны. Они были связаны с освоением Норильского месторождения полиметаллических руд и строительством Норильского горно-металлургического комбината. Освоение региона в этот период имело точечный характер, производилось на принципах жесткой мобилизации материальных и человеческих ресурсов. Центральное место в нем играли плановые органы, а за выполнение планов отвечали режимные организации.

Это позволило ценой грандиозных затрат человеческих и материальных ресурсов создать мощную промышленную базу, не имеющую аналогов в мире. Хотя предприятия Норильского промышленного комплекса на первых порах были нерентабельными, они имели стратегическое значение для страны в экономическом и оборонном отношении.

Особую роль в индустриальном освоении природных ресурсов Крайнего Севера играли исправительно-трудовые лагеря системы ГУЛАГ. Коренное население региона сохраняло в тот период традиционный образ жизни и хозяйственной деятельности и практически не участвовало в промышленном производстве. В годы Великой Отечественной войны, когда

немецко-фашистскими войсками была оккупирована значительная часть сельскохозяйственных территорий европейской части страны, оно было мобилизовано на восполнение продовольственных ресурсов страны за счет вылова рыбы в северных водоемах. Основными отраслями их хозяйственной деятельности в послевоенное время являлись охота, рыболовство и клеточное звероводство.

В марте 1957 г. ЦК КПСС и Совет Министров СССР приняли постановление № 300 «О мерах по дальнейшему развитию экономики и культуры народностей Севера», в котором указывалось, что советская власть многое сделала для коренных малочисленных народов Крайнего Севера, обреченных прежде на вымирание, но министерства и ведомства недостаточно использовали созданную за Полярным кругом мощную производственную базу для их экономического, социального и культурного развития. Постановление требовало от всех организаций и предприятий, работающих на северных территориях, содействовать промышленному и сельскохозяйственному освоению северных территорий и решению социальных проблем коренного населения. Ответственность за выполнение постановления ЦК КПСС и Совет Министров СССР возложили на плановые органы, министерства и ведомства СССР и РСФСР¹.

Как справедливо отметила историк В.А. Тураева, данное постановление представляло собой комплексную программу развития территорий проживания коренных малочисленных народов Севера (Тураева, 2014:132). Но начатый через несколько месяцев перевод страны на территориальную систему управления промышленностью и строительством создал проблемы для его практической реализации, привел к ликвидации большинства министерств и ведомств, а комплексное решение проблем малочисленных коренных народов не входило в перечень первоочередных задач сов-

нархозов, созданных в стране и непосредственно Красноярском крае.

Не исключено, что для решения возникшей управленческой проблемы в 1962 г. при Совете Министров РСФСР был создан Отдел экономического и культурного развития народов Крайнего Севера. Однако его не удалось превратить в эффективную организацию, стоявшую на страже интересов коренного населения. Ю. Слезкин утверждал, что отдел не имел специалистов, необходимых для организации систематической работы, не имел необходимых финансовых ресурсов и за короткий срок существования не сумел выработать приемлемой для новых условий хозяйствования национальной политики (Slezkin, 2008:213).

Возврат к проектам развития Крайнего Севера и решения проблем его коренных малочисленных народов был фактически сдвинут на вторую половину 60-х гг. XX в., когда был восстановлен отраслевой принцип управления народным хозяйством страны и провозглашен курс на ускоренное развитие производительных сил восточных районов СССР.

В этот период предпринимались активные действия по изучению и вовлечению в хозяйственный оборот гидроэнергетических ресурсов, месторождений полезных ископаемых, нефти и газа, пушных и рыбных запасов северных территорий Красноярского края². На рубеже 60-х – 70-х гг. дальнейшее развитие получили Норильский горно-металлургический, Игарский лесоперерабатывающий комбинаты, строились Усть-Хантайская ГЭС и газопровод Мессояха – Норильск. Совершенствовалась транспортная структура региона, в которую входили: заполярная железная дорога Дудинка – Норильск – Талнах, морские порты Дудинка, Хатанга, Игарка, Диксон, аэропорты Алыкель, Хатанга, Игарка, Туруханск, Тура и Байкит.

Сложившаяся к тому времени хозяйственная специализация населения Таймырского (Долгано-Ненецкого) и Эвенкийского национальных округов на пушном промысле, клеточном звероводстве и оле-

¹ Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов <http://docs.cntd.ru/document/765714380>

² ГАКК. Ф.Р. 1478, оп. 3, д. 1220, л. 131

неводстве давала возможность сочетать интересы государства и коренного населения округов. Расположенные там колхозы и совхозы имели оленеводческо-промысловый характер, и их удельный вес в товарной продукции сельского хозяйства округов превышал 90 %³.

В годы девятой пятилетки (1971–1975 гг.) в народное хозяйство Эвенкийского национального округа было направлено около 26 млн руб. капитальных вложений, благодаря чему объем реализации продукции промыслового и сельского хозяйства в округе увеличился на 26,5 %, а объем заготовок пушнины вырос на 29,8 %⁴.

Вложение государством в народное хозяйство Таймырского национального округа 56,3 млн руб. дало возможность округу на 38,4 % увеличить объем заготовки пушнины и на 61,6 % объем реализованной продукции⁵. Поддержка государством оленеводства позволила к 1977 г. довести поголовье домашних оленей в национальных округах до 124 тыс. голов⁶.

Расширение налогооблагаемой базы национальных округов дало значительные средства, которые направлялись на решение экономических, социальных и культурных проблем северного населения. В рассматриваемые годы удалось добиться перехода значительной части коренного населения национальных округов на оседлый образ жизни. Число лиц, имеющих высшее или специальное среднее образование, по сравнению с предыдущей пятилеткой возросло с 205 до 600 человек⁷.

Несмотря на высокое значение клеточного звероводства, оленеводства и промысловой деятельности для экономики Таймырского (Долгано-Ненецкого) и Эвенкийского национальных округов, они являлись убыточными из-за особенностей ценообразования⁸. При затратах 1692 тыс. руб. на добычу рыбы в 1975 г. ее реализация позволила получить только 1312 тыс. руб. при-

были. Затраты на производство продукции звероводства составили 938 тыс. руб. и почти в два раза превысили доход от отрасли, который равнялся 555 тыс. руб.⁹. Даже относительно дешевая рабочая сила не снижала убыточности промысловых хозяйств.

При этом традиционные отрасли хозяйственной деятельности Енисейского Севера по степени развития уступали хозяйствам центральной и южной частей Красноярского края. Внедрение механизации здесь сдерживалось отсутствием развитой базы ГСМ, нехваткой грузовых автомашин и тракторов, способных работать в условиях Крайнего Севера. Совхозам приходилось брать на себя расходы за доставку нефтепродуктов из Красноярска по Енисею или Северным морским путем через Мурманск и Архангельск. При цене на дизельное топливо от 40 до 80 руб. за 1 т они тратили на ее транспортировку от 120 до 360 руб.¹⁰. В условиях сезонного характера морской и речной навигации совхозы вынуждены были создавать у себя специальные хранилища ГСМ и сокращать время использования техники на механизированных работах.

Медленными темпами развивались и другие отрасли хозяйства региона. Низкие темпы роста лесозаготовок были связаны с невысокой продуктивностью северной тайги, слабой материально-технической базой леспромпхозов, отсутствием жилья для их работников¹¹.

Государство в условиях высоких затрат на развитие производительных сил страны, поддержание ее обороноспособности не могло позволить себе безлимитное выделение финансовых средств на экономическое и социальное развитие национальных районов. Низкие цены на труд также не могли способствовать повышению уровня жизни коренного населения, которое в среднем получало за 1 ц оленеводческой продукции всего 53–73 руб.¹².

Беспокойство вызывало то, что наряду с некоторыми положительными результа-

³ ГАКК. Ф.Р. 1478, оп. 3, д. 1219, л. 29

⁴ ГАКК. Ф.Р. 1478, оп. 3, д. 1220, л. 115

⁵ ГАКК. Ф.Р. 1478, оп. 3, д. 1220, л. 115

⁶ ГАКК. Ф.Р. 1478, оп. 3, д. 1220, л. 116

⁷ ГАКК. Ф.Р. 1478, оп. 3, д. 1220, л. 116

⁸ ГАКК. Ф.Р. 1478, оп. 3, д. 1219, л. 29

⁹ ГАКК. Ф.Р. 1478, оп. 3, д. 1219, л. 29

¹⁰ ГАКК. Ф.Р. 1478, оп. 3, д. 1219, л. 30

¹¹ ГАКК. Ф.Р. 1478, оп. 3, д. 1219, л. 11

¹² ГАКК. Ф.Р. 1478, оп. 3, д. 1219, л. 11

тами в экономическом развитии национальных округов нарастали проблемы, связанные с ускоренной перестройкой жизни коренного населения округов на модель, характерную для большей части территории страны.

Жилой фонд северных поселков, где проживали 94 % коренного населения Таймырского национального округа, состоял из деревянных домов без централизованного отопления, водоснабжения и канализации, строительство которых в условиях вечной мерзлоты по стоимости многократно превышало затраты, необходимые в более комфортных природно-климатических условиях¹³.

Проблемой региона оставалось производственное и жилищное строительство, которое осуществлялось по проектам, адаптированным к северным условиям, но не имело специальных строительных материалов, необходимых для строительства в северных условиях¹⁴. Для северных территорий не всегда подходила продаваемая в магазинах бытовая техника.

В крупных населенных пунктах Таймырского и Эвенкийского национальных округов велось строительство телевизионных станций и начиналась трансляция не только радио, но и телевизионных передач, но большой проблемой для северных территорий оставалась телефонная связь, которой за исключением окружных и районных центров не было оборудовано большинство населенных пунктов вышеуказанных округов и Туруханского района¹⁵.

Оставалась крайне слабой материально-техническая база учреждений здравоохранения, образования и культуры, многие из которых находились в непригодных зданиях первой половины века с износом 70–90 %. Эти учреждения испытывали нехватку необходимых кадров¹⁶.

Для решения кадровой проблемы государство выделяло в учебных заве-

дениях среднего и высшего образования места для молодежи из коренного населения¹⁷.

Но кадровая ситуация осложнялась тем, что обучение детей в интернатах в отрыве от семей зачастую сопровождалось маргинализацией части подрастающего поколения, которое утрачивало интерес к традиционному образу жизни и хозяйственной деятельности. Многие выпускники специальных учебных заведений предпочитали оставаться в местах обучения. И, как показала практика, коренное население в силу определенных причин больше доверяло русским врачам, чем своим соотечественникам.

Перестройка питания коренного населения в соответствии с существующими в стране нормами питания привела к продовольственной зависимости северных округов от поставок с «материка» в период «северного завоза». Они самостоятельно могли обеспечить себя такой продукцией нетрадиционного питания, как молоко, только на 12 %, овощами и яйцом всего на 3 %¹⁸.

Уровень потребления жителей Таймырского и Эвенкийского национальных округов значительно отставал от норм, установленных Институтом питания Академии медицинских наук СССР. Местное население потребляло меньше чем в среднем по Красноярскому краю: мяса в 3 раза, молока в 6,7 раза, картофеля в 11,9 раза, овощей в 7,8 раз¹⁹. Бесспорно, возникает вопрос о причинах нехватки мяса в условиях регистрируемого специалистами роста поголовья домашних оленей и стада диких оленей, численность которого приближалась к миллиону голов.

Необходимость дальнейшего развития хозяйственного комплекса северных территорий края и решения накопившихся социальных проблем потребовала разработки нового комплексного проекта их развития. Госплан РСФСР ставил задачу доведения социального, экономического и культурно-

¹³ ГАКК. Ф.Р. 1478, оп. 3, д. 1218, л. 204

¹⁴ ГАКК. Ф.Р. 1478, оп. 3, д. 1218, л. 12, 13

¹⁵ ГАКК. Ф.Р. 1478, оп. 3, д. 1220, л. 14

¹⁶ ГАКК. Ф.Р. 1478, оп. 3, д. 1220, л. 18, 21

¹⁷ ГАКК. Ф.Р. 1478, оп. 3, д. 1220, л. 18, 21

¹⁸ ГАКК. Ф.Р. 1478, оп. 3, д. 1221, л. 204

¹⁹ ГАКК. Ф.Р. 1478, оп. 3, д. 1220, л. 3

го развития этих народов до уровня титульной нации РСФСР²⁰.

Органы государственного управления, опираясь на свой опыт и опыт США, Канады и северных европейских стран, осознавали, что в условиях малочисленности, крайней рассредоточенности и при этническом разнообразии местных народов их будет невозможно в массовом порядке привлечь к промышленным видам деятельности. Люди, привыкшие жить в соответствии с природными циклами, тяжело и с большими издержками адаптировались к индустриальному труду.

Госплан СССР 9 декабря 1976 г. поручил краевой плановой комиссии Красноярского края разработать план развития территорий Крайнего Севера Красноярского края на период X–XII пятилеток (1977–1990 гг.)²¹. Была поставлена задача постепенной перестройки сельского и промыслового хозяйства северных территорий на индустриальный уровень. В Красноярском крае была создана специальная комиссия, в которую вошли заместитель председателя крайисполкома Красноярского края Ю. А. Нарушкин, заведующий отделом по народностям Севера крайисполкома И. С. Савченко, заместитель председателя краевой плановой комиссии В. А. Дубовец, генеральный директор объединения «Красноярскрыбпром» В. К. Миргунов, начальник управления гражданской авиации А. Т. Жалина, председатели Таймырского окрисполкома Т. С. Еремин, Эвенкийского – В. Г. Суевалов и Туруханского райисполкома Н. А. Захаринский.

При знакомстве с планом, составленным комиссией, очевидным является его сходство с постановлением ЦК КПСС и Совета министров СССР № 300, принятым в 1957 г.

Первое, что бросается в глаза при анализе состава комиссии, отвечавшей за план культурного и экономического развития народов Крайнего Севера Красноярского края, – это отсутствие в ней представителей этих народов. Конечно же, работе самой комиссии предшествовали обсуждения

проектов, созданных в рамках плановых отделов Таймырского, Эвенкийского окрисполкомов и Туруханского райисполкома, но доля коренного населения в их составе была незначительной.

Одной из центральных задач плана являлся дальнейший перевод коренных народов Севера на оседлый образ жизни. Одним из главных путей достижения этой цели, по мнению органов управления Красноярского края и РСФСР, было повышение уровня дохода и качества жизни народов Крайнего Севера в рамках сельскохозяйственных предприятий. Перед Советами министров автономных республик, крайисполкомами, облисполкомами, Минсельхозом, Минмясопромом, Главохотой, Минрыбхозом РСФСР и Роспотребсоюзом ставилась задача обеспечить на севере развитие всех отраслей сельского хозяйства: рыбной, пушной, зверобойной промышленности, сбора дикоросов, производства мяса, молока, яиц, картофеля и др.²².

В выполнении Плана развития территорий Крайнего Севера на 1977–1990 гг. преобладала роль министерств сельского хозяйства, рыбной промышленности, в системе которых работало большинство населения северных округов. Авиация выступала единственным круглогодичным средством связи и перемещения населения, продукции и товаров между Севером и «материком».

В плане были представлены и другие министерства и ведомства РСФСР. Но в отличие от министерств сельского хозяйства и рыбной промышленности они отвечали за развитие отраслей союзного и республиканского значения, на которые местные органы управления не имели непосредственного влияния.

Так как основной целью Плана декларировалось ускоренное социально-экономическое и культурное развитие коренных народов Сибири, выравнивание уровня их жизни с уровнем жизни основной массы населения страны, то были приняты меры по увеличению выделения финансовых средств на развитие народно-

²⁰ ГАКК. Ф.Р. 1478, оп. 3, д. 1220, л. 3

²¹ ГАКК. Ф.Р. 1478, оп. 3, д. 1220, л. 3

²² ГАКК. Ф.Р. 1478, оп. 3, д. 1220, л. 126–129

Таблица 1. Сопоставительная таблица по развитию сельскохозяйственного производства районов Севера Красноярского края

Table 1. Comparative table on the development of agricultural production in the Northern districts of Krasnoyarsk Krai

Территория года		Скот и птица		Молоко, тыс. т	Яйца, млн шт.	Картофель, тыс. т	Овощи, тыс. т	Рыба, тыс. т	Пушнина, тыс. руб.	
		всего тыс. т	в т. ч. олени						зверовод- ческая	промыс- ловая
Таймырский национальный округ	1980	4,1	3,9	2,6	3	-	-	3,4	530	850
	1985	4,3	4,1	2,9	3	-	-	3,4	540	900
	1990	4,6	4,4	3,2	4	-	-	3,4	550	950
Эвенкийский национальный округ	1980	0,85	0,8	1,2	4	0,2	0,1	0,3	830	775
	1985	0,95	0,9	1,5	4	0,2	0,1	0,5	810	1300
	1990	1,1	1	1,6	4	-	-	0,7	1010	1400
Туруханский район	1980	0,2	-	2	3	0,2	0,1	1,2	340	260
	1985	0,3	0,01	2	3	0,2	0,1	1,2	350	300
	1990	0,4	0,01	2	3	-	-	1,5	370	350
Богучанский район	1980	0,09	-	3,3	-	0,5	0,3	-	-	165
	1985	0,9	-	3,8	-	0,5	0,3	-	-	165
	1990	0,9	-	4,4	-	-	-	-	-	165
Енисейский район	1980	1,7	-	11,6	-	5,4	2,8	0,2	880	160
	1985	1,9	-	12,7	-	5,4	4,5	0,2	1140	160
	1990	2,2	-	14,8	-	7,5	6,3	0,2	1290	160
Кежемский район	1980	0,6	-	3,6	-	0,1	0,1	-	-	100
	1985	0,6	-	3,7	-	0,1	0,1	-	-	100
	1990	0,6	-	3,9	-	0,1	0,1	-	-	100
Мотыгинский район	1980	0,14	-	1,9	5	0,6	0,4	-	-	95
	1985	0,15	-	1,9	5	0,6	0,4	-	-	95
	1990	0,15	-	1,9	5	0,6	0,4	-	-	95
Итого	1980	8,49	4,7	26,2	15	7		5,1	2580	2405
	1985	9,1	5,01	28,5	15	7		5,3	2840	3020
	1990	9,95	5,41	31,8	15	8,2		5,8	3220	3220

На основе данных ГАКК. Ф.Р. 1478, оп. 3, д. 1215, 1216, 1219, 1220, 1221, 1222.

хозяйственного комплекса северных территорий. Можно видеть составленную нами таблицу заданий по производству сельскохозяйственной продукции районов Севера (табл. 1).

В целом, как видно из данных табл. 1, план предполагал достаточно стабильное развитие отраслей. В более отдаленной перспективе планировалась даже организация в Эвенкийском округе на основе последних

достижений науки и техники коровников на тысячу голов скота. Одним из центральных элементов плана было исправление закупочных цен на продукцию совхозов и колхозов районов Крайнего Севера. Госкомитету цен было поручено повысить закупочные цены на большинство видов пушной продукции, приравнять цены на мясо диких копытных к цене мяса домашнего скота, цену рыбы сырца частиковых по-

род – к закупочным ценам сиговых пород, снять ряд ограничений в области лова²³.

Одновременно с этим предполагалось повысить материальную заинтересованность хозяйств и работников, занятых в основных отраслях хозяйства народностей Севера, путем увеличения заработной платы, развития системы премирования, в том числе введения надбавок за производство сверхплановой продукции, предполагалось более широкое использование хозрасчетных отношений²⁴.

В целях развития торговли было поручено освободить Крайрыбпотребсоюз на 15 лет от уплаты в бюджет подоходного налога с прибыли и направить эти средства на развитие материально-технической базы торговли и заготовки²⁵. Одновременно предполагалось ввести скидку на завозимые плановые промтовары в среднем на 10 %.

²³ ГАКК. Ф.Р. 1478, оп. 3, д. 1220, л. 117–119

²⁴ ГАКК. Ф.Р. 1478, оп. 3, д. 1220, л. 127

²⁵ ГАКК. Ф.Р. 1478, оп. 3, д. 1220, л. 120

Госстрою СССР было поручено разработать и утвердить новые нормативные проекты и документы для жилых домов и публичных учреждений и производственных зданий для территорий Крайнего Севера. При этом предполагалось ограничить использование деревянного строительства жилых домов, производственных зданий и промышленных объектов²⁶. Планировалось обеспечить развитие авиационного и речного транспорта.

В целях развития образования планировалось освободить коренное население от уплаты за обучение детей в музыкальных, художественных, хореографических школах. Планировалось развернуть массовое строительство новых учебных заведений, больниц и объектов культуры.

Примечательно, что заказчиками тех или иных проектов чаще являлись конкретные хозяйственные министерства и главки, чем местные советы (табл. 2).

²⁶ ГАКК. Ф.Р. 1478, оп. 3, д. 1220, л. 118

Таблица 2. План строительства объектов здравоохранения, просвещения и культуры в районах Крайнего Севера Красноярского края на 1977–1990 гг.

Table 2. Plan of construction of health care, education and cultural facilities in the Far North of Krasnoyarsk Krai for 1977–1990

Территория	Объект	Заказчик
1	2	3
Таймырский национальный округ	Терапевтический корпус в г. Дудинке	Минцветмет
	Роддом в г. Дудинке	Местные советы
	Больница в пос. Хатанга	Мингео
	Окружной противотуберкулезный диспансер в г. Дудинке	Местные советы
	Поликлиника в г. Дудинке	Минцветмет
	Школа в г. Дудинке	Минцветмет
	Школа в пос. Хатанга	Местные советы
	Школа в пос. Хета	Минсельхоз
	Школа в с. Сындасско	Минсельхоз
	Школа в пос. Кресты	Минсельхоз
	Школа в с. Новорыбное	Местные советы
	Школа в пос. Диксон	Местные советы
	Школа в пос. Носок	Местные советы
	Школа в пос. Новая	Минсельхоз

Продолжение табл. 2
Continued Table 2

1	2	3
Таймырский национальный округ	Клуб в пос. Усть-Авам	Главохота
	Клуб в с. Волочанка	Минсельхоз
	РДК в с. Хатанга	Местные советы
	Клуб в пос. Жданиха	Минсельхоз
	Клуб в пос. Новая	Минсельхоз
	Библиотека в РДК с. Хатанга	Местные Советы
Эвенкийский национальный округ	Терапевтический корпус в пос. Байкит	Мингео
	Окружная больница в р. п. Тура	Местные советы
	Терапевтический корпус в пос. Ванавара	Местные советы
	Поликлиника в р. п. Тура	Минцветмет
	Школа в пос. Байкит	Мингео
	Школа в пос. Тура	Местные советы
	Школа в с. Ессей	Минсельхоз
	Школа в с. Тутончаны	Минпромстрой-материалов
	Школа в Ногинске	Минпромстрой-материалов
	Клуб в пос. Эконда	Минсельхоз
	Клуб в пос. Чиринда	Минсельхоз
	Клуб в пос. Тутончаны	Минсельхоз
	РДК в р. п. Тура	Местные советы
	Клуб в с. Байкит	Мингео
	Клуб в пос. Ессей	Минсельхоз
	Библиотека в РДК р. п. Тура	Местные Советы
Туруханский район	Больница в пос. Зотино	Минлеспром
	Больница в пос. Бор	Мингео
	Больница в пос. Туруханск	Местные советы
	Поликлиника в пос. Туруханск	Местные советы
	Школа в пос. Туруханск	Местные советы
	Школа в пос. Верещагино	Минлеспром
	Школа в пос. Бор	Мингео
	Школа в пос. Бор	МГА
	Школа в пос. Селиваниха	Минсельхоз
	РДК в с. Туруханск	Местные советы
	Клуб в пос. Зотино	Минлеспром
	Клуб в с. Ворогово	Минлеспром
	Клуб в пос. Фарково	Главохота
	Клуб в пос. Кеалог	Главохота
	Клуб в пос. Советская речка	Главохота
	Библиотека в РДК с. Туруханск	Местные советы

Составлено по ГАКК. Ф.Р. 1478, оп. 3, д. 1215.

Заключение

Созданный в конце 1970-х гг. план развития территорий Крайнего Севера Красноярского края был результатом государственной стратегии развития восточных районов страны и непосредственно ее северных территорий. Рост доли продажи природных ресурсов на мировом рынке повлиял на ускорение развития северных территорий. Новый план хоть и выглядел частичным повторением тех идей, что были сформулированы за двадцать лет до этого, тем не менее он предполагал значительную работу по повышению уровня жизни

местного населения. В его основе лежали принципы плановости и ведомственности. Он был воплощением хозяйственных принципов советской системы управления. Другое дело, что судьба этого плана повторила судьбу указа № 300. Его пытались выполнять, но в условиях «перестройки» вновь был ликвидирован механизм осуществления, заложенный в его основу. Лишь отдельные его элементы воплощены в жизнь. Сегодня правительство снова ищет пути развития северных территорий Красноярского края, повторяя отдельные идеи того, что было прежде.

Список литературы / References

- Dvoretzskaya A. P. (2021). Hozyajstvennyj uklad russkih starozhilov Turuhanskogo kraja (vtoraya polovina XIX-nachalo XX) [The economic structure of the Russian old-timers of the Turukhansk region (second half of the 19th – early 20th centuries)] *In Grishaevskie chtenya*, 177–183.
- Dvoretzskaya A. P., Sedelnikov, V. G. (2020). Po sledam ekspedicii Ruala Amundsena na shkhune «Mod»: formirovanie mest pamyati [Following the Roald Amundsen's expedition by the schooner «Mod»: organization of memorial places] *In Balandinskie chteniya*, 15, 323–332. Doi: 10.24411/9999–001A-2020–10037.
- Gololobov E. I. (2017) Sibirskij sever: dinamia obraza- ot barren grounds k northern plain [The Siberian north and the dynamics of image: to barren grounds for northern plain] *In QUAESTIO ROSSICA*, 1, 137–152. DOI: 10.15826/qr.2017.1.216.
- Mikhheeva Y. S. (2017) Konstruirovaniye obraza prirody sibirskogo severa v regionalnoy pechati 1950–1980s. [Constructing the image of the nature of the Siberian North in the regional press of the 1950s and 1980s.], *In Vestnik surgutskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*, 6(51), 55–60.
- Veselov S. I. (2017) Sozdanie localnoy avtodorozhnoy seti v nefte dobyvayushchih rayonah severa zapadnoy Sibiri v seredine 1960-h-1970s [Establishment of the local autodiversity in the non-feeding areas of the North of Western Siberia in the 1960s-1970s], *in Istoricheskie, filosofskie, politicheskie i yurodocheskie nauki, kulturologia i uskusstbobedenie. Voprosi teorii I (Historical, philosophical, political and legal sciences, culturology and art history. Theory and practice issues)*, 44–48.
- Hobsbawm E. (2004) Epoha krajnostej: Korotkij dvadcatyj vek (1914–1991) [Epoch of extremes: the Twentieth Century]. M.: Izdatel'stvo Nezavisimaya Gazeta, 632 p.
- Turaev V. A. (2014) Korennye narody Dal'nego Vostoka kak ob'ekt ideologicheskoy manipulyacii i ekonomicheskij resurs in Sovetskij Dal'nij Vostok v stalinskuyu i poststalinskuyu epohu [The Root Peoples of the Far East as an Object of Ideological Manipulation and Economic Resource in the Soviet Far East in the Stalinist and Post-Stalinist Epoch Establishment of the local autodiversity in the non-feeding areas of the North of Western Siberia in the 1960s-1970s]. 132–138.
- Slezkin Y. U. (2008) Arkticheskie zerkala: Rossiya i malye narody Severa [Arctic mirrors: Russia and the small peoples of the North]. NLO, 2008, 512 p.
- Stas I. N. (2017) Drejf etnichnosti v processe neftegazovogo osvoeniya i urbanizacii Hanty-Masijskogo okruga (1960–1980s.) [Ethnicity drift in the process of oil and gas development and urbanization in Khanty-Mansiysk] *in Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta*. 414. p. 134–140. DOI: 10.17223/15617793/414/21.

DOI: 10.17516/1997-1370-0864
УДК 330.322

Application of the Project Approach in the Territorial Development of the Eastern Regions of Russia

Galina I. Popodko^{*a,b}, Olga S. Nagaeva^{a,b}
and Eugenia B. Bukharova^a

^a*Siberian Federal University
Krasnoyarsk, Russian Federation*

^b*Institute of Economics and Industrial Engineering
of the Siberian Branch of the RAS
Novosibirsk, Russian Federation*

Received 01.07.2021, received in revised form 05.11.2021, accepted 10.11.2021

Abstract. Natural resources extraction, industrial and social development of the Eastern regions of Russia is associated with great costs and takes a long time. These costs are due to both natural and climatic conditions, and poor-developed infrastructure of the territory. Use of the project approach may accelerate regional development. The project approach assumes the achievement of goals in a short-time period and the use of various investment sources. The Krasnoyarsk Krai applies the project approach for natural resources extraction and industrial development. In the region, large-scale investment projects have been implemented for 20 years. These projects have huge socio-economic effects. The Krasnoyarsk Krai has unique features that make it possible to implement large-scale investment projects based on the principle of public-private partnership, where private investments make up the bulk of the total investment.

The regional advantages are its geographical position; huge reserves of hydrocarbons, coal, gold and other minerals; involvement in natural resources development of large companies and investors, such as MMC Norilsk Nickel, Rosneft Oil Company, Rusal, Sberbank and others. Significant industrial and scientific potential also contributes to the successful implementation of large-scale investment projects in Krasnoyarsk Region. The purpose of the study is to assess the socio-economic effects of large-scale investment projects implemented in the Krasnoyarsk Krai. The paper analyzes investment projects for the integrated development of the Lower Angara region, the Arctic zone of the Krasnoyarsk Krai and «Yenisei Siberia». The results demonstrate that projects of natural resource use result in the infrastructure development, new jobs creation, an increase in tax revenues, and the acceleration of economic growth. The paper also identifies problems, bottlenecks and risks of the investment projects, which enables the planning and economic authorities of the region to correct investment decisions and prevent negative social, economic and environmental consequences.

© Siberian Federal University. All rights reserved

* Corresponding author E-mail address: pgi90@bk.ru

ORCID: 0000-0003-0529-7010 (Popodko); 0000-0003-3946-3144 (Nagaeva); 0000-0002-5198-8894 (Bukharova)

Keywords: project approach, territorial development, investment projects, Eastern regions of Russia, Krasnoyarsk Krai, Lower Angara region, Arctic zone, Yenisei Siberia project, effect.

The work was carried out within the framework of the project «The role of planning government bodies in the socio-economic development of the Krasnoyarsk Territory (economic and historical aspect)», supported by the Krasnoyarsk Regional Fund for the support of scientific and scientific and technical activities (application No. 2020020605932).

Research area: economics.

Citation: Popodko, G.I., Nagaeva, O.S., Bukharova, E.B. (2021). Application of the project approach in the territorial development of the eastern regions of Russia. J. Sib. Fed. Univ. Humanit. soc. sci., 14(12), 1851–1862. DOI: 10.17516/1997-1370-0864

Применение проектного подхода в территориальном развитии восточных регионов России

Г.И. Поподко^{а,б}, О.С. Нагаева^{а,б}, Е.Б. Бухарова^а

^аСибирский федеральный университет

Российская Федерация, Красноярск

^бИнститут экономики

и организации промышленного производства СО РАН

Российская Федерация, Новосибирск

Аннотация. Освоение природных запасов, промышленное и социальное развитие восточных регионов страны требуют колоссальных затрат и длительного времени. Это вызвано как суровыми природно-климатическими условиями, так и слабой освоенностью территории. Ускорение в развитии регионов может придать применение проектного подхода, позволяющего реализовать намеченные цели в короткие сроки с привлечением различных источников инвестирования. Наглядным примером реализации проектного подхода в освоении природных богатств и промышленном развитии региона является Красноярский край, на территории которого в течение более 20 лет реализуются мегапроекты, дающие значимые социально-экономические эффекты. Красноярский край, едва ли не единственный регион в России, обладает уникальными особенностями, позволяющими реализовать крупные инвестиционные проекты народно-хозяйственного значения на основе принципа частно-государственного партнерства, когда частные инвестиции составляют большую часть всего объема инвестирования. К преимуществам региона можно отнести: удобное географическое положение; огромные запасы углеводородного сырья, угля, золота и других полезных ископаемых; вовлеченность в процесс освоения природных ресурсов региона крупных компаний и инвесторов страны, таких как ПАО «ГМК «Норильский никель», Роснефть, АО «Полюс Красноярск», АО РУСАЛ, Сбербанк и др. Успешной реализации крупных инвестиционных

проектов способствует и то, что Красноярский край обладает значительным промышленным и научным потенциалом. Целью исследования является оценка социально-экономического эффекта реализации инвестиционных мегапроектов на территории Красноярского края с участием крупных частных инвесторов. Анализ реализации проектов комплексного освоения Нижнего Приангарья, Арктической зоны Красноярского края и Енисейской Сибири показывает, что добыча природных запасов региона в рамках названных проектов приводит к активизации социально-экономического развития Красноярского края, снятию инфраструктурных ограничений и ускорению экономического роста, увеличению налоговых поступлений в бюджеты всех уровней и созданию новых рабочих мест. Вместе с тем проведенный анализ реализации крупных инвестиционных проектов на территории Красноярского края позволяет не только оценить синергетический экономический и социальный эффекты, но и выявить проблемы, узкие места и риски, что дает возможность планово-экономическим органам региона скорректировать решения и предотвратить наступление негативных социальных, экономических и экологических последствий.

Ключевые слова: проектный подход, территориальное развитие, инвестиционные проекты, восточные регионы России, Красноярский край, Нижнее Приангарье, Арктическая зона, Енисейская Сибирь, эффект.

Работа выполнена в рамках реализации проекта «Роль плановых органов государственного управления в социально-экономическом развитии Красноярского края (экономико-исторический аспект)», поддержанного Красноярским краевым фондом поддержки научной и научно-технической деятельности (заявка № 2020020605932).

Научная специальность: 08.00.00 – экономические науки.

Введение

Масштабное освоение территории восточных регионов страны, большинство из которых характеризуются как ресурсные, обусловлено необходимостью обеспечения промышленного и социального развития с целью создания благоприятных условий жизни для населения. Это требует огромных инвестиционных затрат (Chatzitheodorou, Skouloudis, Evangelinos, Nikolaou, 2019). Реализация проектов развития регионов только с участием государственных инвестиций ограничена отсутствием необходимых средств и может быть растянута на долгие годы (Miranda, Tereso, Teixeira, 2021). Вместе с тем использование проектного подхода, наряду с привлечением частных инвестиций в территориальном развитии, дает огромный социально-экономический эффект.

Проектное освоение территории Красноярского края намечалось задолго до современного периода. Уже в 20–30-е годы прошлого столетия правительством СССР разрабатывались планы использования гидроресурсов Нижнего Приангарья как источника дешевой электроэнергии. К этому времени было уже известно о наличии здесь больших запасов полезных ископаемых: 13 % золота, 6,4 % леса, 6 % нефти и газа, 31 % свинца, 30 % талька, 2 % железа, 15 % марганца от общероссийских запасов (Zona operezhayushchego razvitiya, 2015).

В настоящее время объемы разведанных полезных ископаемых заметно выросли. Красноярский край занимает одно из ведущих мест в России по запасам минеральных ресурсов и полезных ископаемых, из которых ведущими являются (в скобках доля от общероссийских запасов): алмазы импактные (100 %), плати-

ноиды (96,86 %), уголь (77,6 %), никель (71,7 %), кобальт (55,0 %), медь (33,8 %), свинец (25,8 %), золото (14,4 %), серебро (16 %), сурьма (15,4 %), марганец (11,4 %), нефелиновые руды (10,91 %), оптический кальцит (96,8 %), графит (34,74 %), магнетит (25,6 %), асбест (6,6 %). (Spravka o sostoyanii, 2019).

Основные препятствия в освоении природных богатств Красноярского края – труднодоступность территории залегания природных запасов; суровые природно-климатические условия, слабая освоенность территории; неразвитая транспортная и производственная инфраструктура; нехватка высококвалифицированных кадров, что обуславливает необходимость привлечения специалистов на основе вахтового метода. Для освоения природных ресурсов и развития территорий широко применяется частно-государственное партнерство, при котором освоение месторождений, строительство крупных инфраструктурных объектов и производственных комплексов осуществляются за счет привлечения частных инвестиций отечественных и зарубежных компаний при непосредственном участии государства и региона путем реализации крупных инвестиционных проектов (Liu, Marshall, McColgan, 2021). Преимуществом такого подхода служит, во-первых, своевременное финансирование в достаточном объеме; во-вторых, ускоренное строительство производственных и инфраструктурных объектов; в-третьих, использование передовых производственных технологий и инноваций; в-четвертых, возможность осуществления контроля за состоянием экологии при разработке месторождений и строительстве производственных объектов со стороны государственных органов (Rasmussen, Fold, Olesen, Shackleton, 2021).

Целью настоящего исследования является оценка социально-экономического эффекта реализации инвестиционных мегапроектов на территории Красноярского края с участием крупных частных инвесторов.

Данные и методы исследования

Для получения данных о реализации инвестиционных мегапроектов на территории Красноярского края использована информация из оперативных источников (нормативные документы, справки, пресс-релизы, данные с сайтов администрации Красноярского края), статистических сборников, докладов руководителей региона. Полученная информация была обработана методами статистического анализа и экспертных оценок.

Самым первым крупным инвестиционным проектом, реализованным на территории Красноярского края, является мегапроект «Комплексное освоение Нижнего Приангарья». История освоения Нижнего Приангарья началась еще в дореволюционной России, затем к этой теме вернулись в 20-е гг. прошлого столетия, но помешала война. Начало реализации проекта следует отнести к 1980 г., когда было принято решение о строительстве Богучанской ГЭС, первые агрегаты которой должны были дать ток в 1998 г. Однако планы ввода ГЭС были сорваны, а стройка остановлена. Фактическая реализация проекта началась в 2006 г., когда по инициативе губернатора Красноярского края А.Г. Хлопонина был разработан проект «Комплексное развитие Нижнего Приангарья», предусматривающий создание на основе принципов государственно-частного партнерства условий для формирования на территории Красноярского края нового крупного промышленного района, основанного на использовании богатейшего природно-ресурсного потенциала Нижнего Приангарья, электроэнергии Богучанской ГЭС и развитии транспортной инфраструктуры. Проект получил государственную поддержку из Инвестиционного фонда Российской Федерации. Это был первый в стране крупный проект, реализация которого осуществлялась на основе привлечения частных инвестиций.

Целью комплексного инвестиционного проекта было укрепление промышленного потенциала территорий на востоке страны (Нижнее Приангарье). Развитие Нижнего Приангарья реализовывалось в два эта-

па: первый – 2006–2010 гг., второй – 2011–2015 гг. На первом этапе предполагался запуск ряда ключевых промышленных объектов. В их число входили: Богучанская ГЭС (70,4 млрд руб.), алюминиевый завод неподалеку от пос. Карабула (67,9 млрд руб.), Богучанский лесопромышленный комплекс производительностью 800 тыс. т целлюлозы в год (41,4 млрд руб.). К инфраструктурным объектам первой очереди относились: мостовой переход через реку Ангару, автодорога Канск-Абан-Богучаны-Кодинск, линии электропередач, участок железной дороги Карабула-Ярки (Passport kompleksnogo investicionnogo proekta, 2010).

Строительство Богучанской ГЭС и алюминиевого завода осуществлялось в соответствии с Соглашением о сотрудничестве между ОАО «Русский алюминий» и ОАО «ГидроОГК» в рамках совместного проекта «Богучанское энергометаллургическое объединение» (БЭМО). Возведение лесопромышленного комплекса взял на себя Внешэкономбанк, договорившись о совместном инвестировании с ОАО «Корпорация развития Красноярского края» (Ionova, Malov, 2007).

На втором этапе реализации проекта предполагалось строительство Тагарского металлургического объединения. Намечаемый срок реализации проекта – 2006–2015 гг. В действительности строительство некоторых объектов продолжается и сейчас. Окупаемость проекта – 20 лет.

Общий объем инвестиций по проекту составил более 222 млрд руб., из них:

- Инвестиционный фонд РФ – 34 223 млн руб.;
- федеральный бюджет (ФАИП) – 8 800 млн руб.;
- собственные и заемные средства инвесторов – 179 600 млн руб.

Структура инвестиций в проект «Комплексное освоение Нижнего Приангарья» представлена на рис. 1.

С учетом масштабов проекта «Комплексное освоение Нижнего Приангарья» его реализация не закончилась вводом в эксплуатацию Богучанской ГЭС (проектная мощность была достигнута в 2015 г., а полное завершение – в 2017 г.), строительством Богучанского алюминиевого завода, завершением строительства ряда инфраструктурных объектов, а продолжается в виде комплексного инвестиционного проекта «Ангаро-Енисейский кластер» (Angaro-Enisejskij klaster, 2012).

Решение о вхождении в Красноярский край Таймырского (Долгано-Ненецкого) и Эвенкийского автономных округов в 2007 г. открыло новые возможности в освоении Арктической зоны региона. Активный Север представляется как территория перспективного развития (Eliasson, Ulfarsson, Valsson, Gardarsson, 2017). Арктическая зона края составляет около 10100 тыс. км², численность населения, проживающего в Арктике, не превышает



Рис. 1. Структура инвестиций в проект «Комплексное развитие Нижнего Приангарья», %

Fig. 1. Structure of investments in the project «Integrated development of the Lower Angara region», %

230 тыс. чел. (8 % от численности населения Красноярского края). Но при этом здесь имеются крупнейшие в мире запасы нефти (Fry, Hilburn, 2020).

Проекты Арктической зоны Красноярского края включают как освоение крупных месторождений полезных ископаемых, так и промышленное развитие территории Арктики. И здесь крайне важен выбор проектов освоения Арктической зоны (Novoselov, Potravny, Novoselova, Gassiy, 2017).

Перспективы развития Арктической зоны Красноярского края связаны с реализацией следующих направлений:

- 1) дальнейшее развитие металлургии в Норильском промышленном районе;
- 2) освоение новых месторождений Ванкорского кластера (Сузунского, Лодочного, Тагульского);
- 3) формирование новых центров добычи нефти и угля.

Начало реализации проектов развития «Норникеля» – 2019 г. Инвестором является ПАО «ГМК «Норильский никель» («Nornikel») nachinaet realizaciyu perspektivnyh projektov, 2019).

ПАО «ГМК «Норильский никель», крупнейший в мире производитель палладия и рафинированного никеля, в 2019 г. принял инвестиционные решения о реализации перспективных проектов роста – по расширению и реконструкции Талнахской обогатительной фабрики и развитию Южного кластера. Суммарные инвестиции в них составят до 90 млрд руб. в ближайшие четыре года, ожидаемый итог – существенное увеличение производства цветных металлов и металлов платиновой группы.

«Южный кластер» – это проект «Норникеля» по освоению запасов северной части месторождения «Норильск-1», месторождения, с которого началась история компании. Проект дает в значительной степени выработанному месторождению «вторую» жизнь.

Объем запасов вкрапленных руд составляет 165 млн т. В результате его реализации в 2027 г. суммарные добывающие мощности достигнут 9 млн т. Благодаря использованию имеющейся инфраструк-

туры, вскрышные работы начались уже в 2019 г., а первая добыча ожидается в 2021–2022 гг. На первом этапе реализации проекта основной рост добычи предусматривается за счет расширения карьера (открытым способом), а на втором – за счет подземной выработки. По предварительной оценке инвестиции в развитие горной добычи Южного кластера составят более 45 млрд руб.

Крупнейший проект по освоению запасов углеводородного сырья Арктического Севера – проект «Восток-Ойл». Начало его реализации – 2020 г. Инвестор – компания «Роснефть» (Tajmyrskij proryv: «Vostok Ojl», 2020).

Общие ресурсы месторождения нефти оцениваются в 5 млрд т нефти или 37 млрд баррелей нефтяного эквивалента. Запуск проекта намечен на 2024 г. Объем инвестиций составляет 2,33 трлн руб.

Для реализации проекта «Восток Ойл» на Таймыре построят 15 промысловых городков, два новых аэродрома и морской порт. Из Туруханского района на север будет проложен 800-километровый магистральный трубопровод, несколько тысяч километров электрических сетей и две тысячи мегаватт генерации. Запланированный нефтегазовый прорыв тесно связан с развитием Северного морского пути. Именно углеводороды должны обеспечить его стабильную плановую загрузку – около 50 млн т нефти в год на первом этапе и до 100 млн т – на втором.

В 2020 г. началась реализация проекта создания угольного кластера на Таймыре. Инвестор – компания «Северная звезда», дочерняя структура «Норильского никеля» (Syradasajskoe mestorozhdeniel, 2020). Масштабный проект включен в стратегию социально-экономического развития Арктического региона и в планы по увеличению грузопотока Северного морского пути до 80 млн т в год (Kamenopoulos, Agioutantis, 2021).

Участие региональных органов в освоении Арктической зоны выражается в создании благоприятных налоговых условий для компаний, занятых освоением нефтя-

ных месторождений и строительством производственных объектов. В конце 2020 г. принят региональный закон, устанавливающий пониженные ставки по налогу на прибыль и налогу на имущество. Ставки налога на прибыль приняты на уровнях: 0,5 % на 2026–2030 гг. и 2, 5 % на 2031–2036 гг. (Закон Красноярского края от 19.11.2020 № 10–4347).

Несмотря на то, что проекты «Комплексного развития Нижнего Приангарья» и «Освоение Арктической зоны» являются крупнейшими инвестиционными проектами, самым масштабным мегапроектом, реализуемым на территории Красноярского края (и России), признан комплексный инвестиционный проект (КИП) «Енисейская Сибирь».

Проект охватывает территории трех регионов – Красноярский край, Республика Хакасия и Республика Тыва с возможным расширением числа участников. Реализация проекта «Енисейская Сибирь» значима не только для развития названных регионов, но и для страны в целом.

Непосредственно на территории Красноярского края будут реализованы 12 крупных проектов по строительству инфраструктурных и производственных объектов (Распоряжение Губернатора Красноярского края от 29.12.2018 № 730).

Цель комплексного инвестиционного проекта – активизация социально-экономического развития Красноярского края, снятие инфраструктурных ограничений и ускорение экономического роста, рост налоговых поступлений в бюджеты всех уровней, создание новых рабочих мест и рост реальных денежных доходов населения Красноярского края.

Срок реализации мегапроекта – 2018–2027 гг. Участниками проекта, помимо Администрации Красноярского края, являются более 30 компаний, среди которых АО «Норильский никель», объединенная компания «РУСАЛ», АО «Полус Красноярск» и др. Стоимость инвестиционного проекта КИП «Енисейская Сибирь», реализуемого на территории Красноярского края, оценивается в 1253,83 млрд руб.

Среди утвержденного перечня проектов, реализуемых в рамках КИП «Енисейская Сибирь», следует выделить семь наиболее важных (*Sem' glavnyh proektov «Enisejskoj Sibiri»*, 2019):

1. Проект «Южный кластер».

Проект «ГМК «Норильский никель» предусматривает освоение северной части месторождения «Норильск-1», развитие рудника «Заполярный», карьера «Медвежий ручей», комплексную реконструкцию Норильской обогатительной фабрики. Инвестиции в развитие горной добычи и модернизацию хвостового хозяйства составят около 70 млрд руб. Затраты на модернизацию Норильской обогатительной фабрики оцениваются в 40 млрд руб.

2. Проект развития инфраструктуры и освоения ресурсной базы Ангаро-Енисейского экономического района.

Проект предполагает строительство моста через Енисей в районе поселка Высокогорский в Енисейском районе Красноярского края. Развитие транспортной инфраструктуры необходимо в том числе для наращивания золотодобычи.

3. Проект «Технологическая долина».

Это совместный проект правительства Красноярского края, Аллюминиевой ассоциации и компании «Русал». Его цель – создание комплекса предприятий по выпуску аллюминиевой продукции высокого передела в Красноярске и Хакасии, в непосредственной близости от Красноярского аллюминиевого завода, Красноярского металлургического завода и Красноярской ГЭС.

4. Проект «Международный транспортно-логистический хаб».

Проект предполагает создание в Красноярске крупнейшего в России международного логистического хаба и включает в себя строительство складских комплексов и сортировочного центра, запуск мультимодальных моделей перевозок, создание предприятий, ориентированных на выпуск продукции с высокой добавленной стоимостью. Проект будет развиваться в формате особой экономической зоны.

5. Проект «Модернизация энерго мощностей и оптимизация системы теплоснабжения города Красноярска».

Проект предполагает обновление действующих предприятий «Сибирской генерирующей компании», в частности комплексную модернизацию Красноярской ТЭЦ-1 и расширение Красноярской ТЭЦ-3, а также замещение малых котельных.

6. Проект «Агропромышленный парк «Сибирь».

Проект предполагает развитие в Шарыповском районе большого тепличного комплекса, предприятий глубокой переработки зерна, птицефабрики и рыбной фермы. Реализуется ПАО «Юнипро» с 2016 г. с использованием инфраструктуры Березовской ГРЭС.

7. Проект «Строительство железной дороги Элегест-Кызыл-Курагино и освоение минерально-сырьевой базы Республики Тыва».

Проект включает три составляющие: строительство железной дороги протяженностью 410 км, горно-обогатительного комбината на Элегестском месторождении угля и угольного портового терминала в Хабаровском крае.

Результаты исследования

Для оценки эффекта от реализации мегапроектов на территории Красноярского края анализируется:

- число реализуемых проектов в рамках мегапроекта;
- объем инвестиций;
- участие частных компаний в реализации проектов;
- количество новых рабочих мест;
- рост доходов бюджета региона.

Эффект от реализации проекта «Комплексное развитие Нижнего Приангарья» состоит в следующем:

1) ликвидация дефицита электрической мощности путем строительства и ввода в эксплуатацию новой Нижнеангарской ГЭС мощностью 1082 МВт;

2) обеспечение транспортной доступности правобережья Ангары и Енисея, а также юга Саянского района путем стро-

ительства мостового перехода через Енисей, реконструкции и нового строительства 642,1 км автомобильных дорог с твердым покрытием;

3) увеличение добычи золота на 14,1 т в год (на 34 % по краю), никеля – на 45,1 тыс. т в год (на 36 % по краю);

4) увеличение производство периклазовых порошков на 100 тыс. т в год (в 8 раз по краю), производство пиломатериалов – на 157 тыс. куб. м в год (на 8 % по краю);

5) увеличение выработки электроэнергии на 7,3 млрд кВт*ч в год;

6) организация и сохранение 6,5 тыс. новых постоянных рабочих мест;

7) увеличение суммарного объема налоговых отчислений в консолидированный бюджет Красноярского края на 12,6 млрд руб. ежегодно.

Однако отсутствие положительного опыта реализации столь глобальных проектов в РФ и в Красноярском крае ожидаемо повлекло за собой ошибки и просчеты.

Во-первых, в проекте предусмотрено недостаточное количество транспортной и энергетической инфраструктуры. Такое положение ставит под сомнение эффективность реализации проекта (Lairda, Venables, 2017). В первую очередь, это относится к отсутствию в утвержденной программе проекта строительства участка Северо-Сибирской магистрали Усть-Илимск – Лесосибирск, проходящей по правому берегу Ангары. Такое положение ставит под сомнение возможность освоения месторождений и строительства перерабатывающих предприятий, таких как Тагарское металлургическое объединение, Порожский ГОК и др. (Ionova, Malov, 2007).

Во-вторых, нереальными оказались сроки строительства крупных промышленных предприятий. Это касается, прежде всего, создания ЛПК, ввод которого должен был быть осуществлен еще в 2010 г. После нескольких попыток реализации проекта выяснилось, что проект Богучанского ЦБК не прошел госэкспертизы и не пригоден к реализации из-за ряда серьезных ошибок при проектировании. В результате масштабы создаваемых предприятий измени-

лись и решено было построить только цех по производству пиломатериалов.

В-третьих, отсутствие комплексного подхода в развитии Нижнего Приангарья. Регион развивается преимущественно по сырьевому сценарию. Согласно утвержденному проекту, ускоренное развитие получают только два промышленных узла – Богучанский и Кодинский. Промышленное и социальное освоение всей территории выходит далеко за пределы 2030 г. (Burmatova, 2018).

В-четвертых, экологические «пробелы» в реализации комплексного проекта. Большинство проектов, реализуемых в рамках комплексного освоения Нижнего Приангарья, не прошли достаточно проработанной экологической экспертизы и наносят экологический вред (Vorob'eva, Esikova, Ionova, Malov, 2007).

Характеризуя инвестиционный проект «Комплексное развитие Нижнего Приангарья» в целом, следует отметить, что в нем отсутствуют такие важные признаки, как комплексность развития территории с позиций формирования и функционирования базовых отраслей его экономики во взаимосвязи с социальной сферой и окружающей средой; координация создания и функционирования всех объектов на территории; формирование инфраструктуры местного значения; учет требований охраны окружающей среды и воспроизводства природных ресурсов; решение социальных проблем, нацеленных на повышение уровня жизни людей; возможность использовать имеющиеся природные ресурсы в интересах не только крупных компаний, но и проживающего в регионе населения и др.

Реализация проектов освоения Арктической зоны Красноярского края имеет огромный экономический и социальный эффект. Примерное число будущих рабочих мест более ста тысяч. Это позволит ежегодно увеличить ВВП страны на два процента. Запланированный нефтегазовый прорыв тесно связан с развитием Северного морского пути (Bardal, 2020). По расчетам ученых РАН, дополнительный рост ВРП Красноярского края в результате реализа-

ции только проекта «Восток-Ойл» составит примерно 252 млрд руб.

Общий социально-экономический эффект от реализации КИП «Енисейская Сибирь» на территории Красноярского края оценивается следующим образом:

- 70,5 тыс. новых рабочих мест;
- 528 млрд руб. налоговых отчислений;
- 250 % увеличения оборота субъектов МСП;
- рост прямых иностранных инвестиций;
- прирост населения Енисейской Сибири;
- удвоение индекса развития человеческого потенциала.

Научный и практический интерес представляет сравнение мегапроектов Красноярского края. Это позволит не только оценить их масштабы, но и выявить специфические особенности, которые должны приниматься во внимание региональными плановыми органами, осуществляющими мониторинг и контроль за их выполнением.

Комплексная оценка мегапроектов, реализуемых на территории Красноярского края, представлена в табл. 1.

Как показывает сравнение мегапроектов Красноярского края, самым продолжительным по времени реализации является проект «Комплексное освоение Нижнего Приангарья» (более 20 лет), наиболее затратным – проекты освоения Арктической зоны (63 % всего объема инвестиций, выделенных на мегапроекты), наибольший вклад в доход регионального бюджета ожидается от КИП «Енисейская Сибирь» (73 % прироста дохода бюджета от реализации инвестиционных проектов).

Заключение

Как показывает оценка эффективности реализации мегапроектов на территории Красноярского края, они значительно влияют на рост уровня социально-экономического развития региона. Большинство из названных проектов реализуются в труднодоступных районах в условиях неблагоприятного сурово-

Таблица 1. Комплексная оценка мегапроектов, реализуемых в Красноярском крае
 Table 1. Comprehensive assessment of large-scale investment projects implemented in Krasnoyarsk Region

Направление	Комплексное развитие Нижнего Приангарья	Освоение Арктической зоны	КИП «Енисейская Сибирь»	Итог
Сроки реализации, лет	2006–2025	2019–2036	2018–2027	2006–2036
Число реализуемых проектов, количество	8	5	12	25
Объем инвестиций, млрд руб.	222	2475	1253,8	3910,8
Компании-участники проектов	ОАО «Русский алюминий», ОАО «ГидроОГК», Внешэконом банк	ПАО «ГМК «Норильский никель», «Роснефть», «Северная звезда», Сбербанк	30 компаний, среди которых ПАО «Норильский никель», объединенная компания «РУСАЛ», АО «Полюс Красноярск» и др.	
Количество создаваемых рабочих, тыс. мест	6,5	100	70,5	177
Отчисления в региональный бюджет, млрд руб.	12,6 ежегодно	6,3 ежегодно	52,8 ежегодно	71,6 ежегодно

Источник: Составлено авторами.

го климата. Это сказывается на высоких затратах, связанных со строительством транспортной и логистической инфраструктуры, социальным и промышленным освоением территории. Такое положение всегда рассматривалось как ограничение в развитии Красноярского края. Решением этой проблемы является привлечение инвестиций крупных частных компаний, таких как РУСАЛ, «Норильский никель», «Роснефть», «Полюс золото» и других компаний. Так, благодаря реализации инвестиционных проектов в Нижнем Приангарье, во-первых, ликвидирован дефицит электроэнергии, что позволило запустить ряд крупных промышленных предприятий; во-вторых, обеспечена транспортная доступность правобережья Ангары и Енисея; в-третьих, увеличилась добыча

золота и других полезных ископаемых. Реализация проектов освоения Арктического Севера приведет к промышленному освоению и развитию транспортной и энергетической инфраструктуры на данной территории. Это, в свою очередь, обеспечит загруженность Северного морского пути. Комплексный инвестиционный проект «Енисейская Сибирь», направленный на ускорение экономического и социального развития региона, обеспечит строительство крупных инфраструктурных объектов, создание промышленных кластеров, рост налоговых поступлений в краевой бюджет. Его реализация направлена на интеграцию и кооперацию межрегиональных связей с другими регионами, обладающими большими производственным и сырьевым потенциалами.

Список литературы / References

- Angaro-Enisejskij klaster dlya kitajskih bolvanchikov? [Angara-Yenisei cluster for Chinese dumplings?] (2012). Available at: <http://npriangarie.ru/2012/1196> (accessed 14 April 2021)
- Bardal, K.G. (2020). Contradictory outcomes of cost-benefit analyses – Findings from Norwegian public-investment project, *In Research in Transportation Economics*, 4. DOI: 10.1016/j.retrec.2020.100874
- Burmatova, O.P. (2018). Strategicheskie razrabotki v rajone novogo osvoeniya [Strategic developments in new settlement regions], *In Aktual'nye problemy ekonomiki i prava [Actual Problems of Economics and Law]*, 12 (2), 221–240. DOI: 10.21202/1993–047X.12.2018.2.221–240
- Chatzitheodorou, K., Skouloudis, A., Evangelinos, K., Nikolaou, I. (2019). Exploring socially responsible investment perspectives: A literature mapping and an investor classification. *In Sustainable Production and Consumption*, 19, 117–129. DOI: 10.1016/j.spc.2019.03.006
- Eliasson, K., Ulfarsson, G. F., Valsson, T., Gardarsson, S. M. (2017). Identification of development areas in a warming Arctic with respect to natural resources, transportation, protected areas, and geography. *In Futures*, 85, 14–27. DOI: 10.1016/j.futures.2016.11.005
- Fry, M., Hilburn, A. (2020). The Distributional Justice of Oil Industry Social Development Projects and Oil Field Production Activities. *In The Extractive Industries and Society*, 7(2), 647–659. DOI: 10.1016/j.exis.2020.03.017
- Ionova, V.D., Malov, V. Yu. (2007). Nizhnee Priangar'e: podhody k osvoeniyu i vremya dejstvij (1920–2020). [The Lower Angara Area: Approaches to Development and Time of Actions (1920–2020)] *In Prostranstvennaya ekonomika [Spatial Economics]*, 3, 21–42. DOI: 10.14530/se.2007.3.021–042
- Kamenopoulos, S., Agioutantis, Z. (2021). The Importance of the Social License to Operate at the Investment and Operations Stage of Coal Mining Projects: Application using a Decision Support System. *In The Extractive Industries and Society*, 8(2), DOI: 10.1016/j.exis.2020.05.019
- Laird, J. J., Venables, A. J. (2017). Transport investment and economic performance: A framework for project appraisal. *In Transport Policy*, 56, 1–11. DOI: 10.1016/j.tranpol.2017.02.006
- Liu, M., Marshall, A., McColgan, P. (2021). Foreign direct investments: The role of corporate social responsibility. *In Journal of Multinational Financial Management*, 59. DOI: 10.1016/j.mulfin.2020.100663
- Miranda, J., Tereso, A., Teixeira, J.C. (2021). Multicriteria analysis as a better tool for the selection of public projects alternatives. *In Procedia Computer Science*, 181, 545–552. DOI: 10.1016/j.procs.2021.01.201
- Novoselov A., Potravny I., Novoselova I. Gassiy V. (2017). Selection of priority investment projects for the development of the Russian Arctic. *In Polar Science*, 14, 68–77. DOI: 10.1016/j.polar.2017.10.003
- «Nornikel» nachinaet realizaciyu perspektivnyh projektov rosta [«Nornickel» starts implementation of promising projects of growth] (2019). Available at: https://www.nornickel.ru/upload/iblock/700/South_Cluster_and_TOF_March-2019_rus_full.pdf (accessed 22 April 2021)
- Kompleksnoe razvitie Nizhnego Priangar'ya: Pasport kompleksnogo investicionnogo projekta, realizuemogo pri gosudarstvennoj podderzhke za schet sredstv investicionnogo fonda Rossijskoj federacii: [Comprehensive development of the Lower Angara Area: Passport of the investment project implemented with state support at the expense of the investment fund of the Russian Federation] (2007). Available at: http://www.rlw.gov.ru/in_pr_priangar (accessed 13 April 2021)
- Rasmussen, L.V., Fold, N., Olesen, R.S., Shackleton, Sh. (2021). Socio-economic outcomes of ecological infrastructure investments. *In Ecosystem Services*, 47. DOI: 10.1016/j.ecoser.2020.101242
- Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 29 marta 2019 № 571-r [Order of the Government of the Russian Federation dated March 29, 2019 No. 571-r]. Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201904020008?rangeSize=50> (accessed 22. April 2021)
- O realizacii kompleksnogo investicionnogo projekta «Enisejskaya Sibir'» na territorii Krasnoyarskogo kraya: Rasporyazhenie Gubernatora Krasnoyarskogo kraya ot 29 dekabrya 2018 g. № 730 – rg [On the implementation of the complex investment project «Yenisei Siberia» on the territory of Krasnoyarsk Krai: Order of the Governor of Krasnoyarsk Krai dated December 29, 2018 No. 730-rg]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/550325514> (accessed 27 April 2021)

Sem' glavnyh proektov «Enisejskoj Sibiri» [Seven main projects of the complex investment project «Yenisei Siberia»] (2018). Available at: <https://krasnoyarsk.dk.ru/news/sem-glavnyh-proektov-eniseyskoj-sibiri-237102587> (accessed 27 April 2021)

Spravka o sostoyanii i perspektivah ispol'zovaniya mineral'no-syr'evoy bazy Krasnoyarskogo kraja (na 15.06.2020 g.) [Information on the state and prospects of using the the mineral resources of Krasnoyarsk Krai (as of June 15, 2020)] (2020). Available at: <https://rosnedra.gov.ru/data/Fast/Files/202011/970db-f3b0bdb20ec84431e0e9bc2d58a.pdf> (accessed 27 April 2021)

Syradasajskoe mestorozhdenie: Investicionnyj portal Arkticheskoy zony Rossii [Syradasay coal deposit: Investment Portal of the Arctic Zone of the Russian Federation] (2019). Available at: <https://arctic-russia.ru/project/skrytyy-ogon-vechnoy-merzloty/> (accessed 22 April 2021)

Tajmyrskij proryv: «Vostok Ojl» opredelit razvitie mirovoj neftegazovoj otrasli [Taimyr breakthrough: «Vostok Oil» will determine the development of the global oil and gas industry] (2020). Available at: [Users/Admin/Desktop/2021 %20Грант%20с%20КрасГАУ/Освоение%20Арктики/На%20севере%20Красноярского%20края%20дан%20старт%20проекту%20_Восток%20Ойл_%20—%20Российская%20газета.html](https://www.krasgau.ru/Files/2021/04/2021%20Грант%20с%20КрасГАУ/Освоение%20Арктики/На%20севере%20Красноярского%20края%20дан%20старт%20проекту%20_Восток%20Ойл_%20—%20Российская%20газета.html) (accessed 22 April 2021)

Vorob'eva, V.V. Esikova, T.N., Ionova, V.D., Malov, V. Yu. (2007). *Nizhnee Priangar'e na novom etape osvoeniya: vozmozhnosti formirovaniya promyshlennykh klasterov* [The Lower Angara Area at a new stage of development: the possibility of industrial clusters formation]. Novosibirsk, IEOPP, 78 p.

Zona operezhayushchego razvitiya – Nizhnee Priangar'e [The Lower Angara Area is advanced development zone] (2018). Available at: <https://refdb.ru/look/2053265-pall.html> (accessed 13 April 2021)

DOI: 10.17516/1997-1370-0865
УДК 332.142.4:005.342

Empirical Assessment of the Efficiency of Sustainable Innovative Development of the Resource-based Regions

Irina R. Ruiga*

*Siberian Federal University
Krasnoyarsk, Russian Federation*

Received 27.10.2021, received in revised form 05.11.2021, accepted 10.11.2021

Abstract. The article is devoted to the formation of assessment tools for monitoring threats to the innovative development of the constituent entities of the Russian Federation from the perspective of criteria for efficiency and sustainability of performance. Taking into consideration investigated approaches and advantages and disadvantages identified in the course of the research, the author developed an assessment approach of the efficiency of the regional sustainable innovative development from the perspective of sustainability. The assessment mechanism is based on the calculation of the integral index for two projections (innovative potential and innovative development efficiency). Testing of the current approach is implemented on the example of the resource-type regions of the Russian Federation. The research results can be used by regional government to monitor risks and threats in the innovation sector, as well as to adjust existing regulatory and strategic documents and improve mechanisms to ensure sustainable regional innovative development.

Keywords: innovation process; sustainable innovative development; regional innovation policy; indicators for evaluation; resource-type regions.

The presented research was funded by Krasnoyarsk Regional Fund of Science in the framework of the scientific project: «Methodological approaches to the formation of a new system for innovative investment sustainability for resource-type regions based on elaboration of the cluster policy mechanisms (as exemplified by the Krasnoyarsk territory).

Research area: economics.

Citation: Ruiga, I.R. (2021). Empirical assessment of the efficiency of sustainable innovative development of the resource-based regions. J. Sib. Fed. Univ. Humanit. soc. sci., 14(12), 1863–1872. DOI: 10.17516/1997-1370-0865

Эмпирическая оценка эффективности устойчивого инновационного развития регионов ресурсного типа

И.Р. Руйга

*Сибирский федеральный университет
Российская Федерация, Красноярск*

Аннотация. Статья посвящена формированию методического инструментария оценки для мониторинга рисков и угроз инновационного развития субъектов Российской Федерации с позиции критериев эффективности и устойчивости функционирования. С ориентацией на изученные подходы, с учетом выявленных преимуществ и недостатков автором сформирована методика оценки эффективности инновационного развития регионов с позиции устойчивости. Механизм оценки основан на расчете интегрального индекса по двум проекциям (инновационный потенциал и эффективность инновационного развития). Апробация предложенного методического подхода реализована на примере регионов ресурсного типа Российской Федерации. Результаты исследования могут быть использованы региональными органами государственной власти для мониторинга рисков и угроз в инновационной сфере, а также с целью корректировки действующих нормативно-правовых, стратегических документов и совершенствования механизмов обеспечения устойчивого инновационного развития регионов.

Ключевые слова: инновационный процесс, устойчивое инновационное развитие, региональная инновационная политика, оценочные индикаторы, регионы ресурсного типа.

Исследование выполнено при финансовой поддержке краевого государственного автономного учреждения «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» в рамках научного проекта № 2019051705126 «Методологические подходы к формированию системы обеспечения инновационно-инвестиционной устойчивости для регионов ресурсного типа на основе совершенствования механизмов реализации кластерной политики (на примере Красноярского края)».

Научная специальность: 08.00.00 – экономические науки.

Введение

В современных условиях приоритетной задачей любого государства выступает обеспечение устойчивого социально-экономического развития. Масштабные преобразования мировой экономики свидетельствуют о возрастающей роли инновационной деятельности, которая в условиях быстро развивающейся внешней среды, роста конкуренции, а также глобализации становится одним из основных направлений деятельности государства, ориентирующих его

на непрерывное и стабильное экономическое развитие, а также на улучшение ключевых аспектов его компетентности.

Новые реалии современной экономики создают необходимость рассмотрения функциональных задач инновационной деятельности в совокупности со стратегическими целями государства, что актуализирует построение эффективно функционирующей национальной инновационной системы государства на двух уровнях: федеральном и региональном.

На современном этапе формирование региональных инновационных систем остается медленным и противоречивым процессом, что предопределяет необходимость разработки мероприятий и предложений, способствующих повышению устойчивости и эффективности их функционирования, и вызывает теоретико-методический и практический интерес к проведению дальнейшего исследования. Средством повышения устойчивости и эффективности функционирования региональных инновационных систем является совершенствование действий государственных органов власти по формированию институциональных основ, разработке действенного методического инструментария, позволяющего впоследствии корректировать функционирование государственного механизма в области реализации региональной инновационной политики, что обуславливает необходимость методического сопровождения оценки эффективности устойчивого инновационного развития.

Актуальность исследования

Актуальность исследования вопросов устойчивого инновационного развития повышается в условиях международных экономических санкций, а также высокой дифференциации регионов России по уровню социально-экономического развития. Для неоднородной пространственной системы, которой является Российская Федерация, региональный аспект обеспечения устойчивости развития в инновационной сфере особенно актуален. Особое внимание при этом должно быть уделено регионам ресурсного типа (сырьевым регионам), которые, как правило, являются еще и экспортно-ориентированными региональными хозяйствами, в связи с чем в первую очередь активно реагируют на внешние глобальные вызовы, при этом осуществляя свою деятельность в соответствии с экспортно-сырьевой моделью в ущерб повышению эффективности функционирования инновационной сферы.

В связи с этим целью данного исследования выступает формирование методического инструментария оценки для мони-

торинга угроз инновационного развития субъектов Российской Федерации с позиции критериев эффективности и устойчивости функционирования.

Для целей данного исследования предлагается использовать понятие «инновационная устойчивость региона» (Ruiga, Stupina, Kovzunova, Chayka, Shkradyuk, 2019). Для определения соответствующей системы показателей и методов количественной оценки эффективности инновационного развития регионов с позиции устойчивости целесообразно взять за основу методологию оценки эффективности инновационной деятельности на федеральном и субфедеральном уровнях.

Методология

В аспекте международной практики (Bortnik, Senchenya, Mikhееva, Zdunov, Kadochnikov, Sorokina, 2012; Crossing the next regional frontier: Information and Analytics Linking Regional Competitiveness to Investment in a Knowledge Based Economy, 2009; Hollanders, Tarantola, Loschky, 2009; Klowden, Wolfe, 2012; Peran, Sirilli, 2008) система количественной оценки уровня инновационного развития территорий основана на формировании специальных интегральных показателей инновационной сферы. Как правило, поэлементная структура интегрального показателя характеризуется объединением как ресурсных параметров инновационной деятельности, так и результатов ее эффективности. С другой стороны, с точки зрения определения уровня устойчивости инновационного развития наиболее показательным может быть метод сравнения фактических индикаторов инновационного развития с установленными эталонными параметрами. Более того, в аспекте обеспечения состояния устойчивости обязательным условием служит как соответствие пороговому значению, так и улучшение выборки показателей в динамике.

В целом формирование системы пороговых значений широкое распространение получило при определении уровня экономической безопасности (Illarionov, 1998;

Oleinikov, 2004; Senchagov, 2012), а также уровня устойчивости (Azapagic, 2004; Krajnc, Glavic, 2005; Ruiga, Rogozinskiy, Yamschikov, Kovzunova, Teterin, 2019; Suresh, Erinjery, Jegathambal, 2016; Tan, Lu, 2016; Veisi, Liaghati, Alipour, 2016; Zhao, Chai 2016) социально-экономических систем. Если значение показателя не входит в «зону безопасности», то можно говорить о наличии рискованной ситуации (угрозы), определяемой данным показателем.

Таким образом, опираясь на теорию экономической безопасности и устойчивости развития социально-экономических систем, по мнению автора, целесообразно определить критерии и показатели развития на региональном уровне, а также допустимые (эталонные) их значения, соответствие которым дает основание утверждать о наличии устойчивого развития (Vissarionov, Gumerov, 2017).

Обобщая преимущества и недостатки научных подходов к оценке инновационного развития и идентификации угроз в иннова-

ционной сфере (следуя теории экономической безопасности), наиболее обоснованной с точки зрения практической реализации, по мнению автора, представляется методика на основе формирования интегрального индекса в рамках двух проекций (Ruiga, Stupina, Kovzunova, Chayka, Shkradyuk, 2019): 1) инновационный потенциал региона; 2) результаты инновационной деятельности региона (эффективность инновационного развития). Интегральные индексы (или показатели) формируются с учетом частных показателей, которые предварительно подвергаются простому нормированию на величину расхождения между их фактическими и пороговыми значениями. Это позволяет обеспечить оценку инновационного развития с позиции устойчивости. Пороговые значения сформированы с учетом текущих международных тенденций.

Последовательность этапов методического инструментария оценки эффективности инновационного развития регионов с позиции устойчивости представлена на рис. 1.

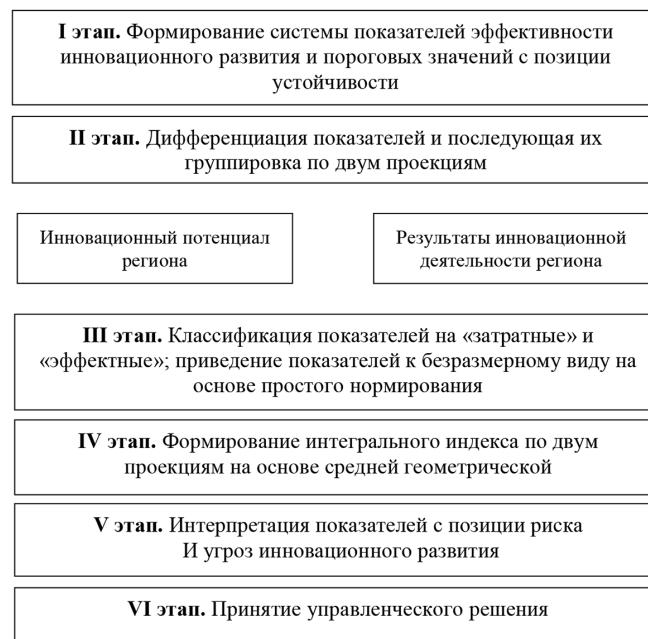


Рис. 1. Алгоритм оценки эффективности инновационного развития регионов с позиции устойчивости (составлено автором)

Fig. 1. Algorithm for assessing the effectiveness of innovative development of regions from the standpoint of sustainability (compiled by the author)

В рамках первого и второго этапов формируется система показателей для проведения процедуры мониторинга исходя из стратегических целей регионального инновационного развития. Система оценочных индикаторов и пороговых значений была скорректирована с учетом наличия соответствующих статистических данных (табл. 1).

В рамках третьего этапа в соответствии с предложенным алгоритмом оценки все показатели подразделяются на две группы (Mitiakov, Kornilov, 2015): группа показателей, пороговое значение для которых является минимально допустимым уровнем для обеспечения устойчивого инновационного развития региона (минимальное пороговое значение); группа показателей, пороговое значение для которых является максимально допустимым уровнем для сохранения устойчивого инновационного развития региона (максимальное пороговое значение). Показатели первой группы условимся называть «эффективными» показателями. Рост

данных показателей будет приводить к повышению уровня инновационного развития региона. Показатели второй группы, т. е. те, чей рост будет приводить к ухудшению уровня инновационного развития, будем считать «затратными» показателями.

Далее осуществляется приведение показателей к безразмерному виду методом простого нормирования. Это обусловлено тем, что показатели, входящие в систему, измеряются в разных единицах (процентах, размах, рублях, тоннах и пр.), т. е. имеют разную размерность, которая затрудняет совместное отображение и анализ выбранных показателей. Нормировка приводит к безразмерности показателей при сохранении структуры изменения исходных значений. После приведения показателей к безразмерному виду возможно представить и анализировать их в единой системе координат.

Таким образом, для «эффективных» показателей следует использовать вид функции соотношения фактического значения показателя и порогового, представленный

Таблица 1. Скорректированная система показателей и пороговых значений для оценки эффективности инновационного развития региона с позиции устойчивости (составлено автором по данным (Ruiga, Stupina, Kovzunova, Chayka, Shkradyuk, 2019))

Table 1. Adjusted system of indicators and threshold values for assessing the effectiveness of innovative development of the region from the standpoint of sustainability (compiled by the author based on data from (Ruiga, Stupina, Kovzunova, Chayka, Shkradyuk, 2019))

Показатель	Пороговое значение
Инновационный потенциал (Ресурсы инновационного развития)	
Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками в общей численности занятых в регионе, %	не менее 5
Доля внутренних затрат на исследования и разработки в объеме ВРП, %	не менее 2
Доля инвестиций в основной капитал в объеме ВРП, %	не менее 25
Доля организаций, осуществлявших технологические инновации, в общем числе обследованных региональных организаций, %	не менее 30
Износ основных производственных фондов, %	не более 40
Результаты инновационной деятельности	
Объем инновационных товаров, работ, услуг в общей доле отгруженных товаров региона, %	не менее 15
Число выданных патентов на 10000 чел. населения региона, ед.	не менее 6
Число отечественных патентных заявок на изобретения, поданных в регионе, в расчете на 10000 чел. населения, ед.	не менее 5
Соотношение объема отгруженной инновационной продукции и затрат на технологические инновации, коэффициент	не менее 5

в формуле (1), а для «затратных» показателей – представленный в формуле (2):

$$y = x/x_0, y > 1, \quad (1)$$

где y – значение «эффектного» показателя; x – фактическое значение показателя; x_0 – пороговое значение показателя;

$$y = x_0/x, y > 1, \quad (2)$$

где y – значение «затратного» показателя; x – фактическое значение показателя; x_0 – пороговое значение показателя.

Из представленных формул (1, 2) следует, что значение «эффектного» или «затратного» показателя ниже единицы свидетельствует о необходимости идентификации угрозы в развитии инновационной сферы региона.

В рамках четвертого этапа осуществляется расчет интегрального индекса (показателя), характеризующего уровень инновационного развития региона, вычисление которого производится по каждой группе показателей в случае их дифференциации по определенным проекциям по формуле (3),

$$I = \sqrt[n]{\sum_{i=1}^n f_i}, i = \overline{1, n}, \quad (3)$$

где I – интегральный индекс (показатель), характеризующий состояние инноваци-

онного развития в конкретной проекции; f_i – нормированное значение i -го показателя в системе; n – количество показателей в системе.

В рамках заключительного этапа по результатам оценки в зависимости от целевых ориентиров принимается управленческое решение по нивелированию и противодействию выявленных рисков и угроз инновационного развития, а также корректировке инструментов и методов реализуемой инновационной политики региона.

Результаты исследования

Апробация предложенного методического подхода произведена на совокупности регионов ресурсного типа Российской Федерации. Выборка регионов осуществлялась на основе показателей «Инвестиции в основной капитал в отрасли «Добыча полезных ископаемых» и «Коэффициент локализации» добывающих отраслей в регионе». По указанным направлениям сформированы соответствующие рейтинги регионов, на основании которых произведен расчет средней геометрической для формирования итогового значения, который впоследствии заложен в разработку рейтинга регионов «ресурсного типа» (табл. 2).

Таблица 2. Рейтинг регионов «ресурсного типа» (Топ-20) *
Table 2. Rating of regions of the «resource type» (Top-20)

Субъект Российской Федерации	Сводный индекс	Ранг	Субъект Российской Федерации	Сводный индекс	Ранг
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	1,41	1	Иркутская область	12,25	11
Ненецкий автономный округ	2,45	2	Республика Татарстан	12,49	12
Ямало-Ненецкий автономный округ	2,83	3	Чукотский автономный округ	12,73	13
Сахалинская область	3,00	4	Пермский край	13,67	14
Республика Саха (Якутия)	6,32	5	Астраханская область	14,00	15
Кемеровская область	7,07	6	Магаданская область	14,70	16
Республика Коми	7,48	7	Удмуртская Республика	15,91	17
Оренбургская область	7,94	8	Самарская область	17,32	18
Красноярский край	8,00	9	Мурманская область	17,49	19
Томская область	10,82	10	Белгородская область	19,97	20

* Составлено автором на основании расчетов по данным Росстата.

Автором сознательно из данного перечня исключены Ненецкий и Чукотский автономные округа ввиду отсутствия большого объема официальной статистики в разрезе инновационной составляющей. Таким образом, выборка «ресурсных регионов» будет представлена 18-ю субъектами Российской Федерации. Временной период для оценки: 2007–2016 гг. (с учетом доступности статистических данных). Результаты апробации предложенной методики представлены в соответствии с табл. 3, 4.

В целом, важно отметить, что уровень инновационного развития с позиции устойчивости регионов России ресурсного типа остается на достаточно низком уровне в течение всего рассматриваемого периода, что обусловлено небезопасным состоянием

факторов, влияющих на устойчивость региональной инновационной системы. Оценка частных показателей, входящих в состав интегрального индекса региона, выявила, что практически по всем показателям наблюдается существенное отклонение фактических значений от установленных пороговых. С другой стороны, нужно понимать, что формирование пороговых значений в данном случае осуществлялось исходя из мировых тенденций инновационного развития.

По результатам оценки по двум проекциям наиболее устойчивыми в аспекте инновационного развития являются Томская и Самарская области, Республика Татарстан, Пермский край. Во многом на значение интегральной оценки повлияли

Таблица 3. Рейтинг регионов ресурсного типа по интегральному показателю «Инновационный потенциал» *

Table 3. Rating of resource-type regions by the integral indicator «Innovation potential»

Регионы ресурсного типа	Рейтинг за 2016 г.			Рейтинг по среднему значению I_p за 10 лет	
	I_p	Ранг среди регионов ресурсного типа	Ранг среди всех регионов России	I_p	Ранг
Томская область	0,650	1	7	0,71	1
Республика Татарстан	0,508	2	10	0,50	4
Пермский край	0,436	3	22	0,49	5
Магаданская область	0,423	4	25	0,57	2
Красноярский край	0,408	5	27	0,43	6
Мурманская область	0,372	6	30	0,40	7
Республика Саха	0,338	7	35	0,37	8
Самарская область	0,331	8	36	0,50	3
Республика Коми	0,329	9	37	0,35	10
Иркутская область	0,287	10	50	0,37	9
Белгородская область	0,279	11	51	0,28	12
Астраханская область	0,230	12	61	0,29	11
Сахалинская область	0,224	13	66	0,25	13
Удмуртская Республика	0,219	14	69	0,25	14
Ханты-Мансийский АО	0,184	15	76	0,20	15
Оренбургская область	0,178	16	77	0,19	16
Кемеровская область	0,171	17	79	0,19	17
Ямало-Ненецкий АО	0,097	18	85	0,08	18

* Рассчитано автором по данным Росстата.

Таблица 4. Рейтинг регионов ресурсного типа по интегральному показателю
«Результаты инновационной деятельности» *

Table 4. Rating of resource-type regions according to the integral indicator
«Results of innovation activity»

Регионы ресурсного типа	Рейтинг за 2016 год			Рейтинг по среднему значению I_p за 10 лет	
	I_p	Ранг среди регионов ресурсного типа	Ранг среди всех регионов России	I_p	Ранг
Республика Татарстан	0,651	1	4	0,66	1
Самарская область	0,517	2	10	0,63	2
Удмуртская Республика	0,515	3	11	0,27	6
Пермский край	0,483	4	13	0,45	3
Томская область	0,373	5	25	0,41	4
Белгородская область	0,285	6	31	0,35	5
Республика Саха	0,264	7	34	0,15	12
Астраханская область	0,256	8	35	0,18	9
Кемеровская область	0,249	9	37	0,18	10
Красноярский край	0,233	10	40	0,20	8
Республика Коми	0,201	11	46	0,22	7
Оренбургская область	0,175	12	56	0,15	13
Иркутская область	0,135	13	64	0,13	15
Мурманская область	0,128	14	65	0,08	16
Магаданская область	0,062	15	75	0,14	14
Ямало-Ненецкий АО	0,056	16	79	0,07	17
Ханты-Мансийский АО	0,032	17	83	0,05	18
Сахалинская область	0,011**	18	85	0,15	11

* Рассчитано автором по данным Росстата.

** В 2016 г. для расчета интегрального показателя «Результаты инновационной деятельности» в Сахалинской области не был взят показатель «Объем инновационных товаров, работ, услуг в общей доле отгруженных товаров региона», так как его значение равно 0.

показатели инновационной деятельности: внутренние расходы на НИОКР, затраты на технологические инновации.

Наиболее уязвимыми к рискам и угрозам инновационного развития к концу 2016 г. являлись Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа. В числе основных причин, обеспечивающих низкие позиции в рейтинге, присутствуют высокая изношенность основных фондов и слабая инновационная активность, проявляющаяся в очень низком объеме произведенной продукции в сфере инноваций.

Заключение

По мнению автора, методика оценки эффективности инновационного развития регионов ресурсного типа с позиции устойчивости направлена на совершенствование инструментов исследования тенденций и проблем развития в инновационной сфере и может формировать основу для корректировки действующих и создания новых механизмов управления сбалансированным инновационным развитием региона и обеспечения необходимых условий реализации приоритетных направлений пространственного социально-экономического развития.

Методика апробирована на примере регионов ресурсного типа и позволяет:

- проводить процедуру регулярного мониторинга инновационного развития субъектов ресурсного типа с учетом целевых показателей и международных тенденций;
- определять соответствие региональных ресурсов инновационного развития результатам инновационной деятельности в субъектах Российской Федерации;
- идентифицировать риски и угрозы инновационного развития регионов;
- формировать практические рекомендации по нивелированию и противодействию выявленных рисков и угроз

инновационного развития, а также корректировки инструментов и методов реализуемой инновационной политики региона.

Таким образом, выявленные угрозы формируют основу для принятия управленческих решений со стороны государственных органов власти в части изучения положительных практик в аспекте устойчивого инновационного развития регионов ресурсного типа (Республика Татарстан, Пермский край, Самарская и Томская области) с целью совершенствования существующих инструментов и методов и формирования нового эффективного инструментария в аспекте регулирования и стимулирования инновационной деятельности.

Список литературы / References

- Azapagic, A. (2004). Developing a framework for sustainable development indicators for the mining and minerals industry, *In Journal of Cleaner Production*, 12, 639–62. DOI: 10.1016/S0959-6526(03)00075-1.
- Bortnik, I. M., Senchenya, G.I., Mikheeva, N.N., Zdunov, A.A., Kadochnikov, P.A., Sorokina, A.V. (2012). Sistema otsenki i monitoringa innovatsionnogo razvitiia regionov Rossii [System of assessment and monitoring of innovative development of Russian regions], *In Innovatsii [Innovations]* 9(176), 48–61.
- Crossing the next regional frontier: Information and Analytics Linking Regional Competitiveness to Investment in a Knowledge Based Economy, U.S. Economic Development Administration (2009). Available at: <http://www.statsamerica.org/innovation>.
- Hollanders, H., Tarantola, S., Loschky, A. (2009). Regional Innovation Scoreboard (RIS), *In Pro Inno Europe*, available at: <http://www.proinno-europe.eu/page/regional-innovation-scoreboard>.
- Illarionov, A. (1998). Kriterii ekonomicheskoi bezopasnosti [Criteria of economic security], *In Voprosy ekonomiki [Issues of Economics]* 10, 35–58.
- Klowden, K., Wolfe, M. (2012). State Technology and Science Index. Enduring Lessons for the Intangible Economy (Milken Institute). Available at: <http://www.milkeninstitute.org/pdf/STSI2013.pdf>.
- Krajnc, D., Glavic, P. (2005). A model for integrated assessment of sustainable development, *In Resources, Conservation and Recycling*, 43, 189–208. DOI: 10.1016/j.resconrec.2004.06.002.
- Mitiakov, E.S., Kornilov, D.A. (2015). K voprosu o vybere vesov pri nahozhdenii integral'nykh pokazatelei ekonomicheskoi dinamiki [Regarding the issue of proper weighting coefficients in determination of integral indicators of economic dynamics], *In Ekonomika, innovatsii i menedzhment [Economics, innovations and management]* 2, 112.
- Oleinikov, E.A. (2004). *Economicheskaya i natsionalnaya bezopasnost' [Economic and National Security]*. Moscow, Exam.
- Peran, L., Sirilli, P. (2008). Benchmarking of innovation activity of European countries, *In Foresight*, 1(5), 4–15.
- Ruiga, I.R., Rogozinskiy, E.V., Yamschikov, A.S., Kovzunova, E.S., Teterin, Yu.A. (2019). Metodological aspects of machine-buildig complex economic security from the position of innovative and investment sustainability: macroeconomic cross-section, *In Journal of Physics: Conference Series*, 1399, 033088. DOI: 10.1088/1742-6596/1399/3/033088.
- Ruiga, I.R., Stupina, A.A., Kovzunova, E.S., Chayka, A.A., Shkradyuk, I.A. (2019). Practical implementation of data Envelopment Analysis technology to asses the innovative sustainability of resource-type regions, *In In Journal of Physics: Conference Series*, 1399, 033118. DOI: 10.1088/1742-6596/1399/3/033118.

Senchagov, V.K. (2012). *Economicheskaya bezopasnost' regionov Rossii [Economic Security of Russian Regions]*. Nizhny Novgorod.

Suresh, B., Erinjery, J.J., Jegathambal, P. (2016). Indicators and Influence Factors for Sustainability Assessment of Inclusive Smart Innovation Clusters, *In Journal of Geological Resource and Engineering*, 7, 305–27. DOI: 10.17265/2328–2193/2016.07.001.

Tan, F. Lu, Z. (2016). Assessing regional sustainable development through an integration of nonlinear principal component analysis and Gram Schmidt orthogonalization, *In Ecological Indicators*, 63, 71–81.

Veisi, H., Liaghati, H., Alipour, A. (2016). Developing an ethics-based approach to indicators of sustainable agriculture using analytic hierarchy process (AHP), *In Ecological Indicators*, 60, 644–54.

Vissarionov, A.B., Gumerov, R.R. (2017). Ob ispol'zovanii predel'nykh (porogovykh) znachenii indikatorov ekonomicheskoi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii [On the use of limit (threshold) values of indicators of economic security of the Russian Federation], *In Sthategicheskii menedzhment [Management Sciences]* 3, 12–20.

Zhao, J., Chai, L. (2016). A Novel Approach for Assessing the Performance of Sustainable Urbanization Based on Structural Equation Modeling: A China Case Study, *In Sustainability*, 8(9), 910. DOI: 10.3390/su8090910.

DOI: 10.17516/1997–1370–0866
УДК 331.101.6

What Drives Labour Productivity Growth: A Case of Regional Economy

Svetlana A. Samusenko* and Tatiana S. Zimniakova

*Siberian Federal University
Krasnoyarsk, Russian Federation*

Received 16.07.2021, received in revised form 19.09.2021, accepted 10.11.2021

Abstract. Labour productivity is a driver of national competitiveness, economic growth, and living standards. Labour productivity of the Russian economy is significantly lower than that of developed countries, and the gap is increasing. Labour productivity for most Russian regions tends to be lower than the average across the country. Those regions, where it is higher than the average, are resource-abundant. This article studies the drivers of regional labour productivity across a particular resource-abundant region and its sectors. We used regional statistical data from the Krasnoyarsk Territory (Krai) statistical service. We evaluated the contribution of labour productivity across industries to the regional average and studied the impact of human capital quality, capital-labour ratio, and multifactorial productivity. Our results showed the predominant contribution of the export-oriented and mining sector to regional labour productivity growth. Moreover, we found that a significant driver was physical capital. A notable result was the increasing impact of multifactor productivity for many sectors.

Keywords: labour productivity, level accounting, factor analysis, regional economy, resource-abundant region, sector of economy.

The study was funded by Krasnoyarsk Regional Fund of Science within the research project «Methodology of analysing the labour productivity growth drivers in the resource-based regions of the Russian Federation in the context of the transition to a new path of technological development and implementation of the national project «Labour productivity and employment support» (based on the Krasnoyarsk Territory (Krai)).»

Research area: economics.

Citation: Samusenko, S.A., Zimniakova, T.S. (2021). What drives labour productivity growth: a case of regional economy. J. Sib. Fed. Univ. Humanit. soc. sci., 14(12), 1873–1884. DOI: 10.17516/1997-1370-0866

© Siberian Federal University. All rights reserved

* Corresponding author E-mail address: Ssamusenko@sfu-kras.ru

ORCID: 0000-0001-6178-592X (Samusenko)

Факторы роста производительности труда: пример региональной экономики

С.А. Самусенко, Т.С. Зимнякова

*Сибирский федеральный университет
Российская Федерация, Красноярск*

Аннотация. Производительность труда является движущей силой национальной конкурентоспособности, экономического роста и обеспечивает высокий уровень жизни населения. Производительность труда в российской экономике находится на значительно более низком уровне по отношению к развитым странам, и этот разрыв увеличивается. Большая часть регионов России характеризуется производительностью труда более низкой, чем средний национальный уровень. Те регионы, которые выступают драйверами роста национальной производительности, как правило, относятся к числу обеспеченных природными ресурсами. В данном исследовании изучаются факторы роста региональной производительности труда на примере отраслей экономики ресурсного региона. Для анализа использованы данные региональной статистики Красноярского края. В работе была проведена оценка вклада производительности труда каждой из отраслей региональной экономики в общий региональный уровень, а также рассчитано влияние таких факторов роста производительности, как качество человеческого капитала, капиталовооруженность труда и многофакторная производительность. Результаты исследования показали, что основной вклад в рост региональной производительности труда обеспечивается деятельностью добывающей промышленности и иных экспортоориентированных отраслей. Основным фактором роста региональной производительности труда выступает физический капитал. Значимым для региональной экономики является тот факт, что существенное и возрастающее влияние на рост производительности труда в ряде отраслей оказывает многофакторная производительность.

Ключевые слова: производительность труда, метод «level accounting», факторный анализ, региональная экономика, ресурсный регион, отрасль экономики.

Проект «Методология анализа факторов роста производительности труда в ресурсных регионах Российской Федерации в условиях перехода на новый путь технологического развития и реализации национального проекта «Производительность труда и поддержка занятости» (на примере Красноярского края)» проведен при поддержке Красноярского краевого фонда науки.

Научная специальность: 08.00.00 – экономика.

Introduction

The comparative cross-country analysis of labour productivity growth is conducted based on economic growth theories and productivity theories. The studies of drivers for national productivity date back to the 1950s. The OECD, the World Bank, the US Bureau of Labour Statistics, the Kansai Centre of Produc-

tivity (Japan), the UK Office for National Statistics publish productivity reviews. Independent consulting and analytical agencies such as McKinsey, Market Watch regularly conduct national surveys of labour productivity.

The concept of productivity dates to the 17th – early 19th centuries (W. Petty 1997; R. Cantillon, 2010; A. Smith 1977; K. Marx,

2019). The concept reappeared in the mid-20th century (Solow, 1957) to support empirical studies of productivity drivers (Barro, 1991; Denison, 1985; Mankiw et al., 1992).

The national product does not depend only on the number of people in employment but also on the return of each employee. Smith argued that the wealth of nations is determined «...by the skill, dexterity, and judgment with which its labour is generally applied» (Smith, 1977). The idea that productivity is a source of economic growth promoted the development of different measurement methods that help calculate productivity and evaluate its growth.

Productivity can be estimated as the ratio of the output measured as a national or regional product to the factor inputs (1):

$$\text{Labor productivity} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \frac{\text{Product}}{\text{Expenditures}} \quad (1)$$

Gross value added (GVA), Gross domestic product (GDP), and Gross regional product (GRP) are used as the output measure for research at micro-, meso-, and macrolevels. Inputs are assessed as production costs such as labour costs (hours worked, hours paid, average number of employees), manufacturing overhead costs, capital costs (initial or residual value of fixed assets).

It is common to use (1) to calculate specific indicators of productivity reflecting the contribution of labour, capital, and other inputs to productivity. National labour productivity tends to be assessed as the ratio of annual GDP adjusted for purchasing power to yearly hours worked. Applied to regions, this indicator works as a ratio of GRP to hours worked. The regional indicator enables comparing regional productivity levels in different countries across time.

Specific productivity indicators are easy to calculate because little data are required. However, these indicators do not show how productivity is linked to particular inputs such as technological development and the marginal rates of substitution. Change in productivity reflects the combined effect of several inputs, including capital investments, technological development, management efficiency and

employees' skill development (Cobet, Wilson, 2002).

Multifactor Productivity (MFP) accounts for the contribution of several inputs to the changes in output (2):

$$MFP = \frac{Q}{f(x_i)} \quad (2)$$

where Q is output, x_i is the vector of inputs. Concerning time, (2) can be described as follows:

$$\frac{\Delta MFP}{MFP_0} = \frac{Q_1}{f(x_{i1})} : \frac{Q_0}{f(x_{i0})} - 1, \quad (3)$$

where 0 stands for the basic period and 1 – for the current period.

Further MFP studies became possible due to the appearance of the *Economic Growth Theory* in the 1940–1950s. This framework contributed to the MFP quantitative analysis. An influential approach was the Solow-Tinbergen model (Solow, 1957; Tinbergen, 1942). The Solow-Tinbergen model evolved into the *Growth Accounting Method* used to study productivity. This method looks at a combined effect of inputs that influence economic growth and aggregated performance. Mathematically, the Growth Accounting Method relied on the *Cobb-Douglas Production Function* (4) that studies the dependence of output (Q) on capital (K) and the amount of labour (L):

$$Q = A(t)f(K, L) \quad (4)$$

The *Solow-Tinbergen Model* establishes the relationship between output (Q) and main labour input (L), capital (K) capital and exogenous technological development ($A(t)$). At the next stage, we can study the dependence of productivity on several inputs. Dividing equation (4) by Q , we obtain the following model (5):

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + \left[w_K \frac{\dot{K}}{K} + w_L \frac{\dot{L}}{L} \right] \quad (5)$$

where $\frac{\dot{Q}}{Q}$ is the output growth rate; $\frac{\dot{K}}{K}$, $\frac{\dot{L}}{L}$ are the growth rates of capital and labour; w_K and w_L are the elasticity of output by capital and labour,

with $w_K + w_L = 1$; $\frac{\dot{A}}{A}$ is the technological change

rate. Thus, productivity growth depends on technological change and the weighted average growth of capital and labour.

Solow was the first to use the model for the United States over the period 1909–1949 (Solow, 1957). He demonstrated that 12.5 % of the productivity in the USA should be attributed to the capital-labour ratio. A major share of productivity (87.5 %) was attributed to technological change or MFP. Furthermore, a growing share of MFP reflected the importance of technological progress. Jorgenson demonstrated that productivity growth in the US over the years 1945–1965 depended on inputs (52.4 %) and MFP (47.6 %) (Jorgenson et al., 1967).

Denison highlighted a variety of drivers for the growth rates of the US economy over three periods: the Great Depression and World War II; the period of accelerating growth between 1948 and 1973; the oil crisis period between 1973 and 1982 (Denison, 1985). He showed that the capital-labour ratio could explain almost 15 % of productivity, while the other 85 % was attributed to MFP. Later, aggregating productivity data by sectors was used to assess the contribution of inputs across different sectors more accurately (Jorgenson et al., 1987). Adjusting the influence of such inputs as labour, capital, and intermediate consumption, the authors confirmed a significant role of technological change (83 %) between 1948 and 1979.

Further research of how inputs are linked to productivity was conducted for the EU countries (Timmer et al., 2007), developing countries (Elias, 1978), and the OECD countries (Schreyer, 2001). The results showed a significant role of technology change for developed economies while capital growth was a more important driver for developing countries.

An *econometric approach* to productivity relied on the economic growth model and evolved along with the Growth Accounting Method. An influential streak in this field was initiated by Mankiw et al. (1992), who studied closed and steady-state economies and free transfer of technologies to explain cross-country differences in economic growth

rates. Despite the significant advantages of econometric methods, they are limited by sample sizes, periods, and the necessity to average input elasticity.

The Level Accounting Method differs from the previous methods in that it compares inputs contributing to gaps in national productivity (Caselli, 2005). It was used to compare the productivity change of the US economy with that of the partners' economies (Canada, France, Germany, Italy, Korea, the Netherlands, and the United Kingdom). The analysis showed a decrease in relative productivity and inputs differentiation after World War II (Christensen et al., 1981). Jorgenson and Nishimizu were the first to apply the Level Accounting Method to compare the MFP levels of the USA and Japan (Jorgenson & Nishimizu, 1978). Hall and Jones decomposed the gap in productivity for several countries to study capital-labour ratio and MFP (Hall & Jones, 1999). They demonstrated that 40 % of the gap could be explained by the differences in human and physical capital; the other 60 % were found out to be caused by technological change.

The Level Accounting Method relates to between-countries comparison of productivity and the inputs for a benchmark country and a country from the sample. As a rule, the benchmark country is the country leading in productivity or any other country from the sample. The Level Accounting Method is based on Romer's Economic Growth Model (6):

$$Q = A \cdot K^{w_K} \cdot (hc \cdot H^{w_L}) \quad (6)$$

where hc stands for Human Capital Index, H is the amount of labour.

Dividing equation (6) by H , we obtain the dependence of productivity on capital-labour ratio, human capital quality, and technological change (7):

$$p_i = A_i \cdot k_i^{w_K} \cdot hc_i^{w_L} \quad (7)$$

where p – labour productivity, k – capital-labour ratio for i country.

At the next stage, we choose the benchmark country and compare the labour productivity of the i country with the BS benchmark country (8):

$$\frac{p_i}{p_{BS}} = \left(\frac{A_i}{A_{BS}} \right) \cdot \left(\frac{k_i}{k_{BS}} \right)^{\overline{w_{K_i}}} \cdot \left(\frac{hc_i}{hc_{BS}} \right)^{\overline{w_{L_i}}} \quad (8)$$

Equation (8) is a basic model to study drivers of labour productivity using the Level Accounting Method.

This literature review shows that productivity has been studied at the macroeconomic level. Regions have never been the primary focus and could only be traced in the studies indirectly related to labour productivity. For example, Barro investigated the regional aspect in relation to the initial human capital and initial GDP per capita as drivers of economic growth for 98 countries between 1960 and 1985 (Barro, 1991). Holtz-Eakin tested the Solow and Romer's Economic Growth Models using the data received from the North American states (Holtz-Eakin, 1994).

Zaitsev was the first to use the Method of Economic Growth Factors known as the Level Accounting Method (LAM) to compare productivity in Russia and developed countries (Zaitsev, 2016). Voskoboynikov (2012) used a similar model to study the productivity of the sectors of the Russian economy (Voskoboynikov, 2012). However, few Russian studies applied economic growth models to analyse the drivers of labour productivity. Moreover, the models of economic growth are seldom adapted to investigate productivity growth at both regional and sectoral levels.

Labour productivity research at a regional level has several advantages. First, institutional conditions are the same for the country's regions. This helps to ignore institutional differences when we compare national economies. Second, subnational benefits of openness allow free technology movement as a major driver of economic growth models. Third, the results of comparing regions using national statistical data can be easily compared, while the results of cross-country comparisons require statistical alignment.

This study aims to adapt the Level Accounting Method for comparing labour productivity across sectors at a regional level. In this study, we use national and regional statistical data and show how such inputs as a capital-labour ratio, human capital,

and multifactor productivity contribute to comparing labour productivity across sectors for the Krasnoyarsk Territory (Krai), a resource-abundant and important region in the Russian economy. This research is important because it shows how many sectors of the regional economy depend on different capital types, innovations and institutional environments. This paper also evaluates the contribution of the sectors to the labour productivity of the region.

Materials and methods

Equation (8) was used as a basic model to study drivers of labour productivity in the sector i in comparison with the regional economy level chosen as the benchmark (BS). The elasticity of output by labour ($\overline{w_{L_i}}$) was determined as the average for individual elasticity of output by labour in the sector i (w_{L_i}) and in the region (w_{LBS}):

$$\overline{w_{L_i}} = \frac{1}{2} \cdot (w_{L_i} + w_{LBS}). \quad (9)$$

The individual elasticity of output by labour was calculated as a ratio of labour costs of sector i to its gross value added (10):

$$w_{L_i} = \frac{Sal_i + OLC_i}{GVA_i} \quad (10)$$

where Sal_i is a wage fund of sector i , OLC_i stands for other labour costs of the sector, including employers' social insurance payments, their costs for the advanced pieces of training and the health care of staff.

Capital-labour ratio was calculated (11) as the ratio of the average annual residual value of fixed assets ($\overline{FA_{res}}$) of the sector (i) or the region (BS) to the hours worked ($\overline{HW}$) by the employees of the sector (i) or the region (BS):

$$k_{i,BS} = \frac{\overline{FA_{res}}}{\overline{HW}} \quad (11)$$

The Human Capital Index ($hc_{i,BS}$) for the regional and sectoral levels of the study was modelled on UN Human Development Index (HDI), which was used to compare the living standards in more than 200 countries (United Nations, 2016). Some characteristics of HDI characterize the institutions of national development and could not be assessed for

regions or sectors, which limits their use at this study level. Therefore, we retained the approach to calculation but omitted national level indicators used for HDI. To compare the human capital of the sectors, we excluded the indicators common for both the country and the region. The Human Capital Index of sector i (hc_i) was calculated as the geometric mean of the sector *Education Index* (El_i) and the sector *Income Index* (II_i):

$$hc_i = \sqrt{El_i \cdot II_i} \quad (12)$$

The *Education Index* reflects, to a degree, the quality of human capital and is calculated using the following equation (13):

$$El_i = \frac{y_i - y_{min}}{y_{max} - y_{min}} \quad (13)$$

where y_i is the weighted average training years of the industry i employees, y_{min} is the minimum of training years possible for the industry i employees¹, y_{max} is the maximum of training years possible for the industry i employees².

Koritskiy (2010) calculates the weighted average training years as follows (14):

$$y_i = \sum_j ty_j \cdot w_{ij} \quad (14)$$

where ty_j is the years of training at a level of education (j)³, w_{ij} is the share of employees with education level j in sector i .

The *Income Index* reflects the sufficiency of the funds paid by the sector to employees and their living standards. The logarithm typically used for calculations related to income or purchasing power indices allows us to consider the principle of diminishing income utility. Thus, the sector income index was calculated as follows (15):

$$II_i = \frac{\ln x_i - \ln x_{min}}{\ln x_{max} - \ln x_{min}} \quad (15)$$

¹ We used indicator «4» to assess the years of training attributed to employees without education. This approach differs from the HDI assessment method that used indicator «0». This was because the HDI was calculated for a nation with children with no years of education.

² We used indicator «16» for people with higher education.

³ The number of years of education generally used in a variety of models are: 16 years for higher education, 14 years for incomplete higher education, 13 years for secondary special education, 12 years for primary vocational education, 11 years for complete secondary education, 9 years for incomplete secondary education, 4 years for primary education.

where x_i is the average nominal monthly wage in the sector i , x_{min} is the minimum monthly wage in the region, x_{max} is the maximum of average monthly salary across sectors in the region.

The logarithms of the right- and the left-hand sides of equation (8) allow us to assess the contributions of capital-labour ratio, human capital, and MFP to sectoral labour productivity. In equation (16), the logarithm of labour productivity ratio includes technology, physical capital, and human capital:

$$\ln\left(\frac{p_i}{p_{BS}}\right) = \ln\left(\frac{A_i}{A_{BS}}\right) + \overline{w_{K_i}} * \ln\left(\frac{k_i}{k_{BS}}\right) + \overline{w_{L_i}} * \ln\left(\frac{hc_i}{hc_{BS}}\right). \quad (16)$$

The components in the right-hand side of equation (16) reflect cross-sectoral logarithmic differences in technology, capital-labour ratio, and human capital to the logarithm of labour productivity ratio (Zaitsev, 2016).

Dividing equation (16) by $\ln\left(\frac{p_i}{p_{BS}}\right)$, we

assessed the influence of sectoral drivers of technological development ($\tilde{A}_i$), capital-labour ratio ($\tilde{k}_i$), human capital quality ($\tilde{hc}_i$) on labour productivity ratio (17):

$$1 = \tilde{A}_i + \tilde{k}_i + \tilde{hc}_i \quad (17)$$

Assuming the gap between labour productivity of the sector and the region

expressed as $\ln\left(\frac{p_i}{p_{per}}\right)$ is taken as equal to 1, the

terms on the right-hand side of equation (17) identify the contribution of each input.

To graphically display the contribution of each input to labour productivity differences on a non-logarithmic scale (as percentage points), we multiplied both sides of the equation (17) by (18):

$$\left(\frac{p_i}{p_{BS}} - 1\right) \cdot 100 \quad (18)$$

The Level Accounting Method applied to cross-sectoral analysis at a regional level was used to study the Krasnoyarsk Territory's productivity. We used the data from two years

(2014 and 2019). The data from the pre-crisis year of 2014⁴ showed the contribution of regional sectors and inputs to productivity. The data from 2019 showed how regional and sectoral economies and their inputs were changed by the crisis of 2014 and to identify sustainable sectors as a result of a comparison between two years.

Results

Labour productivity of the Krasnoyarsk Territory (Krai) for both years was higher than the Russian average but lower than the same indicator for developed countries. In 2014 regional productivity amounted to 9.59 in international dollars using Purchasing Power Parity (ID); in 2019, it amounted to 14.68 ID per hour worked. Productivity averaged for the OECD countries was triple (or greater) that of the Russian economy, which amounted to 8.56 ID and 10.28 ID per hour worked in 2014 and 2019.

As shown in Tables 1 and 2, four out of fifteen regional sectors demonstrated labour productivity exceeding the regional average in 2014. In 2019, the share of driving sectors was reduced to four out of nineteen. They were mining, manufacturing, electric power industry, and real estate. In 2014, labour productivity in mining exceeded the regional average of 7.88 times. In 2019, this gap increased to 11.65 times. In 2014, labour productivity in manufacturing was higher than the regional average by 150.3 %. In 2019, this figure changed to 181.02 %. The power sector's contribution to regional productivity was heterogeneous: in 2014, it exceeded the regional average by 34.34 %, in 2019 by 16.85 %. It can be partly explained by the transition to a detailed classification of economic activities (OKVED).

Discussion

Decrease in the rates of sectors contributing to productivity growth shows that the dependence of the regional economy on the resource-based type of production was growing steadily from 2014 to 2019. Mining remained the only sector determining the productivity of the

regional economy. We demonstrate elsewhere that the high productivity of manufacturing in the Krasnoyarsk Territory (Krai) relies on non-ferrous metallurgy and petrochemistry. Labour productivity for manufacturing is much lower than that in metallurgy and petrochemistry (Samusenko et al., 2018). Obviously, manufacturing is among the leaders of regional labour productivity. Further studies are needed to find out the causes behind productivity growth in this sector. The growing gap in labour productivity between industries allows us to characterise the economy of the Krasnoyarsk Territory (Krai) as resource-based and export-oriented and depending on raw materials. We can conclude that most of the regional economy sectors unfavourably affect the overall labour productivity.

Our results showed that the *regional economic growth is capital-dependent* for most sectors, especially mining, electric power, and real estate sectors. However, with time the dependence of productivity on physical capital decreases, while the dependence of productivity on human capital and multifactor productivity increases. This corresponds to previous findings of the weak dependence of labour productivity on human capital/MFP in developing economies and a stronger link between productivity and human capital/MFP in developed countries (Barro, 1991; Caselli, 2005). The contribution of MFP to labour productivity in the power sector was found to be negative, which could be explained by the deficient innovative performance of the industry. However, the dependence of labour productivity on MFP in the manufacturing industry was high; the reliance on the quality of human capital remained low; the dependence on the physical capital proved to be negative. These results could be partially explained by integrating the contributions of a variety of industries to the overall labour productivity in manufacturing. To some extent, our findings confirm the idea that the outcome of the manufacturing industry critically depends on innovations and up-to-date technologies.

Since MFP was calculated as a residual amount, its impact on sectoral labour productivity could be explained by

⁴ The crisis caused by anti-Russian sanctions.

Table 1. Assessment of capital-labour ratio, human capital, and multifactor productivity contribution to regional labour productivity, economic sectors of the Krasnoyarsk Territory (Krai), 2014

Sector of the regional economy, OKVED2007 ⁵	Annual labour productivity, GVA per hour worked, in 2011 internat. \$	Contribution of factors, logarithm			Contribution of the factors to the gap between sectoral and regional labour productivity, percentage			
		Capital- labour ratio	Human capital	MFP	Labour productivity	Capital- labour ratio	Human capital	MFP
Agriculture, hunting and forestry	1.66	0.63	0.12	0.26	-82.63	-51.98	-9.57	-21.08
Fishery, fish farming	0.97	0.41	0.13	0.46	-89.88	-37.27	-11.25	-41.36
Mining	85.14	0.82	0.03	0.15	788.00	646.88	23.53	117.59
Manufacturing	24.00	-0.03	0.07	0.96	150.31	-4.06	10.42	143.95
Electric power, gas and wa- ter generation and allocation	12.88	2.77	0.30	-2.07	34.34	95.11	10.29	-71.06
Construction	10.47	-9.33	-0.10	10.43	9.16	-85.52	-0.91	95.60
Wholesale and retail trade	5.45	1.71	0.25	-0.96	-43.20	-73.88	-10.89	41.57
Hotels and restaurants	4.86	0.51	0.29	0.21	-49.27	-24.97	-14.15	-10.15
Transport and communication	8.39	-1.66	-0.16	2.82	-12.52	20.79	2.04	-35.35
Financial activities	1.53	-0.08	-0.07	1.15	-84.08	6.36	6.13	-96.57
Real estate operations, rent and services	8.11	-2.35	-0.16	3.52	-15.45	36.38	2.53	-54.35
Public administration and se- curity; social insurance	9.07	2.39	-1.83	0.45	-5.42	-12.94	9.94	-2.41
Education	5.23	0.50	0.07	0.43	-45.43	-22.77	-3.04	-19.61
Health care and social services	7.23	1.23	0.14	-0.37	-24.64	-30.21	-3.44	9.01
Utility, social and personal services	3.65	0.15	0.15	0.70	-61.93	-9.58	-9.16	-43.19

⁵ OKVED – The Russian Classification of Economic Activities, amended in 2007 (OKVED2007) and 2017 (OKVED-2).

Table 2. Assessment of capital-labour ratio, human capital, multifactor productivity contribution to regional labour productivity, economic sectors of the Krasnoyarsk Territory (Krai), 2019

Sector of regional economy, OKVED-2	Annual labour productivity, GVA per hour worked, in 2011 internat. \$	Contribution of factors, logarithm			Contribution of the factors to the gap between sectoral and regional labour productivity, percentage		
		Capital- labour ratio	Human capital	MFP	Labour productivity	Capital- labour ratio	Human capital
Agriculture, forestry, hunting, fishing, and fish farming	2.43	0.41	0.10	0.49	-83.42	-34.26	-8.69
Mining	171.02	0.75	0.08	0.17	1064.99	800.20	86.52
Manufacturing	41.25	-0.19	0.04	1.15	181.02	-34.36	7.28
Electric power, gas, and steam generation; air conditioning	17.15	5.13	0.18	-4.31	16.85	86.48	3.00
Water supply; water disposal, waste collec- tion and disposal, elimination of pollution	7.24	-0.52	0.01	1.52	-50.66	26.54	-0.42
Construction	6.29	0.96	0.03	0.01	-57.13	-54.82	-1.95
Wholesale and retail trade	4.93	0.81	0.10	0.10	-66.44	-53.77	-6.34
Transportation and storage	10.25	-0.72	-0.03	1.74	-30.20	21.64	0.86
Hotels and catering	4.87	0.33	0.18	0.49	-66.79	-21.90	-12.15
Information and communications	10.23	0.11	-0.14	1.04	-30.31	-3.27	4.38
Financial and insurance activities	1.40	0.03	-0.03	1.00	-90.46	-2.44	2.35
Real estate	33.43	1.80	-0.25	-0.55	127.71	230.36	-32.09
Professional and technical activities, re- search activity	7.42	0.32	-0.10	0.78	-49.44	-15.92	5.01
Administrative activities and other services	9.95	1.38	0.25	-0.63	-32.19	-44.33	-8.17
Public administration and security; social security	9.51	0.35	-0.10	0.75	-35.21	-12.20	3.36
Education	4.60	0.41	0.04	0.55	-68.68	-28.15	-2.91
Health care and social work activities	7.20	0.71	0.04	0.26	-50.96	-36.06	-1.90
Activities in the field of culture, sports, lei- sure, and entertainment	5.44	0.13	0.01	0.86	-62.96	-8.08	-0.87
Other services	3.26	1.21	0.11	-0.32	-77.79	-94.16	-8.73
							25.10

the dependence of sectoral outcome on technological development and the low impact of human and physical capital. The MFP shows the difference in productivity across sectors which could not be explained by the discrepancies in capital-labour ratio and the quality of human capital. However, the MFP's impact should not be explained only by technological change and innovations. MPF as the indecomposable balance of productivity drivers may reflect poor governance, loss of working time, and other non-technological factors of inefficiency such as institutional imperfections and market failures. MPF also proved to drive productivity growth in such regional sectors as agriculture, manufacturing, transport, scientific and technical activities, information and communication sector, finance and insurance, public administration, and education. At the same time, the influence of MFP could be lower in healthcare, where physical capital is more important. It should be noted that MFP had a negative impact on labour productivity in electric power generation, the real estate sector, and administrative activities. This could be explained by a weak institutional environment rather than the low innovative performance of these sectors.

The contribution of human capital to productivity remains extremely low in most sectors of the regional economy. Paradoxically, human capital has a negative effect on productivity in public administration, as well as in scientific and technical activities. This fact could be explained by the high dependence of productivity on MFP: as these sectors can achieve high productivity with innovations and mediocre human capital. The same could be observed in traditionally intellectually intensive types of economic activity such as education, finance and insurance, information and communications. This could be explained by low salaries in these industries. This decreases the impact of human capital input measured by the income index. As of 2014, the construction, transport, and communication

industry demonstrate the negative dependence of productivity on human capital. This is caused by a high amount of low skilled and easily replaceable workers. At the same time, the dependence of productivity on human capital is relatively high in agriculture, power generation, health care, wholesale and retail trade, hotels and restaurants activities, and administrative activities, as of 2014. It is essential to clarify the relation between productivity change and human capital in resource-based regions such as the Krasnoyarsk Territory (Krai) because they take peripheral positions and depend on large national corporations that administer production in the area, with their headquarters located in capital cities. With time, the division of labour between managing central regions and producing peripheral regions promoted the outflow of highly skilled professionals to the central areas of Russia, where financial capital is concentrated.

Conclusions

Studying productivity drivers is essential to understanding economic growth at national and international levels. As shown in several other studies, economic growth models demonstrate the impact of physical and human capital and technological change on productivity at a national and international level (Cobet & Wilson, 2002; Denison, 1985; Elias, 1978; Jorgenson et al., 1987; Timmer et al., 2007). Russian researchers show how the Level Accounting Method and the Growth Accounting Method could be used to study productivity across sectors in Russia comparing it with productivity in developed countries (Voskoboynikov, 2012; Zaitsev, 2016). Our paper modifies the Level Accounting Method to study productivity at a sectoral and regional level. We also analysed the effect of physical and human capital and multifactor productivity on the sectoral and regional productivity growth using data from the Krasnoyarsk Territory (Krai), a typical Russian resource-based region.

References

- Barro, R.J. (1991). Economic Growth in a Cross-Section of Countries. *In: The Quarterly Journal of Economics*, 106 (2), 407–443.
- Caselli, F. (2005) Accounting for Cross-Country Income Differences. *In: Handbook of Economic Growth*, ed. P. Aghion, S. Durlauf (ed.), 1 (9), 679–741.
- Cantillon, Richard (2010). *An Essay on Economic Theory*. Auburn, Alabama: Ludwig von Mises Institute, 254 p.
- Cobet, A., Wilson, G. (2002) Comparing 50 Years of Labour Productivity in the US and Foreign Manufacturing. *In: Monthly Labor Review*, 125(6), 51–65.
- Christensen, L. R., Cummings, D., Jorgenson, D. W. (1981). Relative productivity levels, 1947–1973: an international comparison, *In: European Economic Review*, 16, 61–94.
- Denison, E. (1985) *Trends in American Economic Growth, 1929–1982*. Washington: The Brookings Institution, xxv + 141 p.
- Elias, V. J. (1978) Sources of Economic Growth in Latin American countries, *In: The review of economics and statistics*, 60 (30), 362–370.
- Hall, R.E., Jones, C.I. Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others? (1999), *In: The Quarterly Journal of Economics*, 114(1), 83–116.
- Holtz-Eakin, D. (1994). Public-Sector Capital and the Productivity Puzzle, *In: The Review of Economics and Statistics*. 76 (1), 12–21.
- Human Development Report 2016: Human Development for Everyone / NY: United Nations Development Programme, 2016. Available at: http://hdr.undp.org/sites/default/files/2016_human_development_report.pdf (accessed 12 March 2021).
- Jorgenson, D. W., Griliches, Z. (1967) The Explanation of Productivity, *In: Review of Economic Studies*, 34 (3), 249–283.
- Jorgenson, D.W., Nishimizu, M. (1978). U.S. and Japanese Economic Growth, 1952–1974: An International Comparison, *In: Economic Journal*, 88(352), 707–726.
- Jorgenson, D.W., Gollop, F. M., Fraumeni B. (1987) Productivity and US economic growth, *In: Contributions to Economic Analysis*, 169, 1–567.
- Koritskiy, A.V. (2010). *Chelovecheskiy kapital kak faktor ekonomicheskogo rosta regionov* [Human capital as factor of the regions' economic growth]. Novosibirsk: Siberian University of Consumer Cooperatives, 368.
- Mankiw, N. G., Romer, D., Weil, D. N. (1992). A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *In: The Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 407–437.
- Marx, K. (2019). *Capital: A Critique of Political Economy. Volume I: The Process of Capitalist Production*. Mineola, New York: Dover Publications, 549 p.
- Petty, W., & Hull, C. H. (1997). *The collected works of Sir William Petty*: London: Routledge / Thoemmes, 404 p.
- Samusenko, S.A., Zimnyakova, T.S., Bukharova, E.B. [et al.] (2018). *Ekonomika Krasnoyarskogo kraia: territoria effektivnogo predprinimatel'stva* [The Krasnoyarsk Territory Economy: Effective Entrepreneurship Territory]. Krasnoyarsk, Siberian Federal University, 234 p.
- Schreyer, P. (2001). The OECD Productivity Manual: A Guide to The Measurement of Industry-Level and Aggregate Productivity. *In: International Productivity Monitor*, 2 (2), 37–51.
- Smith, A. (1977). *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. University of Chicago Press, 1152 p.
- Solow, R. M. (1957). Technical Change and the Aggregate Production function, *In: The Review of Economics and Statistics*, 39 (3), 312–320.
- Timmer, M. P., O'Mahony, M., van Ark, B. (2007). EU KLEMS growth and productivity accounts: an overview. *In: International Productivity Monitor*, 14, 1–71.
- Tinbergen, J. (1942) Zur theorie der langfristigen wirtschaftsentwicklung, *In: Weltwirtschaftliches Archiv*, 511–549.

Voskoboynikov I. (2012) New Measures of Output, Labour and Capital in Industries of the Russian Economy. Groningen: GGDC Working Papers, GD-123, 2012. Available at: <https://www.rug.nl/research/portal/files/15518011/gd123.pdf> (accessed 14 March 2021).

Zaitsev, A.A. (2016) *Mezhstranovye razlichii v proizvoditel'nosti truda: rol' kapitala, urovnia tekhnologiy i prirodnoy renty* [International Differences in Labour Productivity: Role of Capital, Technological Level and Resource Rent]. In: *Voprosy Ekonomiki* [Economic Issues], 9, 67–93.

DOI: 10.17516/1997-1370-0867
УДК 332.143, 332.144

Transition to the Concept of «Smart City» in the Regions of the Southern Federal District: a Correlation Matrix of Indicators of a Smart and Sustainable City

Olga E. Akimova, Sergey K. Volkov
and Alexey B. Simonov*

*Volgograd State Technical University
Volgograd, Russian Federation*

Received 05.08.2021, received in revised form 30.10.2021, accepted 10.11.2021

Abstract. A «smart city» is based on the indicators of a traditional «sustainable city», however, due to innovative development, it expands the elementary composition and complexity of system connections in a «sustainable city», updating, improving and gradually replacing it. In this regard, within the framework of this study, an attempt was made to identify indicators that can describe a «smart city», to determine the relationship of these indicators with each other, as well as to build a correlation matrix of links between indicators of a smart and sustainable city. The study was carried out using correlation-regression analysis using a linear correlation coefficient. The simulation results are presented for the regions of the Southern Federal District of the Russian Federation and allow us to draw conclusions about the use of the identified relationships in the management of the development of these regions. To determine the level of entry of a particular region into the digital space, indicators were identified that act as control nodes that allow you to manage the process of transition to the «smart» category and regulate the pace of the transition process itself. A comparative analysis of correlation matrices revealed a tendency towards a weakening of the dependence of the indicators of a «smart city» on indicators of a «sustainable city», which indicates a gradual transition of a territorial entity to the concept of a «smart city» and a gradual penetration of the results of scientific and technological progress and high technologies into various spheres of human life.

Keywords: smart city, smart sustainable city, correlation matrix, digitalization, control nodes, cognitive map, correlation-regression analysis, Southern Federal District.

The reported study was funded by Russian Foundation for Basic Research, project № 19–010–00018 «Formation of adaptive methodology of regional development in the conditions of transition to the concept of «smart city».

© Siberian Federal University. All rights reserved

* Corresponding author E-mail address: akimovann25@mail.ru; ambiente2@rambler.ru

ORCID: 0000-0001-6967-7608 (Akimova); 0000-0002-4852-145X (Volkov); 0000-0002-6771-8995 (Simonov)

Research area: economics.

Citation: Akimova, O.E., Volkov, S.K., Simonov, A.V. (2021). Transition to the concept of «Smart City» in the regions of the Southern Federal District: a correlation matrix of indicators of a smart and sustainable city. J. Sib. Fed. Univ. Humanit. soc. sci., 14(12), 1885–1897. DOI: 10.17516/1997-1370-0867

Переход к концепции «умный город» в регионах ЮФО: корреляционная матрица показателей умного и устойчивого города

О.Е. Акимова, С.К. Волков, А.Б. Симонов

*Волгоградский государственный технический университет
Российская Федерация, Волгоград*

Аннотация. «Умный город» базируется на показателях традиционного «устойчивого города», однако за счет инновационного развития расширяет элементарный состав и сложность системных связей в «устойчивом городе», обновляя, улучшая и постепенно замещая его. В этой связи в рамках настоящего исследования была предпринята попытка выявить показатели, которыми можно описать «умный город», определить взаимосвязь этих показателей между собой, а также построить корреляционную матрицу связей между показателями умного и устойчивого города. Исследование проводилось с помощью корреляционно-регрессионного анализа с применением линейного коэффициента корреляции. Результаты моделирования представлены для регионов Южного федерального округа Российской Федерации и позволяют сделать выводы об использовании выявленных взаимосвязей в рамках управления развитием этих регионов. Для определения уровня вхождения того или иного региона в цифровое пространство были выявлены показатели, выступающие в качестве контрольных узлов, позволяющих управлять процессом перехода к категории «умный» и регулировать темпы самого процесса перехода. Сравнительный анализ корреляционных матриц выявил тенденцию к ослаблению зависимости показателей «умного города» от показателей «устойчивого города», что свидетельствует о постепенном переходе территориального образования к концепции «умный город» и постепенного проникновения результатов НТП и наукоемких технологий в различные сферы жизнедеятельности людей.

Ключевые слова: умный город, умный устойчивый город, корреляционная матрица, цифровизация, контрольные узлы, когнитивная карта, корреляционно-регрессионный анализ, Южный федеральный округ.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 19-010-00018 «Формирование адаптивной методологии регионального развития в условиях перехода к концепции «умный город».

Научная специальность: 08.00.00 – экономические науки.

Введение

В современных условиях одним из важных факторов развития регионов и муниципальных образований является интенсивное внедрение результатов научно-технического прогресса во все сферы жизнедеятельности человека. В последнее десятилетие ведется активная научная дискуссия о том, как решения «умного города» могут обеспечить прогресс в направлении сбалансированной устойчивости, что привело к появлению новой концепции «Умный устойчивый город» (Huovila, Bosch, Airaksinen, 2019).

В предыдущей нашей статье «Концепция «умный устойчивый город»: система показателей для оценки уровня региональной устойчивости и адаптивности регионального развития» была озвучена научная дискуссия относительно трактовки термина «умный устойчивый город» (Акимова, Волков, Кузлаева, 2020). Несмотря на некоторое различие во взглядах, большинство ученых признают информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) движущей силой экологического, социального и экономического развития, направленного на решение проблем городской устойчивости. В 2013 году была создана оперативная группа МСЭ-Т по умным устойчивым городам, предложившая универсальную трактовку термина «умный устойчивый город» (Новиков, 2016). «Умный устойчивый город – это инновационный город, использующий информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) и другие средства для повышения качества жизни, эффективности деятельности и услуг в городах, а также конкурентоспособности при обеспечении удовлетворения потребностей настоящего и будущих поколений в экономических, социальных, природоохранных, а также культурных аспектах» (Рекомендация МСЭ-Т..., 2016, с. 8).

Самые последние исследования основаны на том, чтобы подчеркнуть, что умные города обладают большим потенциалом для обеспечения городской устойчивости. Например, А. Крамерс с соавторами предполагает, что «концепция «умного

устойчивого города» может быть использована в качестве способа подчеркнуть умные инициативы, направленные на содействие экологической устойчивости» (Kramers, Höjer, Lövehagen, Wangel, 2014).

Как полагают С.Е. Бибри, Дж. Крогстиб, многие исследования в области «умного города» демонстрируют различную направленность в отношении потенциала новых технологий, новых приложений и услуг, что влечет за собой передовые решения в различных областях и сферах экономической деятельности; появляется множество онлайн-овых и мобильных приложений, позволяющих населению повысить качество жизни, облегчить доступ к услугам в сфере образования, здравоохранения, безопасности, благосостояния, общественного участия в решении важнейших проблем и т. д. Тем не менее, несмотря на прогресс в области ИКТ, возникновение новых технологий и приложений не носит системного характера и не позволяет решать срочные насущные проблемы, например энергетическая и экологическая неэффективность, изоляция в городах, социальная несправедливость, неравенство возможностей (Bibri, Krogstieb, 2017).

Ф. Бифулко, М. Трегуа, С. Амитрано, А. Д'Аурия полагают, что роль технологий в умных городах должна заключаться в обеспечении устойчивого развития городов (Bifulco, Tregua, Amitrano, D'Auria, 2016), а не в новой технологии как самоцели. По мнению Х. Ахвенниemi, А. Уовилаа, И. Пинто-Сеппя, М. Айраксинен, город, который не является устойчивым, на самом деле не «умный» (Ahvenniemi, Huovila, Pinto-Seppä, Airaksinen, 2017).

«Умный город» базируется на показателях традиционного «устойчивого города», однако за счет инновационного развития расширяет элементарный состав и сложность системных связей в «устойчивом городе», обновляя, улучшая и постепенно замещая его. В этой связи в рамках настоящего исследования была предпринята попытка выявить показатели, которыми можно описать «умный город», определить взаимосвязь этих показателей между со-

бой, а также построить корреляционную матрицу связей между показателями умного и устойчивого города. Результаты моделирования представлены для регионов Южного федерального округа Российской Федерации и позволяют сделать выводы об использовании выявленных взаимосвязей в рамках управления развитием этих регионов. В рамках второго этапа исследования планируется построить когнитивную карту процесса перехода территориального образования к концепции «умный город», которую возможно будет использовать для оценки состояния конкретных регионов, сценарного прогнозирования внедрения концепции «умный город» и планирования управляющих воздействий для ускорения инновационного развития.

Показатели умного и устойчивого города

В настоящее время доступны сотни индикаторов и несколько десятков различных индексов умных или устойчивых городов, которые уже не раз подвергались критике за отсутствие прозрачности и научных основ. Те показатели, которые предлагаются в различной научной литературе, как правило, не являются стандартизированными, комплексными и целостными, поскольку затрагивают лишь отдельные сферы или области экономической деятельности, городского хозяйства или управления. Например, В. Альбино, Ю. Берарди, Р.М. Данджелико, Л. Антопулос, М. Янссен, В. Вираккоди, У. Берарди, М.С. Старикова, Э.А. Безуглый, В.В. Шахов раскрыли собственное видение устойчивой оценки сообществ и городов с позиции креативного потенциала (Albino, Berardi, Dangelico, 2015; Anthopoulos, Janssen, Weerakkody, 2016; Berardi, 2015; Старикова, Безуглый, Шахов, 2018).

Ряд других авторов (А. Шарифи, А. Мураяма, В.Е. Рис, Д.У. Пирс, Г.Д. Аткинсон, А. Гамильтон, Г. Митчелл, С. Юли-Карджанмаа, В. Мега, Дж. Педерсен, Л.-Й. Шен, Дж. Хорхе Очоа, М.Н. Шах, Х. Чжан, А. Акандеа, П. Кабрала, П. Гомеса, С. Кастелейнб) проводят критический анализ су-

ществующих инструментов и показателей оценки устойчивости, предложенных различными учеными или являющихся основой различных европейских рейтингов умных устойчивых городов (Sharifi, Murayama, 2013; Rees, 1996; Pearce, Atkinson, 1993; Hamilton, Mitchell, Yli-Karjanmaa, 2002; Mega, Pedersen, 1998; Shen, Ochoa, Shah, Zhang, 2011; Akandea, Cabrala, Gomesa, Casteleynb, 2019).

Р. Йовович, М. Драшкович, М. Делибашич, М. Йовович, Р. Каманьи, А.В. Порохин, Е.В. Порохина изучают устойчивость как характеристику состояния региональной социально-экономической системы с позиции факторного и институционального анализа (Jovovic, Draskovic, Delibasic, Jovovic, 2017; Camagni, 1998; Порохин, 2014; Порохина, 2014). Также имеется шесть европейских стандартов умных или устойчивых городов (Рекомендация МСЭ-Т, 2016; Рекомендация МСЭ-Т, 2018; Рекомендация МСЭ-Т Y.4902/L.1602, 2018; ETSI TS103 463..., 2017), предлагающих комплексную систему городских индикаторов, анализ которых подробно был представлен в нашей предыдущей статье (Акимова, Волков, Кузлаева, 2020).

На основании анализа указанной литературы и стандартов была предложена система показателей оценки умного устойчивого города, включающая 304 индикатора, адаптированных под российские реалии и сгруппированных в семь блоков, в рамках которых выделены отдельные группы: 1) умная и устойчивая экономика; 2) население; 3) инженерная инфраструктура; 4) интеллектуальное управление; 5) социальная инфраструктура; 6) интеллектуальная мобильность; 7) цифровые платформы и данные. Однако в рамках отбора реальных показателей по Южному федеральному округу (ЮФО) для настоящего исследования оказалось, что многие показатели, которые доступны в европейских странах, в России вовсе не фиксируются статистическими органами и различными ведомствами страны (а должны бы, на наш взгляд), а часть из них фиксируется с разбивкой по другим сферам деятельности, что также

представляет определенную проблему для их сбора и оценки. В этой связи из всего многообразия показателей была отобрана лишь небольшая часть.

Для определения уровня вхождения того или иного региона в цифровое пространство были выявлены показатели, кото-

рые с достаточным уровнем достоверности отражали динамику их цифровизации или перехода в категорию «умный» (табл. 1).

Показатели, представленные в табл. 1, были выделены для оценки глубины перехода региона или муниципального образования к концепции «умный город». Данные

Таблица 1. Показатели, управление которыми позволяет оказывать влияние на эффективность перехода к концепции «умный город»

Table 1. Indicators, the management of which allows to influence the effectiveness of the transition to the «smart city» concept

Показатель	Описание
1	2
Число самостоятельных образовательных организаций высшего образования, использующих дистанционные образовательные технологии для реализации образовательных программ высшего образования	Данный показатель позволяет определить уровень внедрения современных технологий обучения, что оказывает прямое влияние на применение современных технологий во всех сферах жизнедеятельности и, соответственно, определяет уровень цифровизации региона
Количество персональных компьютеров в образовательных организациях	Обеспеченность учебных заведений персональными компьютерами отражает потенциальную возможность региона внедрять и использовать результаты НТП
Затраты на исследования и разработки в% к ВВП в целом по России	Доля затрат на исследования и разработки отражает потенциал региона в направлении наукоемкого развития
Инвестиции в объекты интеллектуальной собственности	Финансовая составляющая является неотъемлемой частью любого научно-технического развития, поскольку все исследования и разработки требуют дорогостоящих исследований и апробаций
Объем инвестиций в основной капитал, направленных на приобретение ИКТ	Развитие информационно-коммуникационных технологий обеспечивает процесс обучения нововведениям
Доля высокотехнологичных и наукоемких отраслей экономики в ВРП	Данный показатель позволяет оценить эффективность процесса обучения применению новых технологий, а также темпы внедрения результатов НТП во все сферы экономики региона
Прирост высокопроизводительных рабочих мест	Данный показатель позволяет отследить дальнейший переход региона или муниципального образования к умным технологиям
Удельный вес занятых в ИКТ	Рост удельного веса занятых в ИКТ отражает переход различных отраслей в цифровое пространство
Уровень инновационной активности организаций	Данный показатель имеет различные методики формирования, но в целом отражает уровень наукоемкости региона, его потенциал в дальнейшем развитии в соответствии с НТП
Коэффициент изобретательской активности (число отечественных патентных заявок на изобретения, поданных в России)	Отражает восприятие людьми нововведений и их способность на основе уже имеющихся результатов НТП стимулировать дальнейшее развитие региона
Затраты на инновационную деятельность организаций	Отражает готовность организаций развиваться интенсивным путем за счет внедрения новых более эффективных изобретений

Продолжение табл. 1
Continuation of Table 1

1	2
Удельный вес затрат на инновационную деятельность в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг	Рост данного показателя позволяет контролировать внедрение результатов НИОКР в производственную сферу
Затраты на разработку и приобретение программ для ЭВМ и баз данных, связанных с инновационной деятельностью	Переход к наукоемким технологиям требует такого же подхода к инструментам, обеспечивающим хранение данных, увеличение затрат
Уровень цифровизации местной телефонной сети	Переход к концепции «умный город» требует перехода средств коммуникации к цифровым технологиям
Доля организаций, использующих широкополосный доступ к Интернету	Поскольку Интернет становится новой площадкой для ведения экономической деятельности, увеличение доли организаций свидетельствует о расширяющемся перечне организаций, входящих в цифровое пространство
Удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации	Данный показатель отражает переход организаций к производству инноваций в технологическом направлении, что также является критерием перехода региона к категории «умный»
Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, работ	Положительная динамика данного показателя, так же как и предыдущего показателя, свидетельствует об активном переходе региона в цифровое пространство
Обеспеченность населения торговыми площадями современных форматов на 1000 человек населения	Данный показатель является обратным, поскольку его снижение свидетельствует об отсутствии спроса на физическое пространство для торговли и переход данной сферы в формат онлайн
Доля продаж через Интернет в общем объеме оборота розничной торговли	Показатель, обратный предыдущему. Рост доли продаж через Интернет свидетельствует о переходе сферы торговли к новым формам ведения деятельности
Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками	Количество персонала занятого НИОКР позволяет определить вовлеченность региона в наукоемкое развитие
Удельный вес организаций, использовавших информационные и коммуникационные технологии	Переход организаций к электронному взаимодействию также является одним из критериев активного перехода региона к повсеместному внедрению «умных технологий»
Удельный вес организаций, использовавших Интернет со скоростью не менее 2 Мб/с	Повышение скорости Интернета свидетельствует об увеличении объемов информации, а также о применении новых программных продуктов обработки данных
Удельный вес организаций, использовавших специальные программные средства	Рост числа организаций, использующих программные средства, имеющие узкую специализацию, свидетельствует об освоении новых сфер деятельности в области обработки, анализа и использования данных, что является неотъемлемой частью концепции «умный город»
Доля населения, использующего Интернет для получения государственных и муниципальных услуг	Активное вовлечение населения в сферу G2C и в деятельность электронного правительства соответствует современным трендам цифровизации и важной частью концепции «умного» города

Источник: составлено авторами.

показатели отражают уровень проникновения цифровых технологий в различные сферы экономики, а также восприимчивость людей к этим технологиям, возможности применения новых средств и способов ведения деятельности, обеспеченность «умным» инструментарием, без которого невозможен переход к концепции «умный город». Данные показатели могут выступать контрольными узлами в когнитивной карте перехода региона или города из категории «устойчивый» в категорию «умный».

Таким образом, уровень этих показателей позволяет делать выводы о том, насколько регион или город потенциально готов перейти в категорию «умный», а также отражает эффективность и темпы самого перехода.

Управление развитием «умного города» может осуществляться за счет воздействия на ключевые точки – показатели, наиболее тесно связанные с показателями «умного города». В настоящем исследовании в качестве ключевых точек были определены показатели устойчивого города, поскольку только устойчиво развивающееся территориальное образование сможет накопить и использовать потенциал для перехода в категорию «умный», именно стабильное функционирование и развитие смогут обеспечить эффективный переход. Были выбраны следующие показатели:

- среднедушевые денежные доходы;
- ВРП на душу населения в текущих основных ценах;
- индекс потребительских цен;
- уровень занятости населения в возрасте 15–72 лет;
- уровень безработицы;
- численность студентов в высших учебных организациях на 10000 человек населения;
- число семей (включая одиноких), получивших жилые помещения и улучшивших жилищные условия;
- среднемесячный размер социальной поддержки на одного пользователя;
- численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума;

- индекс производительности труда;
- степень износа основных фондов организаций.

Для целей построения когнитивной карты были проанализированы количественные значения вышеперечисленных показателей за 2016 и 2019 годы. В рамках исследования был проведен корреляционно-регрессионный анализ показателей умного и устойчивого города для выявления зависимости между ними.

Анализ проводился с применением линейного коэффициента корреляции:

$$I = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n}}{\sqrt{\left[\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right] \cdot \left[\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \right]}} \quad (1)$$

Линейный коэффициент корреляции может принимать значения в пределах от –1 до +1 или по модулю от 0 до 1. Чем ближе он по абсолютной величине к 1, тем теснее связь. Знак указывает направление связи: «+» – прямая зависимость, «-» имеет место при обратной зависимости.

Корреляционная матрица связей между показателями умного и устойчивого города

Расчет корреляции между показателями умного города за 2016 год представлен на рис. 1. Значение показателя r в интервале (0; 0,1) свидетельствует об отсутствии связи между показателями, в интервале (0,1; 0,3) – слабая связь; (0,3; 0,5) – умеренная; (0,5; 0,7) – заметная; (0,7; 0,9) – близкая связь; (0,9; 0,99) – сильная; (0,99; 1) – функциональная. Исходя из приведенных категорий оценок, анализируя рис. 1, можно сделать вывод, что присутствует наличие сильной связи между показателями инвестиций в интеллектуальную собственность и коэффициентом изобретательской активности, а также между уровнем инновационной активности и удельным весом организаций, использовавших специальные программные средства.

Заметную обратную связь имеют показатели: объем инвестиций в основную

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14
Y1	1													
Y2	0,676	1												
Y3	0,518	0,501	1											
Y4	0,037	-0,284	-0,535	1										
Y5	0,782	0,201	0,458	0,338	1									
Y6	0,507	0,203	-0,370	0,582	0,432	1								
Y7	0,162	-0,490	-0,075	0,569	0,688	0,380	1							
Y8	0,077	-0,584	0,125	0,412	0,617	0,045	0,816	1						
Y9	-0,536	-0,035	-0,593	0,197	-0,760	-0,103	-0,620	-0,528	1					
Y10	0,024	-0,286	-0,580	0,979	0,304	0,673	0,560	0,394	0,200	1				
Y11	0,708	0,161	0,201	0,407	0,692	0,362	0,380	0,379	-0,316	0,312	1			
Y12	0,359	0,104	-0,518	0,756	0,384	0,788	0,374	0,043	0,077	0,745	0,423	1		
Y13	-0,172	0,092	-0,285	0,284	-0,092	0,316	-0,055	-0,075	0,293	0,398	-0,530	0,286	1	
Y14	-0,604	-0,074	-0,659	0,174	-0,807	-0,064	-0,597	-0,554	0,984	0,201	-0,450	0,085	0,394	1

Yп – соответствующий показатель «умного города» из табл. 1.

Источник: составлено авторами.

Рис. 1. Корреляционная матрица связей между показателями умного города за 2016 год

Fig. 1. Correlation matrix of links between smart city indicators for 2016

капитал, направленных на приобретение ИКТ, уровень инновационной активности организаций, а также показатель объема инвестиций в ИКТ организациями, использовавшими специальные программные средства. Поскольку данные показатели имеют обратную связь, то увеличение объема инвестиций в ИКТ вызовет снижение инновационной активности и снижение доли предприятий, использовавших специальные программные средства. Данный факт необходимо учитывать при формировании когнитивной карты. Ряд показателей имеет слабую связь. Например, показатель «число самостоятельных образовательных организаций высшего образования, использующих дистанционные образовательные технологии для реализации образовательных программ высшего образования» слабо связан с показателями: «прирост высокопроизводительных рабочих мест; удельный вес занятых в ИКТ»; «коэффициент изобретательской активности (число отечественных патентных заявок на изобретения, поданных в России)»; «затраты на разработку и приобретение программ для ЭВМ и баз данных, связанных с инновационной деятельностью». Показатель «количество персональных компьютеров в образовательных организациях» имеет

очень слабую связь либо совсем ее не имеет со всеми выделенными показателями. Исключением являются: показатель «затраты на исследования и разработки в% к ВВП в целом по России», с которым имеется заметная прямая связь, показатель «удельный вес занятых в ИКТ», с которым наблюдается заметная обратная связь.

Таким образом, показатели, имеющие заметную и сильную связь, будут выстроены в цепочки в когнитивной карте; показатели, не имеющие или имеющие слабую связь, будут формировать отдельные направления развития.

В целом, проанализированные связи являются устойчивыми. Хотя корреляционная матрица для показателей «умного города» в 2019 году, аналогичная отраженной на рис. 1, свидетельствует об определенном ослаблении связанности внутри данной системы (что может отражать определенные проблемы с обеспечением системности развития «умных городов» в России), однако теснота большей части выявленных связей существенно не изменилась.

Анализ взаимосвязи и взаимозависимости показателей устойчивого города показал следующие результаты (рис. 2).

Как видно из данных рис. 2, показатели устойчивого города не имеют между

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
P1	1										
P2	0,574	1									
P3	-0,054	-0,550	1								
P4	0,200	0,752	-0,333	1							
P5	-0,556	-0,093	-0,097	0,147	1						
P6	-0,355	-0,173	-0,394	0,248	0,248	1					
P7	0,597	0,663	-0,159	0,619	-0,579	-0,064	1				
P8	0,347	0,770	-0,695	0,613	-0,125	0,185	0,733	1			
P9	-0,834	-0,341	0,189	0,035	0,623	0,220	-0,311	-0,102	1		
P10	0,781	0,283	-0,145	0,056	-0,718	-0,047	0,639	0,401	-0,785	1	
P11	-0,311	-0,799	0,717	-0,576	0,006	-0,191	-0,453	-0,763	0,121	-0,055	1

Источник: составлено авторами.

Рис. 2. Корреляционная матрица связей между показателями устойчивого города за 2016 год

Fig. 2. Correlation matrix of links between sustainable city indicators for 2016

собой сильной зависимости, наблюдается только заметная зависимость между такими показателями, как «среднедушевые денежные доходы» и «индекс производительности труда», а «численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума» имеет обратную зависимость, т. е. чем выше среднедушевые доходы, тем ниже численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума; «ВРП на душу населения в текущих основных ценах» имеет значимую связь с показателями «уровень занятости населения в возрасте 15–72 лет» и «среднемесячный размер социальной поддержки на одного пользователя», т. е. рост ВРП на душу населения вызовет рост размера среднемесячной социальной поддержки. Также выявлено наличие значимой обратной связи с показателем «степень износа основных фондов организаций».

Показатель «численность студентов в высших учебных организациях на 10000 человек населения» не имеет связи либо имеет слабую связь со всеми остальными показателями, следовательно, при построении когнитивной карты данный показатель будет использоваться обособленно. Остальные показатели, имеющие значимую и заметную связь, будут объединяться в группы, в которых один показатель является ключевым, посредством него осуществляется управление показателями-узлами,

а остальные – инструментами управления ключевым показателем.

Для определения ключевого показателя была рассчитана корреляция между индикаторами умного и устойчивого города (рис. 3).

Результаты

Исходя из приведенных расчетов, можно сделать следующие выводы.

1. На показатель «затраты на исследования и разработки в% к ВВП в целом по России» значимое и умеренное влияние оказывают два показателя: «индекс производительности труда», с которым имеется прямая зависимость, «уровень безработицы» – обратная.

2. На показатель «доля высокотехнологичных и наукоемких отраслей экономики в ВРП» значимое прямое влияние оказывают следующие показатели: «индекс потребительских цен» и «степень износа основных фондов организаций». Также существует обратная связь с показателем «уровень безработицы».

3. На показатель «прирост высокопроизводительных рабочих мест» прямое значимое влияние оказывают показатели: «индекс потребительских цен» и «степень износа основных фондов организаций»; обратное значимое влияние оказывают показатели «ВРП на душу населения в текущих основных ценах» и «среднемесячный размер социальной поддержки на одного пользователя».

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14
P1	0,301	-0,041	-0,158	0,764	0,536	0,301	0,510	0,347	-0,050	0,630	0,681	0,704	-0,133	-0,133
P2	-0,228	-0,470	-0,725	0,888	0,147	0,543	0,612	0,339	0,170	0,902	0,052	0,726	0,424	0,225
P3	0,262	0,643	0,659	-0,447	0,084	-0,452	-0,482	-0,289	-0,047	-0,516	-0,122	-0,247	0,154	-0,090
P4	0,033	-0,280	-0,389	0,594	0,379	0,633	0,625	0,462	-0,194	0,696	-0,099	0,569	0,699	-0,092
P5	-0,530	-0,519	-0,132	-0,488	-0,348	-0,388	0,043	0,097	-0,207	-0,430	-0,644	-0,389	0,078	-0,085
P6	0,267	-0,263	0,165	-0,129	0,332	0,231	0,325	0,543	-0,484	-0,025	0,226	-0,196	-0,136	-0,475
P7	0,381	0,180	-0,404	0,818	0,394	0,790	0,267	0,128	0,213	0,843	0,405	0,875	0,500	0,197
P8	-0,054	-0,366	-0,833	0,740	0,022	0,717	0,332	0,179	0,315	0,802	0,213	0,745	0,298	0,347
P9	-0,415	-0,040	-0,086	-0,557	-0,595	-0,283	-0,563	-0,309	0,291	-0,434	-0,758	-0,446	0,462	0,382
P10	0,704	0,305	-0,050	0,560	0,609	0,608	0,327	0,114	-0,149	0,480	0,894	0,733	-0,307	-0,245
P11	0,434	0,753	0,702	-0,770	0,042	-0,303	-0,506	-0,534	-0,296	-0,807	-0,048	-0,348	-0,269	-0,315

Источник: составлено авторами.

Рис. 3. Корреляционная матрица связей между показателями умного и устойчивого города за 2016 год

Fig. 3. Correlation matrix of links between indicators of smart and sustainable cities for 2016

4. На показатель «уровень инновационной активности организаций» оказывает значимое влияние показатели: «среднедушевые денежные доходы», «ВРП на душу населения в текущих основных ценах», «уровень занятости населения в возрасте 15–72 лет», «число семей (включая одиноких), получивших жилые помещения и улучшивших жилищные условия», «среднемесячный размер социальной поддержки на одного пользователя», «индекс производительности труда»; обратное значимое влияние оказывают показатели: «численность населения с денежными доходами, ниже величины прожиточного минимума», «степень износа основных фондов организаций».

5. На показатель «коэффициент изобретательской активности» оказывают значимое прямое влияние: «среднедушевые денежные доходы», «индекс производительности труда»; обратное влияние имеет один показатель – «численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума».

6. На показатель «удельный вес затрат на инновационную деятельность в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг» прямое значимое влияние оказывают показатели: «ВРП на душу населения в текущих основных ценах», «уровень занятости населения в возрасте

15–72 лет», «число семей (включая одиноких), получивших жилые помещения и улучшивших жилищные условия», «среднемесячный размер социальной поддержки на одного пользователя», «индекс производительности труда». Обратного влияния на данный показатель показатели «устойчивого города» не имеют.

7. На показатель «уровень цифровизации местной телефонной сети (город)» прямое заметное влияние оказывают показатели: «среднедушевые денежные доходы», «ВРП на душу населения в текущих основных ценах», «уровень занятости населения в возрасте 15–72 лет» и обратное заметное влияние оказывают показатели: «численность населения с денежными доходами, ниже величины прожиточного минимума», «степень износа основных фондов организаций».

8. На показатель «уровень цифровизации местной телефонной сети (сельская местность)» прямое заметное влияние оказывает показатель «численность студентов в высших учебных организациях на 10000 человек населения», а обратная заметная зависимость выявлена у показателя «степень износа основных фондов организаций».

9. На показатель «доля организаций, использующих широкополосный доступ к сети Интернет» ни один показатель

не оказывает заметного влияния, выявлена слабая связь с показателями устойчивого города.

10. На показатель «удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации» оказывают значимое прямое влияние показатели: «среднедушевые денежные доходы», «ВРП на душу населения в текущих основных ценах», «уровень занятости населения в возрасте 15–72 лет», «число семей (включая одиноких), получивших жилые помещения и улучшивших жилищные условия», «среднемесячный размер социальной поддержки на одного пользователя» и обратное значимое влияние оказывает показатель «степень износа основных фондов организаций».

11. На показатель «удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, работ» оказывает прямое влияние показатель «индекс производительности труда», а обратная значимая зависимость выявлена с показателем «численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума».

12. На показатель «доля продаж через Интернет в общем объеме оборота розничной торговли» прямое значимое влияние оказывают показатели: «среднедушевые денежные доходы», «ВРП на душу населения в текущих основных ценах», «число

семей (включая одиноких), получивших жилые помещения и улучшивших жилищные условия», «среднемесячный размер социальной поддержки на одного пользователя» «индекс производительности труда». Показателей, имеющих обратную видимую или значимую связь с данным показателем, не выявлено.

13. На показатель «удельный вес организаций, использовавших информационные и коммуникационные технологии», значимое влияние оказывает только один показатель – «уровень занятости населения в возрасте 15–72 лет»; показателей, имеющих обратную заметную или значимую связь, не выявлено.

14. На показатель «удельный вес организаций, использовавших Интернет со скоростью не менее 2 Мб/с» ни один из выделенных показателей устойчивого города влияния не оказывает.

Для исследования динамики развития концепции «умный город» был проведен корреляционно-регрессионный анализ выделенных показателей за 2019 год (рис. 4).

Сравнительный анализ корреляционных матриц на рис. 3 и 4 выявил тенденцию к ослаблению зависимости показателей «умного города» от показателей «устойчивого города», что свидетельствует о постепенном переходе территориального образования к концепции «умный город» и постепенного проникновения результатов

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14
P1	0,399	0,111	0,201	0,382	0,189	0,446	0,541	0,300	0,366	0,428	0,423	0,290	-0,082	0,506
P2	-0,180	-0,671	0,594	0,221	0,348	-0,098	0,722	0,555	0,048	-0,120	-0,378	-0,350	0,385	0,582
P3	-0,127	-0,059	0,204	-0,179	0,528	-0,159	-0,080	0,069	-0,609	-0,339	-0,575	-0,302	0,520	-0,386
P4	0,499	-0,041	0,066	0,295	0,592	0,560	0,423	0,378	-0,179	0,421	-0,524	0,363	0,853	0,367
P5	-0,557	-0,412	0,350	-0,735	-0,126	-0,450	-0,159	0,242	-0,259	-0,608	-0,170	-0,261	-0,055	-0,490
P6	0,256	-0,456	-0,067	0,282	0,205	0,340	0,305	0,501	0,366	0,350	0,435	-0,007	-0,221	0,134
P7	0,601	0,548	-0,223	0,899	0,452	0,399	-0,072	-0,227	0,217	0,483	-0,046	-0,181	0,287	0,450
P8	-0,210	-0,056	0,574	0,311	0,486	-0,326	0,201	0,089	-0,118	-0,370	-0,338	-0,763	0,263	0,251
P9	-0,295	0,054	-0,032	-0,396	-0,197	-0,336	-0,683	-0,150	-0,098	-0,404	-0,379	-0,351	0,149	-0,361
P10	0,486	-0,027	0,213	0,494	0,540	0,535	0,746	0,446	0,194	0,476	0,571	0,224	-0,142	0,325
P11	-0,303	0,018	-0,394	-0,228	-0,198	-0,390	-0,518	-0,511	-0,462	-0,298	-0,510	-0,148	0,158	-0,444

Источник: составлено авторами.

Рис. 4. Корреляционная матрица связей между показателями умного и устойчивого города за 2019 год

Fig. 4. Correlation matrix of links between smart and sustainable city indicators for 2019

НТП и наукоемких технологий в различные сферы жизнедеятельности людей.

Заключение

Проведенный корреляционно-регрессионный анализ показателей «устойчивого города» и «умного города» позволил выявить основные показатели, воздействующие на эффективность перехода территориального образования к концепции «умный город», посредством которых будет

осуществляться управление этим переходом. Также были выявлены показатели, оказывающие влияние на управляющие показатели и позволяющие контролировать и изменять их уровень за счет оказываемого на них влияния. На основе полученных результатов будет построена когнитивная карта процесса перехода территориального образования к концепции «умный город», индексы системной оценки развития «умного города» в конкретных регионах.

Список литературы / References

- Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Seppä, I., Airaksinen, M. (2017) What are the differences between sustainable and smart cities?, *Cities*, 60, 234–245.
- Akande, A., Cabral, P., Gomes, P., Casteleyn, S. (2019) The Lisbon ranking for smart sustainable cities in Europe, *Sustainable Cities and Society*, 44, 475–487.
- Akimova, O.E., Volkov, S.K., Kuzlaeva, I.M. (2020) koncepciya «umnyj ustojchivyy gorod»: Sistema pokazatelej dlya ocenki urovnya regional'noj ustojchivosti i adaptivnosti regional'nogo razvitiya [The concept of «smart sustainable city»: a system of indicators to assess the level of regional sustainability and adaptability of regional development], In *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika [Regional Economy: Theory and Practice]*, 12 (483), 2354–2390.
- Albino, V., Berardi, U., Dangelico, R.M. (2015) Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives, *Journal of Urban Technology*, 22 (1), 3–21.
- Anthopoulos, L., Janssen, M., Weerakkody, V. A (2016) Unified Smart City Model (USCM) for smart city conceptualization and benchmarking, *International Journal of e-Government Research*, 12 (2), 76–92.
- Berardi, U. (2015). Sustainability assessments of buildings, communities, and cities, In *Assessing and measuring environmental impact and sustainability*, 497–545.
- Bibri, S. E., Krogstieb, J. (2017) Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review, *Sustainable Cities and Society*, 31, 183–212.
- Bifulco, F., Tregua, M., Amitrano, C., D'Auria, A. (2016) ICT and sustainability in smart cities management, *International Journal of Public Sector Management*, 29(2), 132–147.
- Camagni, R. (1998) Sustainable urban development: definition and reasons for a research programme, *International Journal of Environment and Pollution*, 10(1), 6–27.
- ETSI TS103 463 V1.1.1 (2017–07). *Access, Terminals, Transmission and Multiplexing (ATTM); Key Performance Indicators for Sustainable Digital Multiservice Cities* (2017). Sophia Antipolis, ETSI, 62 p.
- Hamilton, A., Mitchell, G., Yli-Karjanmaa, S. (2002) The BEQUEST toolkit: a decision support system for urban sustainability, *Building Research and Information*, 30(2), 109–115.
- Huovila, A., Bosch, P., Airaksinen, M. (2019) Comparative analysis of standardized indicators for Smart sustainable cities: What indicators and standards to use and when?, *Cities*, 89, 141–153.
- Jovovic, R., Draskovic, M., Delibasic, M., Jovovic, M. (2017) The concept of sustainable regional development – institutional aspects, policies and prospects, *Journal of International Studies*, 10(1), 255–266.
- Kramers, A., Höjer, M., Lövehagen, N., Wangel, J. (2014) Smart sustainable cities: Exploring ICT solutions for reduced energy use in cities, *Environmental Modelling & Software*, 56, 52–62.
- Mega, V., Pedersen, J. (1998). *Urban Sustainability Indicators. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions*, Dublin.
- Novikov, I.V. (2016) Rol' MSE v standartizacii umnyx ustojchivyx gorodov [The role of ITU in the standardization of smart sustainable cities], In *Vestnik Moskovskogo universiteta imeni S. Yu. Vitte. Seriya*

I: ekonomika I upravlenie [Herald of Moscow Witte University. Series I: Economics and Management], 3(18), 74–79.

Pearce, D.W., Atkinson, G.D. (1993) Capital theory and the measurement of sustainable development: an indicator of «weak» sustainability, *Ecological Economics*, 8(2), 103–108.

Poroxin, A.V. (2014) Uстойчивost' kak opredelyayuschaya xarakteristika sostoyaniya social'no-ekonomicheskoy sistemy [Sustainability as a defining characteristic of the state of the socio-economic system], In *Fundamental'nye issledovaniya [Fundamental studies]*, 12 (4), 816–821.

Poroxina, E.V. (2014) Istochniki i Sistema faktorov, formiruyuschix ekonomicheskuyu ustojchivost' regiona (na primere Kemerovskoy oblasti) [Sources and system of factors that form the economic sustainability of the region (case of Kemerovo region)], In *Fundamental'nye issledovaniya [Fundamental studies]*, 12 (3), 596–600.

Rees, W.E. (1996) Revisiting carrying capacity: area-based indicators of sustainability, *Population and Environment: A Journal of Interdisciplinary Studies*, 17(3), 195–215.

Rekomendaciya MSE-T Y.4901/L.1601. Klyuchevye pokazateli deyatel'nosti, svyazannye s ispol'zovaniem informacionno-kommunikacionnyh tekhnologij v «umnyh» ustojchivyh gorodah (2018) [ITU-T Recommendation Y.4901 / L.1601. Key performance indicators related to the use of information and communication technologies in smart sustainable cities]. Geneva, MSE, 26 p.

Rekomendaciya MSE-T Y.4902/L.1602. Klyuchevye pokazateli deyatel'nosti, svyazannye s vozdeystviem informacionno-kommunikacionnyh tekhnologij na ustojchivost' «umnyh» ustojchivyh gorodov (2018) [ITU-T Recommendation Y.4902 / L.1602. Key performance indicators related to the impact of information and communications technologies on the resilience of smart sustainable cities]. Geneva, MSE, 22 p.

Rekomendaciya MSE-T Y.4903/L.1603. Klyuchevye pokazateli deyatel'nosti «umnyh» ustojchivyh gorodov dlya ocenki dostizheniya celej v oblasti ustojchivogo razvitiya (2018) [ITU-T Recommendation Y.4903 / L.1603. Key Performance Indicators of Smart Sustainable Cities to Measure Achievement of the Sustainable Development Goals]. Geneva, MSE, 58 p.

Sharifi, A., Murayama, A. (2013) A critical review of seven selected neighborhood sustainability assessment tools, *Environmental Impact Assessment Review*, 38, 73–87.

Shen, L-Y., Jorge Ochoa, J., Shah, M.N., Zhang, X. (2011) The application of urban sustainability indicators – a comparison between various practices, *Habitat International*, 35(1), 17–29.

Starikova, M.S., Bezuglyi, E.A., Shakhov, V.V. (2018) Kreativnyj potencial kak osnova innovacionnogo razvitiya regiona [Creative potential as the basis for innovative development of the region], In *Voprosy innovacionnoj ekonomiki [Russian Journal of Innovation Economics]*, 2, 235–254.

DOI: 10.17516/1997-1370-0868
УДК 332.1 + 911.3

European and Asian Russia: Specialization or Diversification?

Elena A. Solomennikova and Tatiana P. Cheremisina*

*Institute of Economics
and Industrial Production Organization SB RAS
Novosibirsk, Russian Federation*

Received 11.06.2021, received in revised form 27.09.2021, accepted 10.11.2021

Abstract. The European and Asian parts of Russia are very different: in the former, the climate is milder, the population is many times larger, there are many jobs, high incomes. The latter is losing population – educated youth and qualified personnel leave for European Russia, or even further away, the de-industrialization of Asian regions of Russia continues – processing industries are closing. The Russian government is allocating almost 900 billion rubles for seven priority projects, the goal of which is the infrastructural development of a stagnating economy. About half of these funds will go for the development of Asian Russia. This will undoubtedly give an impetus to the development of new industries, and it is important to understand which ones of them will become the industries of specialization of the region, and which ones will contribute to higher levels of diversification of the regions of Asia (**subject of research**). Can the region itself influence the change in the structure of its economy, if its main specialization loses its relevance (de-industrialization, depletion of sources of natural resources, etc.)? To do this, it is necessary to assess the current state of the region and determine a new vector of its development. One or two selected industries of specialization should be supported by a set of related industries that can help balance the situation and make the region sustainably diversified (**goal**). Assessment and comparison of the spatial characteristics and potentials of the economies of Asian and European regions of Russia are based on the comparative analysis of current regional statistics of Russia and the analysis of publications on this issue (**method**). Comparative analysis of the sectoral structure in European and Asian regions of Russia in the territorial context confirmed significant differences in the specialization and diversification of their economies, which led to a steady slowdown in growth rates in the Asian part of the country over the past 10 years. For a greater effect during the restoration of the destroyed sectoral structure, the active participation of the regions themselves in the formation of a new structure of the economy (**results**) is necessary.

Keywords: spatial development of the territory, factors and characteristics, diversification and specialization, European Russia, Asian Russia.

The study was carried out according to the research plan of IEIE SB RAS within the framework of Project 5.6.1.5. (0260–2021–0003) «Theory and methodology of researching sustainable development of companies in high-tech and knowledge-intensive sectors of the economy in the context of global challenges of the external environment, technological, organizational and institutional shifts»

Research area: economics.

Citation: Solomennikova, E.A., Cheremisina, T.P. (2021). European and Asian Russia: specialization or diversification? J. Sib. Fed. Univ. Humanit. soc. sci., 14(12), 1898–1909. DOI: 10.17516/1997-1370-0868

Европейская и азиатская Россия: специализация или диверсификация?

Е.А. Соломенникова, Т.П. Черемисина

*Институт экономики и организации
промышленного производства СО РАН
Российская Федерация, Новосибирск*

Аннотация. Европейская и азиатская части России очень разные: в первой мягче климат, в разы больше население, много рабочих мест, высокие доходы, а вторая теряет население – образованная молодежь и квалифицированные кадры уезжают в европейскую Россию, а то и подальше, продолжается деиндустриализация азиатских регионов – закрываются обрабатывающие производства. Правительство РФ выделяет почти 900 млрд руб. на семь приоритетных проектов, цель которых инфраструктурное развитие стагнирующей экономики, около половины этих средств пойдет на развитие азиатской России. Это, безусловно, даст толчок развитию новых отраслей, и важно понять, какие из них станут отраслями специализации региона, а какие будут поддерживающими, чтобы повысить уровень диверсификации регионов Азии (**предмет исследования**). Может ли сам регион повлиять на изменение структуры его экономики, если его основная отрасль специализации утрачивает актуальность (деиндустриализация, исчерпание источников природных ресурсов и др.)? Для этого необходимо провести оценку текущего состояния региона и определить новый вектор его развития. Одна-две выбранные отрасли специализации должны поддерживаться набором связанных с ними отраслей, которые могут сбалансировать ситуацию и превратить регион в устойчиво диверсифицированный (**цель**). Оценка и сравнительный анализ пространственных характеристик и потенциала экономик азиатских и европейских регионов России опираются на анализ актуальной региональной статистики России и анализ публикаций по этой проблеме (**метод**). Сравнительный анализ европейской и азиатской отраслевой структуры в территориальном разрезе подтвердил значительные различия в специализации и диверсификации их экономик, что привело к устойчивому замедлению темпов роста в азиатской части страны в последнее 10-летие. Для большего эффекта в ходе восстановления разрушенной отраслевой структуры

необходимо активное участие самих регионов в формировании новой структуры экономики (**результаты**).

Ключевые слова: пространственное развитие территории, факторы и особенности, диверсификация и специализация, европейская Россия, азиатская Россия.

Исследование проводилось в соответствии с планом исследований ИЭИЭ СО РАН в рамках проекта 5.6.1.5. (0260-2021-0003) «Теория и методология исследования устойчивого развития компаний в высокотехнологичных и наукоемких секторах экономики в контексте глобальных вызовов внешней среды, технологических, организационных и институциональных сдвигов».

Научная специальность: 08.00.00 – экономические науки.

Problem statement. Russia has the largest territory in the world on two neighboring continents-Europe and Asia. The territory of Asian Russia, according to Rosstat¹, is twice as large as in European Russia, but these territories differ not only in size (1/3 and 2/3, respectively), but also in population: about 83 % of the country's population lives in European Russia (121461.1 million people) and in the Asian part of the country – about 17 % (25287.5 million people). The population density in the European part of the country – 21 people per square km, and in the Asian part – 2 people per square km, while the average population density in Russia is 8.5 people per square km. One of the factors, unfortunately, unmanageable, such large differences are the climatic conditions of the two continents separated by the Ural Mountains: the more severe climate of the Asian macroregion of Russia gradually squeezes the population into the European part with a milder climate (Mikheeva N. N., 2014). The proof of this is the rapidly growing population of the Krasnodar krai, where pensioners from the cold regions of Asia like to move, their relocation does not reduce the number of employees.

However, it is not only the size and density of the population and the climate that distinguish the European and Asian parts of Russia: over the past 10 years, estimates of the socio-economic development of the European and Asian parts of the country have differed quite significantly. The economy and the level of

social development of Asian Russia seriously lagged behind the European one (Zubarevich N. V., 2010). This is reflected in the level and quality of life of the population living beyond the Urals, which cannot but worry the Government and domestic scientists. In Asia, which is already sparsely populated, migration outflows to European Russia are increasing, especially in the Central Federal District, where wages are significantly higher than in other districts of European Russia and several times higher than in its Asian regions, with the exception of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug and the Yamal-Nenets Autonomous District². In Asia, there is a shortage of qualified personnel, and in Europe – competition for jobs! Of course, this is a serious problem that needs to be addressed.

The Russian government is launching seven megaprojects (Fundamentals of State Policy, 2017; Strategy, 2019) aimed at accelerating the development of infrastructure in the Asian part of the country. According to the plan, they should be completed in 2024. It is planned to allocate 895 billion rubles from the National Welfare Fund for priority projects. More than half of this amount is intended for investment in Asian Russia. Part of them will be received by Russian Railways for the development of the eastern part of the BAM – this is the third stage of the modernization of the BAM, as well as for bringing the Trans – Siberian Railway

¹ According to the statistical collection « Regions of Russia: socio- indicators » for 2020. FSS (Rosstat)

² For the purposes of this study, the Khanty-Mansiyski and the Yamalo-Nenetskiy Autonomous Districts are considered Asian, although formally they are considered part of the Ural Federal District (Europe)

to Yakutia (for the export of coal)-with electrification, the total cost will be 700 billion rubles, 25 % of them will be financed by the National Welfare Fund. 150 billion rubles from the National Welfare Fund will be received by Avtodor for the construction of the M – 12 Moscow – Nizhny Novgorod – Kazan expressway, this is part of the international transport route Europe – Western China, the total cost is 623 billion rubles; for the construction of the Kazan – Yekaterinburg expressway with a total cost of 439 billion rubles. Avtodor will receive another 50 billion rubles from the NWF; Transmashholding will receive 97 billion rubles for the renewal of the rolling stock of the State Unitary Enterprise «St. Petersburg Metro»; the Housing and Utilities Fund will receive 150 billion rubles from the NWF for the modernization of municipal infrastructure facilities in the regions. It is planned to allocate 155 billion rubles for the economic development of the Angara-Yenisei macroregion. with a total project cost of 1.8 trillion rubles, implementation – 2022–2035.

The implementation of these projects is expected to have a multiplier effect and accelerate the development of the entire economy. The need to align the socio-economic conditions in Asian and European Russia is obvious, the decision has been made, funding is provided, and implementation begins (Ivanter V. V., 2019).

Many countries of the world with large or medium-sized territories faced and solved the same problem: in Europe, the formation of the European Union from many independent states with different levels of economic and social development led to this, and the European Commission solved it by helping and pulling lagging countries to an acceptable level. In addition to the EU (Kramar H., 2016; Pellegrin, G., Terribile F. and etc., 2016; Keidel A. 2007), this problem has been solved and continues to be solved by China (Chen A. 2010; Chen A. P., Groenewold N., 2010; Liao F.H., Wei Y.D., 2016), the Gulf states, and Indonesia (Kataoka M., 2019).

The megaproject will certainly push and accelerate the development of Asian Russia, which has lagged behind the rapidly developing European Russia, but are infrastruc-

ture projects enough for this? For example, the Siberian Federal District(FD), or rather, its capital Novosibirsk – the largest city in Russian Asia, previously considered the most diversified city beyond the Urals, has long served as an intermediate terminal between European and Asian Russia, as well as the Far East. Novosibirsk, like other major cities in the regions of the Siberian Federal District, has not escaped the deindustrialization of the economy: intersectoral and interregional production and economic ties between enterprises have been destroyed. Deindustrialization has turned the noisy industrial cities of the Siberian Federal District into quiet and clean territories with a different structure of industries (Misharin A. S., Klepach A. N., Belousov D. R., 2011). Is this a benefit for Siberian and Far Eastern cities or a loss of status? Probably both: it is probably good for the population, but these cities with abandoned, decaying, still pre-war buildings of factories and factories, have lost the opportunity to produce the products that were needed by the regions and brought them income, and now we need to find other sources of income.

Research methods. The assessment and comparative analysis of the spatial characteristics and potential of the economies of the Asian and European regions of Russia are based on the analysis of current regional statistics of Russia and the analysis of publications on this issue.

Discussion. Scientists and practitioners dealing with the spatial development of regions have not yet come to a common understanding of what is more important for the normal functioning of the economy of the country and its regions: specialization or diversification? There are many opinions on this issue: some believe that the external effects of specialization are more important (the «MAR effect»), others-the effects of diversification leading to industry diversity are more important (Mikheeva, 2016a), others believe that the outgoing branches of specialization should be reconstructed, and they should be replaced by «radically» new industries. There is also a point of view that in the course of updating the structure of industries, it is necessary to exchange knowledge

and competencies between different industry communities.

Specialization and diversification of regions

The specialization of the region in this study is defined as the identification of one or two key industries that are supported by several other industries. Moreover, the industries of specialization always have national and local significance, while the supporting industries, most often are local.

In accordance with the theory of comparative advantage, **specialization** is the most important condition for the development of the national economy, therefore, the majority of industries of specialization in Russia are nationally and regionally significant. The effect of specialization of a region, or «MAR-effect, is determined by the spatial concentration of certain industries in it»^{3,4}

A striking example of specialization is the Khanty-Mansi and Yamalo-Nenets Autonomous Districts (KMAD and YNAD). These regions with relatively small territories and populations specialize exclusively in the production and transportation of oil and gas. Activities such as transport and logistics, construction and construction materials (construction, strengthening and repair of wells) are supporting the oil and gas industry in the KMAD, whereas in YNAD supporting activities also include business IT services (digitalization), fishing and fish production (traditional food of northern peoples in the Far North). All other economic activities, including fishing, are designated as nationally important and are designed to support the main industry. However, there are 10 other economic activities with national and local significance in these regions: electricity generation and transmission, wholesale and e-commerce, insurance, water treatment and distribution, waste management, publishing, design and marketing, telecommunications,

medical services, education, culture, tourism. It is clear that majority of these activities are necessary to support the lives of people living and working in the harsh conditions of the Far North, a smaller number – to maintain the company's prestige.

Note that the effect of specialization is manifested, as a rule, in an increase in the productivity and propensity of companies to innovate and in an increase in the technological advances in their production processes. Examples of comparative advantages are associated with the presence in the region of mineral and land resources; the advantageous geographical position of the region – proximity to the routes of global trade; human capital of the required quality (education and health, work motivation, mobility, adaptability); institutions that contribute to improving the business climate, increasing population mobility, diffusion of innovation and high-tech business.

On one hand, **diversification** supports industries of specialization, and on the other hand, increases the ability of regions to shape the sectoral structure of their region, so that they sell more inside and outside of it, rather than buy and depend on supplies from other regions.

The effect of diversification of a region or Jacobs-effect arises from the sectoral diversity of the economy of the region. So, if a region has a pronounced specialization, then it is considered not diversified, and on the contrary: in regions without a pronounced specialization, the economy is represented by a wide sectoral diversification (Yogman L. S., 2008).

Comparative analysis of specialization and diversification of regions of European and Asian Russia

This study was carried out on the basis of the methodological tools presented in the Atlas of Economic Specialization of Russian Regions. The Atlas methodology suggests the division of branches of specialization into three types according to their importance:

– industries of national and local importance, that are characterized by high employment at national level and in a specific constit-

³ Glaeser E. L., Kallal H. D., Scheinkman J. A., Shkeifer A. (1992) Growth in Cities // *Journal of political economy*. Vol. 100. № 6. P. 1126–1152

⁴ Grashof N., Hesse K., Fornahl D. (2019) Radical or Not? The Role of Centers in the Emergence of Radical Innovations // *European Planning Studies*. Vol. 27. № 10. P. 1904–1923

Table 1. Number of industries of specialization in federal districts (FD) of European and Asian Russia, in%, 2018⁵

Federal districts and two Autonomous Districts	Industry significance levels			Total
	National and local	National	local	
Asia				
Siberian FD	34	47	19	100
Far Eastern FD	32	22	46	100
UFD	40	59	2	101
YNAD	5	2	0	7
KMAD	3	11	0	14
Europe				
Central FD	58	26	16	100
NW FD	50	27	19	96
Privolzhski FD	50	44	46	100
Southern FD	36	40	24	100
North Caucasus FD	29	13	58	100
Ural FD	40	59	2	101
Ural FD excluding AD	32	46	2	80

Note: For the purposes of this analysis, two oil-producing autonomous districts (AD) from the Ural Federal District (KMAD and YNAD) are defined as Asian.

uent entity of the RF (e. g. automotive industry in the Samara region and the Republic of Tatarstan);

– industries of national importance that are noticeable at the country level, because regions with the corresponding specialization form a significant share of employment. The share of such industries in the employment of a region may be relatively small (e. g. pharmaceutical products in Moscow and construction and building materials in St. Petersburg);

– industries of local importance that are more important for the economy of their region, their share in regional employment is higher than the national average, although their contribution to overall employment is small (e. g. fishing and fish production in the Astrakhan region, shipbuilding and water transport in the Kamchatka Territory).

Branches of specialization are distributed throughout the country unevenly; they are determined on the basis of employment and wage statistics (Table 1).

⁵ Calculated based on the data from the Atlas of economic specialization of Russian regions

151 industries are represented in the Siberian Federal District, 111 in the Far Eastern Federal District.

St. Petersburg is recognized as the most diversified city in the country, since its economy includes 46 industries, including 18 industries of national importance (specialization), 27 – of national and local importance (making it the most diversified) and only 1 industry of local importance. Cities or regions with a large number of industries are recognized as poly-industrial, which include 11 European regions (Moscow, St. Petersburg, Moscow region, Republic of Tatarstan, Sverdlovsk region, Republic of Bashkortostan, Nizhny Novgorod, Rostov, Chelyabinsk, Samara regions and Krasnodar Territory) and only 2 Asian regions – Novosibirsk region (27 industries, including 8 of national importance, 18 – of national and local importance; 1 – industry of local importance) and the Krasnoyarsk Territory (29 industries, including 9 of national importance, 19 – of national and local importance; 1 – an industry of local significance); there are no poly-industrial entities in the Far Eastern Federal District.

The size and employment of the population of European and Asian Russia

The average annual number of employed people in the two oil-producing AD (KMAD and YNAD) amounted to 1.5 million people in 2019, or 9.28 % of those employed in Asian Russia, the total population of which is about 13.4 million people. The average monthly wages were: in the KMAD – 75,087 rubles, and in the YNAD – 101,012 rubles, which significantly exceeds the average national level (47,867 rubles) and the level in the Asian territory (49,041 rubles). The level of average monthly wages in the Siberian Federal District (41,310 rubles) is lower than the average for Asian Russia, and in the Far Eastern Federal District – higher (56,437 rubles). This relatively wide spread is mainly explained by the effect of regional coefficients and northern allowances for the working population. As such, the coefficients in the Siberian Federal District are the lowest: from 15 % in the Altai Territory and the Omsk Region to 60 % in the Krasnoyarsk Territory and 70 % in the Irkutsk Region. In the Far Eastern FD, they vary from 20–30 % in Buryatia to 100 % in the Chukotka AD. Regional coefficients, according to the Labor Code of the Russian Federation, compensate the working population for severe climatic conditions in the Subpolar Zone that makes up a significant part of the area of Asian Russia, as well as hazardous working conditions at enterprises and high living costs in these conditions.

In the European part of Russia, regional coefficients are also in effect, and their spread is quite wide: from 10 % in Dagestan to 80 % in Komi. However, it should be recognized that in the European part of the country there are significantly fewer territories with a harsh climate than in the Asian part. The average monthly wage of those employed in European Russia in 2019 amounted to 45,905 rubles (excluding the KMAD and YNAD). Inclusion of these oil-producing districts with high salaries, which are formally located in European Russia, has led this statistics for the region beyond Urals to exceed the European average.

Gross regional product and regional value added indicators reflect well regional specialization and diversification.

Table 2 shows the share of regions by gross regional product in the European and Asian parts of Russia, but the types of activities that formed it are not shown here. The industries that have made the greatest contribution to the economies of macro-regions are presented in Table 3.

More in-depth information on the specialization and diversification of regions of the Russian Federation can be obtained by analyzing the sectoral structure of gross value added by type of economic activity in Russia as a whole and by its regions.

The general trend by the type of activities that make the largest contributions (Table 3) is growth, with the exception of trade in three federal districts of European Russia – the North-western Federal District, the Southern Federal District and the North Caucasian Federal District. Trade is the most important activity that brings the greatest value added to the regions. Transportation and storage are closely related to wholesale and retail trade; since purchased and sold goods are not always located in the regions of final consumers they need to be stored and transported.

The table of the sectoral structure of gross value added by type of economic activity and in the regional context allows us to say that diversification is inherent in all regions, but its level and structure for each region and their subjects differs significantly. In those regions where there is a clearly pronounced specialization, for example, the Kemerovo region (coal and chemical production), the Krasnoyarsk Territory (not only mining, but also processing, defense and industrial enterprises), the share of the value added of other economic activities in the structure of the regional economy is rather low and therefore these regions are not diversified.

In regions where there is no pronounced specialization, the spread of values for all types of activity is approximately the same; diversification of the economy of these regions leads to more stable growth of the regional economy, especially if we take into account the availabil-

Table 2. Gross Regional Product (GRP, 2018) by regions of European and Asian Russia⁶, mln. rub.

Регионы России	ВРП, млн руб.	Доля региона в ВРП, %
European Region	63909162	100
Central FD	29411946,4	46,0
NW FD	9015190,3	14,1
Southern FD	5848935	9,15
North Caucasus FD	1941857	3,0
Privolzhski (?) FD	12467473,8	19,5
Ural FD excluding AD	5223759,5	8,2
Asian Region	21067562,6	100
KMAD	4447475,7	21,1
YNAD	3083544,5	14,6
Total for KMAD and YNAD	7531020,2	35,7
Siberian FD	8332425,6	39,6
Far Eastern FD	5,204,116.8	24,7

Table 3. Structure of Industrial Value Added, 2016–2017 (in nominal basic prices; percent of total)

Russian Regions	Mining		Processing and Manufacturing		Wholesale and Retail Trade		Transportation and Storage		Construction and construction materials		Information and telecommunications	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
European Region												
Central FD	0,5	0,7	16,1	17,3	24,9	25,1	6,9	7,0	5,6	4,9	4,7	4,7
NW FD	6,8	7,1	19,6	19,9	14,8	13,6	10,7	10,6	6,7	6,1	3,3	3,2
Southern FD	3,4	4,5	14,7	15,0	16,3	15,8	10,9	10,6	7,5	8,2	2,2	2,3
North Caucasus FD	0,7	0,7	9,3	9,6	19,6	19,4	5,6	5,9	11,7	11,1	2,0	2,0
Privolzhski (?) FD	12,1	13,5	23,8	23,7	12,6	12,4	6,3	6,4	7,1	6,6	2,3	2,4
Ural FD excluding AD	-	38,2	-	13,8	-	8,7	-	7,0	-	8,0	-	1,3
Asian Region												
KMAD	65,1	67,1	2,3	2,41	2,8	2,8	6,8	6,6	6,5	6,4	0,7	0,6
YNAD	55,9	61,1	1,8	1,6	6,9	6,2	5,8	4,7	16,8	15,4	0,4	0,4
Siberian FD	15,7	17,8	21,0	19,5	10,7	10,3	9,0	9,3	5,7	10,7	2,0	2,1
Far Eastern FD	27,8	28,1	5,5	5,8	10,7	10,8	11,8	12,2	7,0	6,6	1,6	1,6

⁶ Regions of Russia: socio-economic indicators for year 2020. FSS (Rosstat). M., 2020. P. 1242

ity and concentration of resources in the most competitive areas. (Mikheeva N. N., 2016b).

At the same time, the diversified economy of the region is not protected from various types of risks. The narrow specialization of the region, combined with economic activity that generates high added value, increases the risks associated with falling prices for goods produced in the region, or with falling incomes of the population. Well-diversified regions are usually regions with one or two specializations of national and local importance and 10–15 other industries of local importance and supporting industries of specialization.

Advantages and weaknesses of the Asian Russian economy

The main advantages of Asian Russia are associated with the size of its territory, rich in natural resources; in addition, Asian Russia has access to the Pacific coast, i. e. can use not only land, but also sea routes of global trade with Japan (acquisition of high technologies) and with China – the largest buyer of Russian hydrocarbons and other raw materials. It is obvious that the megaproject for infrastructure development of Asian Russia until 2024 will be an additional advantage for it.

The weaknesses of the economy of Asian Russia are largely associated with the deindustrialization of many of its regions (Ershov Yu.S., 2010). Although deindustrialization was also observed in the European part, it «hit» the Asian regions harder: many regions with developed industry and manufacturing industries lost them. This most strongly affected the Siberian Federal District with large industrial complexes, research and production clusters, factories and factories that worked not only for their regions and other Asian districts, but also for European Russia. The deindustrialization of the Novosibirsk region has almost completely «killed» its industrial specialization, it has become a region specializing in the provision of services. Roughly the same, but on a smaller scale, happened with the Kemerovo Region, Altai Territory.

Traditional industries of the real sector will inevitably be replaced by an expanding segment of services due to the emergence and development of completely new types of them and will

lead to a reduction in the share of these traditional industries, but not in the absolute values of the volume of goods production. At the moment, such types of services as «transport and logistics», tourism, engineering, IT services, incl. digital services. In large cities with airports and international terminals, in the seaports of the Far East and the Black Sea coast, customs services are developing, services of creative clusters that unite theaters, conservatories, philharmonic societies, parks, etc.; entertainment services, incl. visiting stadiums, cinemas, museums, etc. Services will develop in all without exception, but their list and number will be strongly differentiated by subject. Most of them will be in large cities.

At the beginning of 2020, already amid the coronavirus pandemic, the government compiled a list of 646 backbone enterprises in Russia (Backbone, 2000), 32 of which are represented in Asia and the rest in the European part of Russia. Obviously, this ratio reflects the real situation in the country's economy: rapid development in the European part, stagnation in the Asian part. The implementation of the Government's plans to create two additional transport corridors from Europe to Yakutia and to the Pacific coast will give an impetus to the more accelerated development of the Far Eastern Federal District, but will also affect the Siberian Federal District: new enterprises, jobs will appear, and socially significant projects will be developed.

The pandemic has dramatically increased the role of the Internet as a means of communication when working remotely at all levels in education and science, many employees of high-tech companies work remotely, food delivery services, document delivery by drones, etc. have been widely developed.

The pandemic affected the restaurant business, culture, the entertainment industry, including sports, museums, tourism, airlines and other types of intercity transport, etc., while pharmaceuticals, medical services, trade, which switched to a different service format, etc., benefited.

The pandemic has so far had a negative impact only on a narrow segment of the sectoral structure of the regions, affecting specialized

sectors (construction, industry) rather than diversification sectors. A fairly large number of employees fell ill and dropped out of the production process for a certain period. It also negatively influenced the educational process in schools, universities, colleges, schools. However, Asian Russia passes through the pandemic more easily, thanks to its wide open spaces and low population density.

Conclusions

The spatial proportions of economic development change under the influence of certain factors slowly and inertially, in Asia more slowly than in the European part of Russia. Therefore, the development of the Asian economy requires targeted actions and a long time.

Spatial proportions prevailing in the Russian Federation:

1. Population of Asian Russia, incl. busy, little by little flows into European Russia, mainly in the western and southwestern directions, and someone further – outside the country. The population is concentrated in the 10 largest regions in terms of numbers and economic potential.

2. A significant contribution to the country's gross product per capita is made by Asian oil companies (Khanty-Mansi Autonomous Okrug and Yamalo-Nenets Autonomous Okrug) and the Sakhalin Region, as well as Moscow.

3. Over the past 10 years, the industrial potential was retained only in the Central Federal District, Volga Federal District and the Ural Federal District, in all other districts, with the exception of two AOs – Khanty-Mansiysk and Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, the potential has decreased.

4. The sectoral structure of the regions of the Russian economy during the Soviet period was relatively balanced, although the Asian territory remained poorly populated, but industrially developed. A significant share of industrial production beyond the Urals was occupied by the military-industrial complex, which was

present in almost all federal districts and regions – in Novosibirsk, Omsk regions, Krasnoyarsk, Altai, Primorsky and Khabarovsk territories. The structure of the Asian economy included enterprises of union significance, such as Norilsk Nickel, Yakut-Almaz, the plant named after V.I. V.P. Chkalov, aircraft-building clusters, incl. aircraft and helicopter construction in the Far East, coal mining and chemical industry in the Kemerovo region, heavy engineering, etc. Little is left of diversified industrial diversity to date. The industrial development of the regions was replaced by the rapid development of the service sector of a different nature: wholesale and retail trade (occupies a high share in the GRP structure and in value added, especially in the Far Eastern Federal District); financial and IT services, which are most developed in the Siberian Federal District; education and medical services are represented in all regions of the country.

5. In the European part of Russia, population growth in rich regions is largely formed due to migration (from the district or from the Asian part of the country), and in poor regions due to natural growth. Intensive migration flows of the population from the Asian part of the country to the European one fell on 2000–08. On a national scale, in terms of the absolute number of outgoing migrants, the leaders are the Asian regions: Siberian (with the exception of Novosibirsk and Tomsk regions) and the Far Eastern Federal District. Since 2018 in Asian Russia, the intensity of outbound (outside the FD) migration decreased, while the intra-district migration did not grow. Over the past 1.5 years, the coronavirus pandemic has caused an outflow of migrants home (mainly to Central Asia), the closure of the borders does not allow them to return to work in the Russian regions (the Siberian Federal District suffers to a greater extent). The measures taken by the Government of the Russian Federation to support the birth rate, although they give an effect, are so far youthful.

References

Atlas of Economic Specialization of Russian Regions / V.L. Abashkin, L.M. Gokhberg, Ya. Yu. Eferin and others; ed. L.M. Gokhberg, E.S. Kutsenko; Nat. Issled. un – t «Higher School of Economics». – M. NRU HSE, 2021

Atlas ekonomicheskoy spetsializatsii regionov Rossii/ V.L. Abashkin, L. M. Gokhberg, YA.YU. Yeferin i dr.; pod red. L. M. Gokhberg, Ye. S. Kutsenko; Nats. Issled. un – t «Vysshaya shkola ekonomiki». – M. NIU VSHE, 2021

Challenges and policy of spatial development of Russia in the XXI century / Ed. V.M. Kotlyakov, A.N. Shvetsov, O.B. Glaser. – M.: Partnership of scientific publications KMK, 2020.– 365 p.

Vyzovy i politika prostranstvennogo razvitiya Rossii v XXI veke / Red. V.M. Kotlyakov, A.N. Shvetsov, O.B. Glezer. – M.: Tovarischestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2020.– 365 s.

Dmitriev M. E. Results of the spatial development of Russia and its contribution to future economic growth / Jubilee conference of the Leontief Center «25 years after the USSR». St. Petersburg, September 10, 2016 http://www.leontief-centre.ru/UserFiles/Files/Dmitriev_M.pdf

Dmitriyev M. E. Itogi prostranstvennogo razvitiya Rossii i yego vklad v budushchiy ekonomicheskii rost / Yubileynaya konferentsiya Leont'yevskogo Tsentra «25 let posle SSSR». Sankt-Peterburg, 10 sentyabrya 2016 g.

http://www.leontief-centre.ru/UserFiles/Files/Dmitriev_M.pdf.

Ershov Yu. S. Spatial aspect of the Russian economy and the prospects for its development: before and after the crisis // Region: Economics and Sociology. 2010. No 2. P. 129–153.

Yershov YU.S. Prostranstvennyy aspekt rossiyskoy ekonomiki i perspektiv yeye razvitiya: do i posle krizisa // Region: ekonomika i sotsiologiya. 2010. No 2. S. 129–153.

Zubarevich N. V. Regions of Russia: inequality, crisis, modernization. Moscow: Independent Institute for Social Policy, 2010. 160 p.

Zubarevich N. V. Regiony Rossii: neravenstvo, krizis, modernizatsiya. M.: Nezavisimyy institut sotsial'noy politiki, 2010. 160 s.

Ivanter V. V. Not in height, so in mind. How national projects will affect the dynamics of the Russian economy // Rossiyskaya Gazeta – Federal Issue No. 102 (7860). <https://rg.ru/2019/05/14/kak-nacionalnye-proekty-povliiaut-na-dinamiku-rossijskoj-ekonomiki.html>

Ivanter V. V. Ne rostom, tak umom. Kak natsional'nyye projekty povliyayut na dinamiku rossiyskoy ekonomiki // Rossiyskaya gazeta – Federal'nyy vypusk No 102(7860). <https://rg.ru/2019/05/14/kak-nacionalnye-proekty-povliiaut-na-dinamiku-rossijskoj-ekonomiki.html>

Yogman L. S. Strategy for diversifying the region's economy // Economic and social changes: facts, trends, forecast. 2008. No. 1 (1). S. 78–91

Yogman L. S. Strategiya diversifikatsii ekonomiki regiona // Ekonomicheskiye i sotsial'nyye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz. 2008. № 1 (1). S. 78–91

P. Kanaev, S. Burmistrova, I. Tkachev. The authorities chose the first projects for funding from the NWF. RBC, Business. May 24, 2021 https://www.rbc.ru/business/24/05/2021/60aa820f9a7947369e08407d?from=column_6

P. Kanaev, S. Burmistrova, I. Tkachev. The authorities chose the first projects for funding from the NWF. RBC, Business. May 24, 2021 https://www.rbc.ru/business/24/05/2021/60aa820f9a7947369e08407d?from=column_6

Mikheeva N. N. Some approaches to assessing shifts in the spatial structure of the economy // Modern productive forces. 2014b. No. 1. P. 7–21.

Mikheyeva N. N. Nekotoryye podkhody k otsenke sdvigo v prostranstvennoy strukture ekonomiki // Sovremennyye proizvoditel'nyye sily. 2014b. No 1. S. 7–21.

Mikheeva N. N. Diversification of the structure of the regional economy as a growth strategy: pros and cons // Region: Economics and Sociology. 2016a. No 4 (92). S. 196–217.

Mikheyeva N. N. Diversifikatsiya struktury regional'nogo khozyaystva kak strategiya rosta: za i protiv // Region: ekonomika i sotsiologiya. 2016a. No 4 (92). S. 196–217.

Mikheeva N. N. Assessment of long-term trends in the spatial structure of the Russian economy / Sat. scientific works of IMEI. 2016b. No 1. P. 145–160.

Mikheyeva N. N. Otsenka dolgosrochnykh tendentsiy izmeneniya prostranstvennoy struktury rossiyskoy ekonomiki / Sb. nauchnykh trudov IMEI. 2016b. No 1. S. 145–160.

Misharin A. S., Klepach A. N., Belousov D. R. Post-crisis development of Russia: modernization, innovation and the welfare state. Prospects until 2025. Yekaterinburg: OJSC IPP Uralsky Rabochy, 2011. 160 p.

Misharin A. S., Klepach A. N., Belousov D. R. Postkrizisnoye razvitiye Rossii: modernizatsiya, innovatsii i sotsial'noye gosudarstvo. Perspektivy do 2025 goda. Yekaterinburg: OAO «IPP «Ural'skiy rabochiy», 2011. 160 s.

Fundamentals of the state policy of regional development of the Russian Federation for the period up to 2025. Approved by Decree of the President of the Russian Federation of January 16, 2017 No. 13. <http://docs.cntd.ru/document/420389221>

Osnovy gosudarstvennoy politiki regional'nogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2025 goda. Utverzhdeny Ukazom Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 16 yanvarya 2017 goda No 13. <http://docs.cntd.ru/document/420389221>

It was decided to adjust Russia to China. There were no other ideas. <https://echo.msk.ru/blog/serpom-po2018/2843704-echo/>

Rossiye resheno podstrivat' pod Kitay. Drugikh idey ne nashlos'. <https://echo.msk.ru/blog/serpom-po2018/2843704-echo/>

The backbone enterprises of Siberia will be supported by the state. <https://19rus.info/index.php/ekonomika-i-finansy/item/124929-v-sibiri-sistemoobrazuyushchie-predpriyatiya-podderzhit-gosudarstvo>

Sistemoobrazuyushchiye predpriyatiya Sibiri podderzhit gosudarstvo. <https://19rus.info/index.php/ekonomika-i-finansy/item/124929-v-sibiri-sistemoobrazuyushchie-predpriyatiya-podderzhit-gosudarstvo>

Spatial development strategy of the Russian Federation for the period up to 2025. Approved by the order of the Government of the Russian Federation of February 13, 2019 No. 207-r. <http://www.consultant.ru/law/hotdocs/56857.html/>

Strategiya prostranstvennogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2025 goda. Utverzhdena rasporyazheniyem Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 13 fevralya 2019 g. No 207-r. <http://www.consultant.ru/law/hotdocs/56857.html/>

Chen A. Reducing China's regional disparities: Is there a growth cost? // *China Economic Review*. 2010. V. 21. P. 2–13.

Chen A. P., Groenewold N. Reducing regional disparities in China: An evaluation of alternative policies // *Journal of Comparative Economics*. 2010. V. 38. P. 189–198.

Glaeser E. L., Kallal H. D., Scheinkman J. A., Shkeifer A. (1992) Growth in Cities // *Journal of political economy*. Vol. 100. № 6. P. 1126–1152

Grashof N., Hesse K., Fornahl D. (2019) Radical or Not? The Role of Centers in the Emergence of Radical Innovations // *European Planning Studies*. Vol. 27. № 10. P. 1904–1923

Hvidt M. Economic Diversification in GCC Countries: Past Record and Future Trends. 2013. <http://www.lse.ac.uk/middleEastCentre/kuwait/documents/economic-diversification-in-the-gcc-countries.pdf>.

Jacobs I. (1969) *The Economy of Cities*. Random House: New York

Kataoka M. Interprovincial differences in labour force distribution and utilization based on educational attainment in Indonesia, 2002–2015 // *Reg. Sci. Policy Pract.* 2019. V. 11. P. 39–54.

Keidel A. China Regional Disparities. The Causes and Impact of Regional Inequalities in Income and Well-Being. 2007. <http://carnegieendowment.org/files/keidel1.pdf>

Kramar H. Regional convergence and economic development in the EU: the relation between national growth and regional disparities within the old and the new member states // *Intern. Journ. of Latest Trends in Finance & Economic Sciences*. 2016. V. 6. No 1. P. 1052–1062.

Liao F. H., Wei Y. D. Regional Inequality in China: Trends, Scales and Mechanisms. Territorial Cohesion for Development Working Group. Working paper series, 2016. No 202. http://www.rimisp.org/wp-content/files_mf/1473279216202_FH_Liao_YD_Wei.pdf

Pellegrin, G., Terribile F., Tarola O., Muccigrosso T., Busillo F. Measuring the effects of European Regional Policy on economic growth: A regression discontinuity approach // *Papers in Regional Science*. 2016. V. 92. No 1. P. 217–233.

DOI: 10.17516/1997-1370-0869
УДК 339

Agent-Based Modeling of Spatial Economic Systems: a Review

Alexander A. Tsyplakov, Larisa V. Melnikova
and Naimdjon I. Ibragimov*

*Novosibirsk State University
Novosibirsk, Russian Federation*

Received 02.08.2021, received in revised form 15.09.2021, accepted 10.11.2021

Abstract: The paper describes the current state of agent-based modeling of geographical space and spatial economic systems. We explore reasons why this approach to modeling spatial phenomena is of particular interest. Agent-based models (ABMs) allow accounting for agents' spatial heterogeneity, the existing structure of the space, locality of interactions between agents. A survey of approaches to introducing space into the models and examples of the existing spatial models is presented. There is a great variety of spatial ABMs, but they relate predominantly to the local and city level, rather than to the economy as a whole. Spatial ABMs at the level of large regions and countries are not yet sufficiently developed, but have good prospects in the future. With increasing availability of geodata and technological development in general the number of applications and coverage of spatial ABM will grow.

Keywords: agent-based modeling, spatial analysis, economic space.

The reported study was funded by RFBR, project number 20-110-50606.

Research area: economics.

Citation: Tsyplakov, A.A., Melnikova, L.V., Ibragimov, N.I. (2021). Agent-based modeling of spatial economic systems: a review. J. Sib. Fed. Univ. Humanit. soc. sci., 14(12), 1910–1919. DOI: 10.17516/1997-1370-0869

Агент-ориентированное моделирование пространственных экономических систем: обзор

А. А. Цыплаков, Л. В. Мельникова, Н. И. Ибрагимов

Новосибирский государственный университет

Российская Федерация, Новосибирск

Аннотация. В статье описывается современное состояние агент-ориентированного моделирования географического пространства и пространственных экономических систем. Раскрываются причины, по которым данный подход к моделированию пространственных явлений представляет особый интерес. Дан обзор подходов к учету пространства в моделях и приведены примеры существующих пространственных моделей. Делается вывод о том, что пространственные агент-ориентированные модели на уровне экономик больших регионов и стран пока недостаточно развиты, но обладают в будущем хорошими перспективами.

Ключевые слова: агент-ориентированное моделирование, пространственный анализ, экономическое пространство.

Представленное исследование поддержано грантом РФФИ, проект № 20-110-50606.

Научная специальность: 08.00.00 – экономические науки.

1. Introduction

Uneven distribution of economic activity across geographical space is typical for every national economy. The phenomenon is especially important for the countries with vast territory and diverse geography. Therefore, it is desirable to explicitly account for the spatial factor in modeling and forecasting such economies (in particular, the Russian economy). There are many various theoretical and applied economic models and methods explicitly including space. In particular, spatial aspects are considered in the firm location theory, spatial competition models and land use models. However, the task of adequate space representation at the national economy level remains to be largely unresolved problem. For instance, the majority of macroeconomic multiregional models represent spatial aspects only indirectly and in a generalized manner, without explicitly using geographical coordinates, distances, etc.

Agent-based modeling opens good prospects for introducing geographical space into macroeconomic models. An agent-based model (ABM) simulates interactions between multi-

ple computer agents, where each agent can be equipped by its own properties and behaviors. In the past decades agent-based modeling as a special kind of simulation progressed from isolated pilot studies [1, 2] to large-scale applied models such as Eurace@UNIBI [3] and LAG-OM RegIO [4].

Problems of modeling space in ABMs are discussed in both special reviews [5; 6; 7] and narrower topical ABM reviews regarding land use [8], urban systems [9] and choice of residence [10]; transport planning [11] and logistics [12]; ecology [13] and environmental economics [14]; networks [15]; marketing [16]; and sociology [17]. Critical reviews consider the prospects of socio-ecological ABMs [18] and geographical ABMs [19].

Our review of the current state of spatial agent modeling focuses on simulating *economic* spatial systems, since the authors are involved in developing an ABM of the Russian economy [20, 21]. Section 2 analyses characteristics of agent-based models and model agents that give advantages in modeling spatial processes. Section 3 discusses approaches to representing

space in ABM. Section 4 describes several spatially-explicit ABMs. We use the term “space” here only in the geographical sense.

2. Agents and agent-based modeling

Agent-based models (ABMs) is a relatively new and rapidly developing area of applied modeling. The essence of ABMs is simulation of autonomous agents and their environment inside which they reside and interact according to certain rules. The models of this class are implemented through computer experiments and they typically include dynamics and randomness. By changing parameters and scenarios one can forecast the behavior of the analyzed system under various conditions. Unlike other simulation models, ABMs are built from the micro to the macro level [22, 23].

Agent-based models is a viable substitute for analytical models, which are typically based on a number of simplifying assumptions devaluing their apparent generality compared to computer simulations (agent rationality, complete information, existence of a representative agent, homogeneity of agents and the environment, symmetry, and so on). More importantly, using ABMs is a promising alternative to the standard equilibrium approach, applicability of which to many real-life phenomena is rather questionable [23].

The following definition of an agent is established in the literature: it is an entity within some environment that possesses autonomy with respect to this environment and other agents. An agent is described by a *state* that changes over time. It can perceive the environment and can be influenced by it. An agent can act and can influence the environment through this activity, pursuing a certain goal or following its own rules of behavior [24, 25, p. 6, 26, 27]. Space should be considered as a constituent of the environment. In a spatial ABM the state of an agent should include a binding to some areas of space.

Analysis of the views of different authors on general properties of agents and agent-based models allows to identify those, which are the most important for spatial modeling [2, p. 37, 25, pp. 5–6, 28, 29, 26, 30, p. 235, 27, 23, 17, 31, 32].

First, ABMs are well suited to reflecting agent *heterogeneity* since every agent is unique, possessing specific attributes and a state. Thus, in an ABM one can bind agents to different locations.

Second, ABMs provide *natural description* of actual economic and social systems, because they can reflect the organization of autonomous agents inside a complex-structured environment and the constraints they face in it. Agent behavior and inter-agent relations in spatial ABMs can be made contingent on location in order to account for the features and structure of the space.

Third, it is often assumed that each agent is *local*, interacting only with some limited subset of other agents and objects. This feature helps to implement the known geographical effect of distance decay.

Forth, an important ABM feature is the emergence of peculiar *effects and structures at the macro level* due to agents' activity at the micro level.

Fifth, ABMs allow studying rather *complex systems* which are hard to analyze theoretically. Introducing space complicates analytics significantly and thus spatial models usually have simplified formulations (an example are the models of new economic geography [33]). At the same time, ABMs have no principal issues here since spatial coordinates are just variables of an inner agent state.

One can agree with Betty et al. that ABMs are well suited for modeling spatial phenomena: “It is easy to see why the idea of agent-based modelling (ABM) has become so popular in the last two decades for it begets a style of modelling that has the capability of reflecting the richness of the world in a way that appears essential to any good explanation of how spatial structures such as cities, regions, the global system itself as well as all its physical components evolve and change.” [34, p. 3].

3. Taking account of space in ABMs

The spatial aspect of a model reflects geometric and topological properties of this model and is associated with such concepts as proximity, distance, connectedness, orientation, coordinates, density, extent, etc. Space in an

ABM is a part of the agent's environment. It can be defined as a system of areas with agents or other objects tied to these areas. Agents can be linked to several locations (e.g., home and work), and can be mobile. An important role is played by the relative location of model entities and the nature of the spatial relationships between them.

Depending on the models' purposes, space in them can be structured differently. It can be continuous or discrete (e.g., a grid). Network structure (nodes with connecting arcs) or geometric space (1D, 2D or 3D) can be used.

Transport and information routes' structure interactions and movements. (The absence of) routes can impose locality and constrain connectivity. For instance, mobility and interactions in the simplest models are often localized in adjacent nodes.

Space structure can change over time in dynamic spatial models. For example, if a model includes roads creation, new roads can change the patterns of interactions between agents or their mobility.

At the stage of ABM initialization, the environment, agents and other model entities are created. At that stage spatial agents of economic ABMs (people, firms and resources) are given their locations.

Models are often staged in artificially designed spaces. When some actual terrain is modeled, one can rely both on available data and on plausible artificially created data [35, 36]. Sources can be quite diverse: maps, sampling surveys, government regional statistics, etc. [37].

Agents' activity should be governed by special algorithms and rules of spatial choice. Such choice can be purely random or determined by agent properties. Of the most interest here is the choice between alternatives (an object for interaction, a route, etc.) on the basis of a certain target criterion like spatial proximity phenomenon that reflects the "friction of distance" phenomenon. For instance, in many ABMs agents prefer the shortest route.

In economic ABMs agents can take into account proximity, costs, benefits or attractiveness of the spatial alternatives [38, 39, 40]. For example, when selecting a job, a worker agent

may consider the wage size and transport accessibility. Land prices, tax rates, natural and labor resources may influence firm location. Route selection may depend on transport expenses and time costs.

Overall, spatial choice algorithms at the agent level determine the spatial structure of macro indicators. If spatial statistics on the modeled system is available, it can be used to calibrate and verify an ABM. Calibration is carried out by choosing model parameters that ensure good conformity with the actual spatial proportions.

4. The existing spatial ABM

Spatial agent modeling has a rather long history. Back in the mid-20 century a Swedish geographer Torsten Hägerstrand [1] proposed models of innovation diffusion that anticipated some ideas of spatial ABMs, such as representing space with agent-populated cells ("cellular automaton", CA), model calibration and verification. Innovations in these models are transferred via personal contact. Transfer probabilities are influenced by geographical anisotropy and decrease with distance thus introducing "friction of distance" in innovation propagation.

After placing agents into cells, a researcher would be tempted to move them. Unsurprisingly, early spatial models, mostly of CA form (see [41, ch. 4]), were aimed at studying agent migration. Early models developed independently by Sakoda and Schelling simulate placement of residents in a settlement using chips of two colors put on a checkerboard. Agent migration is induced by dissatisfaction with the composition of the residents in adjacent cells [42, 2]. In a family of Sugarscape spatial ABMs cells of a 2D grid contain resources. Agents consume resources and move across cells. They can also propagate, die, pollute the environment, transfer culture, trade resources, fight, etc. [22].

In the domains where explicit spatial representation is important, such as transport planning [43, 44] or urban land use [35], space in ABMs has become more complex, reflecting the actual terrain in greater detail. For instance, in a model of land use on the Australian coast [45], agents are represented by polygonal plots

and are involved in trading the rights for polluting water resources.

Modeling retail trade required representation of particular geographical areas. Space in a fuel sales model [46] corresponds to the West Yorkshire area where households and competing petrol stations are located. The model on retail demand in Leeds [47] is built on the data about transactions made with the loyalty cards of a British grocery retailer, which allowed simulating the choice of stores by buyers in space and time. Another ABM of a retailer operates in the space of the Zurich municipal region [48]. It simulates store location decisions taking into account land prices.

In urban models space inevitably becomes fully geographical. CABMUD, a comprehensive agent-based model of social-and-economic development of Moscow [36] uses a GIS representation with several layers (districts, roads, population, etc.). Simulating housing markets also requires binding agents to actual locations. E.g., RHEA [39] reproduced housing market in small coastal towns. Here space is represented by parcels initialized from GIS data. Household agents have utility functions depending on housing services, coastal amenities of the parcel, the risk of flood and the size of disposable income after paying residential rent and transport costs. The emphasis is on economic microfoundations, endogenous emergence of land prices and their spatial distribution.

Developing ABMs with the necessary set of macroeconomic variables and interactions usually compel researchers to sacrifice space detail. In the “center-periphery” model [38] following the lines of new economic geography (NEG) agents act in an abstract space of several town-points. The model features “iceberg” transport costs and increasing returns typical for NEG. Unlike NEG models, it does not explicitly rely on the equilibrium approach: a state resembling the equilibrium can develop as a result of adaptive agent behavior.

The spatial resolution would depend on the research topic, the scale of the phenomenon under study and data availability. The models in land use, transport systems and geo-marketing explore urban and rural terrain. At the same time, analysis of spatial proportions of

the economy and inter-regional inequality should explore the level of sub-national territorial units (regions).

Evidently the agent-based approach is capable of dealing with inter-regional level. However, despite this obvious potential not many ABMs cover space of a single or several countries or regions. The most influential are the macroeconomic models belonging to the Eurace, CATS, K+S, JAMEL, LAGOM families described in [49]. Typically, such models are first developed in a point formulation and obtain spatial versions only afterwards in the course of their further development.

Multi-regional and multi-country ABMs are represented by Eurace@Unibi, LAGOM Regio; Eurace Open, AB-SFC and K+S. Their main characteristics are summarized in Table 1. Usually, such models include firms producing consumer and capital goods, further on referred to by prefixes C- and K-.

Eurace@Unibi is developed as a universal tool for macroeconomic analysis in the regional context and experiments with economic policy [3, 50]. Regions can differ in terms of the population size, quality of human and production capital. Firms and workers are located in particular regions. Workers can commute to the neighboring region, but transport costs restrict such a possibility.

Markets operate under different spatial scales. Capital and financial markets are common for all regions. Supply on the market of C-goods is shaped globally across regions, while demand is localized at regional trading facilities – malls. If the actual demand exceeds the expected one, malls cannot fully satisfy it. Thus, spatial localization can reduce market efficiency. In the labor market, on the contrary, demand is shaped globally, but “efficient supply” of labor turns out to be local due to the impeding influence of travel costs. Thus, “friction of distance” hampering adaptation and market clearing is modeled. Greater firm productivity in one region leads to greater labor demand, increased wages and inflow of workers from another region.

LAGOM Regio [4] is aimed at simulation of economic growth of interacting regions. The model is populated with firms from five sec-

Table 1. Spatial models of the economy

Model	Eurace@ UNIBI	LAGOM Regio	Eurace Open	AB-SFC	K+S	PolicySpace
Division	2 regions	5 regions representing Germany and European macro-regions	countries	countries, representing regions of Europe	countries	46 PCAs and 333 mu- nicipalities in Brazil
Mobility and barriers	firms: n labor: t goods: m finance: m	goods: mp firms: n labor: m finance: m	goods: m/n labor: m/n finance: m/n currency: union	goods: m+n labor: n finance: m investment: n currency: union	goods: n currency: xr	goods: m firms: n labor: m
Difference be- tween regions (countries)	population size, workers qualification, technologies	labor pro- ductivity, tax rates, unemploy- ment benefits	technologies, tax rates	technologies, tax rates	technologies	size, life quality
Agents	C- and K-firms, households, local malls, regional governments	firms in 5 sectors, households, regional governments	C-firms, households, banks, cen- tral banks, governments	C-firms, households, banks, gov- ernments	C-firms, K-sectors	C-firms, citizens, municipalities
Modeled phenomena	convergence and diver- gence in productivity and income distribution	differences in regional trajectories of endogenous growth	benefits from integrating countries into a currency union	long-term dynamics in a curren- cy union	growth of in- terdependent economies, divergence and polar- ization	population migration and differ- entiation of regions by the quality of life
Policy analysis	fiscal policy, leveling through investments in technol- ogies and human capital	climate policy	monetary and fiscal policy, in a curren- cy union	different fiscal regimes in a curren- cy union	—	efficiency of spatial divi- sion in terms of producing public goods

Notation: m – mobile, n – non-mobile, m/n – mobile or non-mobile depending on the model version, m+n – partly mobile, partly not, mp – mobile with lower probability, t – mobile with transport costs, xr – changing exchange rate.

tors, households, foreign trade agents, regional governments; there is also a common financial system. Besides C- and K-sectors, there is an intermediary goods sector. CO₂ emissions are a by-product of the energy firms.

The firms are immobile, while households can migrate. “Friction of distance” shows itself through a higher probability on a commodity and labor market to choose a partner from the agent’s home region. Thus, space emerges as a

network of contacts. This mechanism leads to locality of interactions between agents. However, this is not permanent due to the limited memory.

Eurace Open is a multi-country development of Eurace [51]. The model implements a flexible scheme of inter-country connectivity: countries may form clusters with some markets (commodity, labor, financial) being common. In the basic configuration two countries form a

full-fledged union while two others are isolated and used for comparisons.

In **AB-SFC** model (SFC stands stock-flow-consistent), different markets have different degrees of connections in a fully multi-country setting [52]. Labor, in particular, does not move between countries, while the loan market is common. C-goods are divided into “traded” and “non-traded”. This model takes account of distance, but the space is not geographical (it is a space of characteristics reflecting product differentiation).

A group of dynamic models **K+S (Keynes + Schumpeter)** also has a multi-country version [53]. The model combines the Schumpeterian economic growth with the Keynesian role of demand. Firms compete on international markets under the conditions of endogenous specialization, which is the result of accumulating technological knowledge. Space of technologies and a distance in this space are used to model technological imitation; however, geographical space is absent.

These macroeconomic ABMs are similar because spatially regions or countries represent points. Only Eurace@Unibi is an exception here. However, space detailing is rather weak even in this model. Countries or regions in such models are separated with borders and, depending on the model setting, mobility of particular goods or resources between two different countries can be full, partial or non-existent.

The **PolicySpace** model of a region in a country (PCA, population concentration area) [40] has an intermediate position between urban and macroeconomic models. Agents are municipalities, firms and citizens organized into families. Municipalities have geographical shapes, families occupy houses, firms and houses are characterized by geographical coordinates, i.e., the model is spatially explicit. Families can migrate, which brings spatial dynamics into the model. Three markets operate in the model: C-goods, real estate and labor. Municipalities collect taxes and invest into quality of life in their territories (however, the policy of leveling the quality of life across regions may take place).

Explicit distance calculation links all three markets spatially in the model. Firms

choose workers based on their qualification or the distance to their residence. Families choose goods on the market based on their prices or the distance to firms. The criteria are chosen stochastically. If a worker loses (also stochastically) or finds a job, the family income also changes and it looks for a new residence. Due to migration distances change and influence decisions on buying goods and hiring workers. House price depends on its size and the local quality of life. Quality of life depends on the government spending and is subject to change. As a result, prices in municipalities change, which influences decisions to move, while changes in the size of the population influence consumption and hiring decisions, and further the value of the local quality of life index. Thus, all markets are interrelated in space.

6. Conclusion

The prospects of agent modeling for describing spatial phenomena are based on a possibility to take into account spatial heterogeneity of agents and the existing spatial structure, locality of interactions between agents.

Currently, the models describing local and urban levels rather than the level of the economy as a whole dominate. Few macroeconomic ABMs feature rather elementary spatial aspect: regions or countries are divided by movement-hampering boundaries, but lack specific spatial positions.

At the same time, for the macroeconomic analysis of a country with a vast and unevenly developed territory, it is fundamentally important to use agent-based models with agents and resources distributed across explicit space. The authors of the article are involved in developing such a model for the Russian economy. This model, outlined in [20, 21] and [49], is not covered in the review. In this three-regional 6-sector ABM, tied to the map of Russia, agents have geographical coordinates. Transport costs depend on distance and influence the buyer's choice of a seller, and, consequently, the geography of transport flows. The model is compatible with an existing normative model (an interregional “input-output” model) and is based on the actual data.

In the future, applications of spatial ABMs and their coverage will continue expanding following growing geodata accessibility and technological advancement. With access to better and more detailed information and more

powerful computational systems researchers shall be able to design virtual spatial economic systems and experiment with them to analyze the effects of regional policy and predict spatial proportions of the economy.

References

1. Hägerstrand, T. A Monte Carlo approach to diffusion. *Archives Européennes de Sociologie*, 1965, vol. 6, pp. 43–67. DOI: 10.1017/S0003975600001132.
2. Schelling, T.C. Dynamic models of segregation. *Journal of Mathematical Sociology*, 1971, vol. 1, pp. 143–186. DOI: 10.1080/0022250X.1971.9989794.
3. Dawid H., Harting P., Neugart M. Economic convergence: policy implications from a heterogeneous agent model. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2014, vol. 44, pp. 54–80. DOI: 10.1016/j.jedc.2014.04.004.
4. Wolf, S. et al. A multi-agent model of several economic regions. *Environmental Modelling & Software*, 2013, vol. 44, pp. 25–43. DOI: 10.1016/j.envsoft.2012.12.012.
5. Ausloos, M., Dawid, H., Merlone, U. Spatial interactions in agent-based modeling. In: Commendatore P., Kayam S., Kubin I. (eds). *Complexity and Geographical Economics*, 2015. Dynamic Modeling and Econometrics in Economics and Finance, vol. 19. Springer, Cham, 353–377. DOI: 10.1007/978-3-319-12805-4_14.
6. Dibble C. Computational laboratories for spatial agent-based models. In: Tesfatsion, L., Judd, K.L. (eds.), *Handbook of Computational Economics*, 2006, vol. 2. North-Holland, Oxford, 1511–1548. DOI: 10.1016/S1574-0021(05)02031-9.
7. Stanilov, K. Space in agent-based models. In: A. Heppenstall, A.T. Crooks, L.M. See, & M. Batty (Eds.), *Agent-based models of geographical systems*, 2012. New York, Springer, 253–269. DOI: 10.1007/978-90-481-8927-4_13.
8. Matthews, R.B., Gilbert, N.G., Roach, A., Polhill, J.G., Gotts, N.M. Agent-based land-use models: a review of applications. *Landscape Ecology*, 2007, vol. 22, pp. 1447–1459. DOI: 10.1007/s10980-007-9135-1.
9. Crooks, A.T., Heppenstall A.J., Malleson N., Manley E. Agent-based modeling and the city: a gallery of applications. In: Shi W., Goodchild M.F., Batty M., Kwan MP., Zhang A. (eds) *Urban Informatics*. Singapore, Springer, 2021. DOI: 10.1007/978-981-15-8983-6_46.
10. Huang, Q., Parker, D.C., Filatova, T., Sun, S. A review of urban residential choice models using agent-based modeling. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 2013, vol. 41, no. 4, pp. 661–689. DOI: 10.1068/b120043p.
11. Kagho, G.O., Balac, M., Axhausen, K.W. Agent-based models in transport planning: current state, issues, and expectations. *Procedia Computer Science*, 2020, vol. 170, pp. 726–732. DOI: 10.1016/j.procs.2020.03.164.
12. Davidsson P. et al. Agent-based approaches to transport logistics. In: Klügl F., Bazzan A., Ossowski S. (eds) *Applications of Agent Technology in Traffic and Transportation*. Basel, Birkhäuser, 2005. pp 1-15. DOI: 10.1016/j.trc.2005.07.002.
13. An, L. Modeling human decisions in coupled human and natural systems: Review of agent-based models. *Ecological Modelling*, 2012, vol. 229, pp. 25–36. DOI: 10.1016/j.ecolmodel.2011.07.010.
14. Heckbert, S., Baynes, T., Reeson, A. Agent-based modeling in ecological economics. *Ecological Economics Reviews*, 2010, vol. 1185, pp. 39–53. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2009.05286.x.
15. Alam, S.J., Geller, A. Networks in agent-based social simulation. In: A.J. Heppenstall, A.T. Crooks, L.M. See, & M. Batty (eds.) *Agent-based models of geographical systems*, 2012. Netherlands: Springer. 199–216. DOI: 10.1007/978-90-481-8927-4_11.
16. Rand, W., Rust, R.T. Agent-based modeling in marketing: guidelines for rigor. *International Journal of Research in Marketing*, 2011, vol. 28, no. 3, pp. 181–193. DOI: 10.1016/j.ijresmar.2011.04.002.

17. Squazzoni, F. *Agent-Based Computational Sociology*. Wiley, 2012. 238 p. DOI: 10.1002/9781119954200.
18. Filatova, T., Verburg, P.H., Parker, D.C., Stannard, C.A. Spatial agent-based models for socio-ecological systems: challenges and prospects. *Environmental modelling & software*, 2013, vol. 45, pp. 1–7. DOI: 10.1016/j.envsoft.2013.03.017.
19. Heppenstall, A., et al. Future developments in geographical agent-based models: challenges and opportunities. *Geographical Analysis*, 2021, vol. 53, pp. 76–91. DOI: 10.1111/gean.12267.
20. Suslov V. I., Domozhirev D. A., Ibragimov N. M., Kostin V. S., Melnikova L. V., Tsyplakov A. A. Agent-orientirovannaya mnogoregional'naya model' «zatraty – vypusk» rossiyskoy ekonomiki [Agent-Based Multiregional Input-Output Model of the Russian Economy] // *Ekonomika i matematicheskie metody* [Economics and Mathematical Methods]. 2016, Vol. 52, No. 1, Pp. 112–131. (In Russ.).
21. Domozhirev D. A., Ibragimov N. M., Melnikova L. V., Tsyplakov A. A. Integratsiya podkhoda “zatraty–vypusk” v agentno-orientirovannoe modelirovanie: Metodologicheskiye osnovy [Integration of Input–Output Approach into Agent-Based Modeling. Part 1. Methodological Principles] // *Mir ekonomiki i upravleniya* [World of Economics and Management]. 2017, Vol. 17, No. 1, Pp. 86–99. (In Russ.).
22. Epstein, J., Axtell, R. *Growing Artificial Societies: Social Science from the Bottom Up*. Brookings Institution Press and MIT press, 1996. 228 p. DOI: 10.7551/mitpress/3374.001.0001.
23. Gallegati, M., Kirman, A. Reconstructing economics: agent-based models and complexity. *Complexity Economics*, 2012, vol. 1, pp. 5–31. DOI: 10.7564/12-COEC2.
24. Franklin, S., Graesser, A. Is it an agent, or just a program? In: Mueller, J.P., Wooldridge, M.J., Jennings, N.R. (Eds.), *Intelligent Agents III*, 1997, Springer, Berlin, 21–36. DOI: 10.1007/BFb0013570.
25. Epstein, J.M. *Generative Social Science: Studies in agent-based computational modeling*. Princeton, Princeton University Press, 2006. 356 p. DOI: 10.1515/9781400842872.
26. Macal, C., North, M. Tutorial on agent-based modelling and simulation. *Journal of Simulation*, 2010, vol. 4, pp. 151–162. DOI: 10.1057/jos.2010.3.
27. Crooks A.T., Heppenstall A.J. Introduction to agent-based modelling. In *Agent-based Models of Geographical Systems*, 2012, Eds.: A.J. Heppenstall, A.T. Crooks, L.M. See, M. Batty. Springer, Dordrecht. pp. 85–105. DOI: 10.1007/978-90-481-8927-4_5.
28. Bonabeau, E. Agent-based modeling: methods and techniques for simulating human systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2002, vol. 99 (suppl 3), pp. 7280–7287. DOI: 10.1073/pnas.082080899.
29. Axtell, R. Why agents? On the varied motivations for agent computing in the social sciences. Washington, The Brookings Institution, Center on Social and Economic Dynamics, 22 p. (CSED Working Paper, n 17, 2000). Available at: <https://www.brookings.edu/research/why-agents-on-the-varied-motivations-for-agent-computing-in-the-social-sciences/> (accessed 01.06.2021).
30. Borrill, P.L., Tesfatsion, L. Agent-based modeling: the right mathematics for the social sciences? *The Elgar Companion to Recent Economic Methodology*, 2011. New York: Edward Elgar Publishers, 228–258. DOI: 10.4337/9780857938077.00018.
31. Ballot, G., Mandel, A., Vignes, A. Agent-based modeling and economic theory: where do we stand? *Journal of Economic Interaction and Coordination*, 2015, vol. 10, pp. 200–220. DOI: 10.1007/s11403-014-0132-6.
32. Gilbert, N. *Agent-Based Models*, 2nd ed. SAGE Publications, 2020. 128 p. DOI: 10.4135/9781506355580.
33. Combes, P.-P., Mayer, T., Thisse, J.-F. *Economic Geography: The Integration of Regions and Nations*. Princeton, Princeton University Press, 2008. 416 p.
34. Batty M., Crooks A.T., See L.M., Heppenstall A.J. Perspectives on agent-based models and geographical systems. In *Agent-based Models of Geographical Systems*, 2012, Eds.: A.J. Heppenstall, A.T. Crooks, L.M. See, M. Batty. Springer, Dordrecht. pp. 1–15. DOI: 10.1007/978-90-481-8927-4_1.
35. Haase, D., Lautenbach, S., Seppelt, R. Modeling and simulating residential mobility in a shrinking city using an agent-based approach. *Environmental Modeling and Software*, 2010, vol. 25, pp. 1225–1240. DOI: 10.1016/j.envsoft.2010.04.009.

36. Fattakhov, M.P. Agento-orientirovannaya model' sotsialno-economicheskogo razvitiya Moskvy [An Agent-Based Model of Socio-Economic Development of Moscow] // *Ekonomika i matematicheskie metody* [Economics and Mathematical Methods]. 2013. Vol. 49, No. 2, Pp. 30–42. (In Russ.).
37. Manson, S.M., Sun, S., Bonsal, D. Agent-based modeling and complexity. In: *Agent-based Models of Geographical Systems*, 2012, Eds.: A.J. Heppenstall, A.T. Crooks, L.M. See, M. Batty. Springer, Dordrecht. pp. 125–139. DOI: 10.1007/978-90-481-8927-4_7.
38. Fowler, C.S. Finding equilibrium: how important is general equilibrium to the results of geographical economics? *Journal of Economic Geography*, 2011, vol. 11, no. 3, pp. 457–480. DOI: 10.1093/jeg/lbq006.
39. Filatova, T. Empirical agent-based land market: integrating adaptive economic behavior in urban land-use models. *Computers, Environment and Urban Systems*, 2015, vol. 54, pp. 397–413. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2014.06.007.
40. Furtado, B.A. *Policy space: agent-based modeling*. Rio de Janeiro, Ipea, 2018. 121 p.
41. Chen, S.-H. *Agent-Based Computational Economics: how the idea originated and where it is going*. Routledge, 2016. 528 p.
42. Sakoda, J. M. The checkerboard model of social interaction. *Journal of Mathematical Sociology*, 1971, vol. 1, pp. 119–132. DOI: 10.1080/0022250X.1971.9989791.
43. Zhang, L., Levinson, D., Zhu, S. Agent-based model of price competition, capacity choice, and product differentiation on congested networks. *Journal of Transport Economics and Policy*, 2008, vol. 42, no. 3, pp. 435–461.
44. Aziz, H.A. et al. A high resolution agent-based model to support walk-bicycle infrastructure investment decisions: a case study with New York City. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 2018, vol. 86, pp. 280–299. DOI: 10.1016/j.trc.2017.11.008.
45. Heckbert, S. Agent-based modelling of emissions trading for coastal landscapes in transition. *Journal of Land Use Science*, 2011, vol. 6, no. 2–3, pp. 137–150. DOI: 10.1080/1747423X.2011.558599.
46. Birkin, M., Heppenstall, A. Extending spatial interaction models with agents for understanding relationships in a dynamic retail market. *Urban Studies Research*, 2011, vol. 2011, article ID 403969, 12 p. DOI: 10.1155/2011/403969.
47. Sturley, C., Newing, A., Heppenstall A. Evaluating the potential of agent-based modelling to capture consumer grocery retail store choice behaviours. *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, 2018, vol. 28, no. 1, pp. 27–46. DOI: 10.1080/09593969.2017.1397046.
48. Balać, M., Ciari, F. Retailers location choice based on shopping and land prices. In *21st International Conference on Recent Advances in Retailing and Services Science*, 2014 (EIRASS 2014). IVT, ETH Zurich. DOI: 10.3929/ethz-b-000081073.
49. Tsyplakov, A.A., Melnikova, L.V. Investitsii v osnovnoy kapital i makroekonomicheskoye agent-orientirovannoye modelirovaniye [Fixed Investments and Macroeconomic Agent-Based Modeling]. // *Mir ekonomiki i upravleniya* [World of Economics and Management]. 2021. T. 21, № 1. С. 5–25. . . 2021. Vol. 21, No. 1, Pp. 5–25. (In Russ.) / DOI: 10.25205/2542-0429-2021-21-1-5-28.
50. Dawid, H., Harting, P., van der Hoog, S., Neugart, M. Macroeconomics with heterogeneous agent models: fostering transparency, reproducibility and replication. *Journal of Evolutionary Economics*, 2019, vol. 29, pp. 467–538. DOI: 10.1007/s00191-018-0594-0.
51. Petrović, M. et al. Eurace Open: an agent-based multi-country model. *Universitat Jaume I, Working Papers*, vol. 9, 2017.
52. Caiani, A., Catullo, E., Gallegati, M. The effects of fiscal targets in a monetary union: a multi-country agent-based stock flow consistent model. *Industrial and Corporate Change*, 2018, vol. 27, no. 6, pp. 1123–1154. DOI: 10.1093/icc/dty016.
53. Dosi, G., Roventini, A., Russo, E. Endogenous growth and global divergence in a multi-country agent-based model. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2019, vol. 101, pp. 101–129. DOI: 10.1016/j.jedc.2019.02.005.

DOI: 10.17516/1997–1370–0870
УДК 339.7

The BRICS Stocks Index as an Aggregate Indicator of Regional Economic Development

Mikhail V. Zharikov*

*Financial University under
the Government of the Russian Federation
Moscow, Russian Federation*

Received 22.10.2021, received in revised form 30.10.2021, accepted 10.11.2021

Abstract. The topic is time-relevant, since today there is a strong need to find indicators showing a development path for countries after the pandemics of 2020 in specific regions of the world. This paper makes an attempt to create an indicator that is different and more representative of the BRICS than the indexes already in existence. The BRICS index offered here is a capitalisation-weighted average of daily quotations for the listed stocks which dynamics highly correlate with each other. The purpose of developing such an index is to monitor a general growth pattern of the BRICS' economies and their corporations on the financial markets, both domestically and regionally, since they are at the core of the regions, they are in. The introduction of the BRICS index to the financial market can help increase investors' appetite for the assets. It will make it easier to analyze the stock markets of the BRICS as well. The significance of such a rating is that it may lay the foundation for working out a trading strategy to deal in the stocks of the BRICS companies to get optimal returns. The BRICS stocks index can also be an indicator of regional development for countries dependent on the BRICS, as well as the product of financial engineering which may help attract investors and other professionals working on the financial market to accumulate growth and recovery funds for the trouble countries of the region.

Keywords: BRICS, ratinomics, stock index, capitalisation-weighted industrial average indicator, investment portfolio, regional sustainable development, financial economy, financial innovations, financial engineering, economic and social crisis.

The article was written with the financial support of the Russian federal budget according to the assignment given to the Financial University.

Research area: world economy.

Citation: Zharikov, M.V. (2021). The BRICS stocks index as an aggregate indicator of regional economic development. J. Sib. Fed. Univ. Humanit. soc. sci., 14(12), 1920–1932. DOI: 10.17516/1997–1370–0870

© Siberian Federal University. All rights reserved

* Corresponding author E-mail address: michaelzharikoff@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2162-5056

Индекс корпораций стран БРИКС как агрегированный индикатор регионального экономического развития

М.В. Жариков

*Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации
Российская Федерация, Москва*

Аннотация. Тема исследования актуальна в связи с тем, что в настоящее время сложилась необходимость разработки индикаторов, способных продемонстрировать траектории развития экономики и общества стран отдельных регионов после эпидемии 2020 г. В данной статье совершена попытка создать показатель, который отличается от аналогичных существующих индикаторов большей репрезентативностью социально-экономического развития стран БРИКС и стран регионов, в которых они играют роль локомотивов регионального развития. Предложенный индекс компаний стран БРИКС представляет собой средневзвешенную величину по уровню капитализации динамики котировок акций ведущих компаний, которые находятся в тесной корреляции друг с другом. Цель разработки такого индекса состоит в значимости мониторинга общей тенденции развития экономик стран БРИКС вкупе с их корпорациями на финансовых рынках как внутри, так и в регионе. Введение индекса компаний стран БРИКС в деятельность финансового рынка может способствовать привлечению инвесторов и дополнительных денежных средств для развития экономики и общества, фондов экономического оживления, особенно в период преодоления последствий коронакризиса 2020 г. Разработанный индекс позволит упростить анализ рынков ценных бумаг группировки стран, находящихся в разных регионах и принадлежащих к разным цивилизационно-культурным традициям в экономике и бизнесе. Значимость такого индекса заключается в том, что он может послужить основой разработки стратегии торговли акциями ведущих компаний стран БРИКС для оптимизации национального дохода и привлечения дополнительных средств для преодоления последствий коронакризиса. Индекс ведущих компаний стран БРИКС может рассматриваться и как индикатор регионального развития стран, находящихся в зависимости от БРИКС, а также в качестве продукта финансового инжиниринга, способствующего привлечению иностранного капитала на финансовом рынке.

Ключевые слова: страны БРИКС, рейтингономика, индекс ценных бумаг, средневзвешенный по уровню капитализации отраслевой индикатор, инвестиционный портфель, устойчивое региональное развитие, финансовая экономика, финансовые инновации, финансовый инжиниринг, социально-экономический кризис.

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

Научная специальность: 08.00.14 – мировая экономика.

Introduction

One of the identities of the new economy is the variety of ratings, rankings, graded financial products, indexes, indicators, etc. Recent data by Cao & Wang (2020), Cheng (2019), Dong et al. (2019), among others, show that they have become an intrinsic and inherent part of the world capital markets and international finance, as well as social and economic development. World famous stocks indexes include Dow Jones (DJ30) of 30 most traded shares in the US, S&P 500 (the index of 500 most traded companies in the US), British FTSE100, German DAX30, Japanese NIKKEI225, French CAC40, etc. In Russia we also have indexes such as RTS and MICEX. These indexes are simple averages of share prices of the biggest companies in a particular country.

Analysts like Alemany et al. (2020), Fu et al. (2020) and Gao et al. (2020) and professionals, including Hou & Li (2020) and Hu et al. (2020), use these indicators to monitor the international competitiveness of different countries of the world, build forecasts based on them and try to make predictions about future financial markets' performance, especially after the coronavirus crisis of 2020. However, these ratings are specifically country-oriented. The world, though, is a globalized system. Therefore, it needs cross-country ratings. They would be much better at reflecting the actual economic development across countries and regions. Countries badly need good ratings, because they could guarantee easy access to international loans, foreign capital markets as well as low cost of capital to help economic recovery. This is especially highlighted by Jain et al. (2020) and Janková & Dostal (2020). Bad ratings lead to higher cost of capital and make it more difficult to apply for loans from the IMF or the World Bank during the government efforts in fighting the consequences of the pandemics. Today this is especially important during the coronavirus crisis, when countries face a lot of uncertainty and financial strain, which is proven by findings of Khan et al. (2020), Sabilla & Kurniasih (2020) and Salisu & Akanni (2020).

Many international organisations, non-government bodies, industry groups, associations, think-tanks, banks, consultancies and

other related institutions predict that the 2020s will be a period for economic, financial and political scientists across the globe to seek for potential indices to assess various economic stimulus plans introduced by governments to help the recovery. Younsi & Bechtini (2020) say that many countries in the world will be running enormous budget deficits and government debt as a result of the economic, financial and health-care crisis. The 2020s will be the era of unprecedented debt burden, financial tsunami, unemployment, unrecorded in the history of mankind.

Global decisions today are impossible without the far-reaching efforts of the BRICS to fight the disease, economic, financial and debt crises, climate change, to name the least. That was true a decade ago, and this is still valid these days when you read Zou et al. (2020), for example.

It is widely believed by, for example, Zheng et al. (2020) that ratings are still upon this day a byproduct of the information revolution. You can find confirmation that the information revolution changed market competition. It transformed the industrial architecture in many countries together with the rules of competition. It had created a competitive edge for many companies to outperform rivals. It laid the foundation for new types of enterprise, often within an existing niche of a single firm. Digitisation followed. Financialisation, digitisation and financial engineering made ratings their instruments in measuring performance and efficiency. They started an era of completely new enterprises such as unicorns, fintechs, techfins and many other startups and ventures. Ratings neatly and seamlessly joined all these processes and made it unthinkable to imagine the world without the grades by Moody's, Standard and Poor's, Fitch and other household names.

The world financial crisis of 2008–2010 made economists question the methodology of how ratings, rankings, indexes, indicators and other measurements of economic activity are created. Therefore, they said that there was a need to rethink and review the old methodology and develop a new one which would have allowed to more accurately estimate the per-

formance of companies, countries, regions and country groupings. The industry that deals with ratings came to be known as the economics of ratings, or ratinomics (Sagim, Reis, 2020).

Creating a rating is an extremely difficult and highly comprehensive, intellectual, smart process which is connected with a very high degree of risk, since, once published, it produces specific incentives for arbitragers, traders in commercial paper, debt obligations, government bonds, derivatives and commodities, etc. to make financial deals and investment decisions. In the world of huge debt caused by the coronavirus the wrongs must be minimal. So, ratings should be more specific, target-oriented, reliable, close in touch with the reality, credible and accurate.

Data and methodology

The creation of the BRICS corporate index involves a sequence of several specific iterations. A usual practice to calculate a stocks index since Dow Jones created his in 1928 was to take share prices on a given day and take an average of them. This way stock exchanges calculate DJ30 and NIKKEI, for example, until this day:

$$I = \sum_{i=1}^n \frac{Price_i}{n} \quad (1)$$

where *Price* is the price of a share *i* and *n* is the number of shares in the sample.

However, the problem with such simplicity is that companies in a sample may have varying quantities of shares and weights in the industry. This may distort the very meaning of an index to show specifically the growth pattern in an economy. Generally, fewer shares may not portray the structure of ownership in a company's capital as a proportion of each partner in business. There is also a practice of disclosing part of shares in circulation. So only free floats appear in open trading. A company has a policy that rules free floats or how many shares actually go on to the market. Rarely, though, free floats exceed 50 % of the capital. Since recent decades show that more and more big companies disclose the actual quantity of shares, it is worth taking a more precise measure of their impact on the market, industry and economy.

Thus, a capital-weighted stock index can be of a more theoretical and practical value to show the real distribution in the industry, namely:

$$I = I_0 \frac{\sum Cap_i + Cap_{i+1}}{\sum Cap_0 + Cap_{i+1}} \quad (2)$$

where I_0 is the previous value of the index, the nominator is the total current capitalisation (Cap_{i+1}) and the denominator is the previous total capitalisation (Cap_0). The approach also takes an account for a possible exclusion or inclusion of a company from or in the index, because during the research we excluded some companies to better understand the impact on the economy. Thus, to make an adjustment in the formula, there is no previous capitalisation value, namely:

$$I = I_0 \frac{\sum Cap_i}{\sum Cap_0 + Cap_{i+1}} \quad (3)$$

Approach to working out the BRICS corporate index

First of all, the author delivered a list of 104 biggest and most promising companies of the BRICS in 2019, one of the best years for the BRICS' stocks in the second decade of the 21st century. We decided to take data from 2019 because 2020 had serious fluctuations which make it impossible to trustworthily estimate the real impact of the index on the economy. Secondly, the author combined the technical analysis of individual companies of the BRICS with the general or fundamental analysis of a specific industry. Thirdly, to better understand the growth patterns of the BRICS shares represented by the index, the author calculated the correlation between their dynamics.

Once the author created the representative collection of the most correlated BRICS stocks, he took the calculated coefficients and put them into a hierarchical matrix (cluster plot) using the Seaborn package for Python. He then placed the correlation coefficients vertically and horizontally in the matrix.

The hierarchical cluster plot (matrix) of the BRICS company stocks

Fig. 1 shows the short representation of the cluster plot developed initially. It shows the

in-country and inter-country correlation coefficients of the BRICS corporate stocks dynamics. In-country correlation coefficients stand for the stocks' combinations of only one of the countries, for example, Brazil or Russia. Inter-country correlation coefficients mean cross-country stocks' combinations, for example, between Brazilian stocks and Russian stocks, or Brazilian stocks and Indian stocks, etc. The total number of correlation combinations in the matrix equals to as many stocks pairs as one can possibly find excluding the same-name stocks' combinations.

Thus, the 19 Brazilian companies picked up for the BRICS corporate index made 170 correlation combinations. Of these, 30 combinations, or 21.6 %, had correlation coefficients of more than 0.7. 58 combinations, or 41.7 %, had correlation coefficients varying between 0.4 and 0.6. And, finally, 51 combinations, or 36.1 % had weak correlation coefficients of between 0.0 and 0.3. The remaining combinations had reverse correlations, i. e., their correlation coefficients were negative. Of all the in-country correlations, the Indian stocks combinations had the highest correlation coefficients. Here, 36 % of all coefficients had correlations of more than 0.7.

It is quite understandable that the inter-country corporate stocks' dynamics correlated less than the in-country ones because the matrix was dealing with the companies from five different countries. Of the cross-country stocks' combinations, the correlation was the highest in case of a China-India component where over 18 % of the coefficients (or 168 combinations of the 918 positively correlated) exceeded 0.7. Second went the Russia-Brazil component where about 11 % of the coefficients, or 35 units out of 323 postings in the matrix had the strongest correlation. In the rest of the inter-country stocks' combinations observed, the number of the positions with the highest degree of correlation was less than 10 %. Since the general collection of the BRICS stocks contained the combinations with negative correlation, the estimation power of the BRICS index got weaker and less representative of the grouping. To improve it we needed to reduce the number of companies from the

initial aggregate collection. Therefore, at the next stage of the BRICS index's creation it was wise to consider the stocks correlation combinations of only the companies whose correlation coefficients exceeded 0.5. In the matrix built they made up 74 in number out of the initial 104 (Fig. 1).

Fig. 2 shows the dynamics of the BRICS stocks index. The technical analysis of the dynamics shows that during the period in question the most favourable moments to buy the shares of the BRICS companies from the general collection were as follows: January 4th and 23rd, March 9th, April 19th, May 5th, July 6th, October 2nd and 27th and December 6th. As we see, most of the dates fell on a month's beginning with some exceptions when the good moments to buy the BRICS stocks moved closer to a month's end. The most favourable moments to close the positions in the BRICS stocks were as follows: January 22nd, February 22nd, March 20th, April 28th, June 6th, August 8th, September 18th, November 22nd, December 26th. Fig. 1 demonstrates that in most cases the best moments to close the positions fell on a mid or end of a month.

Methodological hypothesis

The hypothesis is that there must be some kind of an indicator showing a general growth path of the BRICS stocks. The narrower collection of the companies with a higher degree of correlation is more representative of the grouping to identify a universal trajectory of the BRICS companies' performance and the performance of its economy in general, although, of course, there are deviations of some of the stocks' dynamics from the general growth pattern both up and down.

The dates considered to be the best to buy and sell the BRICS stocks are the moments when it is most profitable to trade in all BRICS stocks. More specifically and accurately, an investor should choose the timing to buy or sell the BRICS stocks based on the analysis of each individual company. Despite the visible efficiency of the BRICS stocks index, the actual best dates to buy or sell the stocks may not coincide with the suggested ones, since the BRICS index only shows a general direction

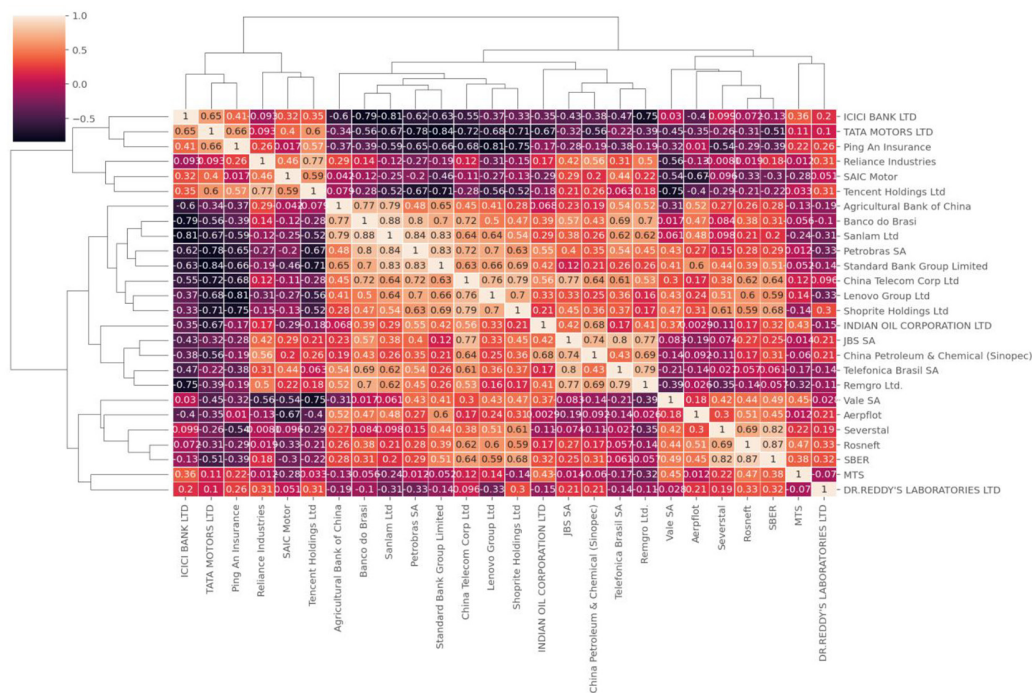


Fig. 1. The hierarchical cluster plot of BRICS corporate shares' quotations dynamics correlation.
Source: compiled by the author based on the data of the BRICS foreign exchange markets, NYSE, Euronext

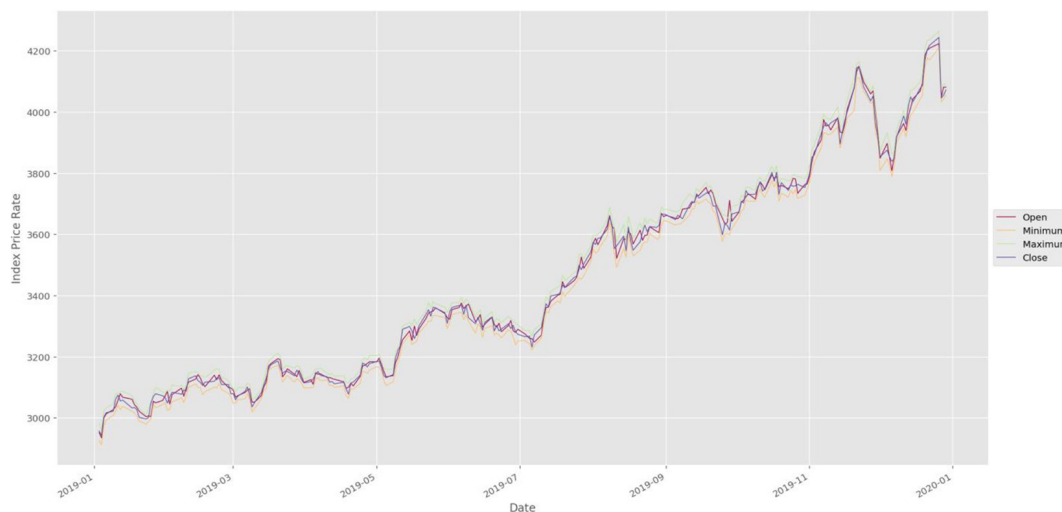


Fig. 2. Daily dynamics of the BRICS corporate index's changes, 2019.
Source: compiled by the author based on the data of the BRICS foreign exchange markets, NYSE, Euronext

of the stocks' movements and does not give a 100 % guarantee that certain occasions really occur.

Although the BRICS stocks have different prices, face values and issuance volumes, the BRICS index must show a general or universal trend. Therefore, the constructed index must have a sort of a statistical weight, a basic measure or a unit of reference which represents all securities. This unit or measure can be either the quantity of shares being traded on the stock market or, which is more adequate and representative, the capitalisation of the selected companies picked up for the analysis.

Capitalisation is a superior indicator compared to the number of stocks traded since it generalizes trading activity and transactions expressed in national currencies, especially when the stocks are traded exclusively on the stock markets of the BRICS. If the trades take place on the European stock markets, the quotations appear in the euros. In most other cases the trades go in US dollars, especially when the BRICS's shares come as American depositary receipts on the market. Since we gathered the statistics about the BRICS stocks for our study using various stock market databases and different trading systems, many BRICS stocks may end up valued in various currencies. The currency diversity, however, should not disturb the technical analysis of the BRICS stocks. This diversity makes it hard to produce a universal indicator, i. e., the BRICS stocks index. Therefore, to achieve the paper's goal, it was necessary to convert the face value of the BRICS stocks expressed in currencies other than US dollars in US dollars, excluding the stocks already expressed in US dollars.

The simulation of the BRICS corporate index

During the given year, the total number of same-company capitalisation values must be equal to the four prices of a stock on each trading day multiplied by the number of working days in the year. Some authors like Kim (2019) used a linear function. The underlying research makes use of a polynomial one. Four capitalisation values of the BRICS stocks measured over the entire year give out the dynamics of the index. The dynamics show the average

price of the BRICS selected stocks weighted by the amount of total capitalisation. The BRICS stocks index dynamics can also appear as a mathematical equation or a system of equations with four independent variables, namely (Formulas 4a–4d):

$$y = -9e - 08x^4 + 2e - 05x^3 - 0,0015x^2 + 0,0343x + 16,04 \quad (4a)$$

$$y = -8E - 07x^4 + 0,0002x^3 - 0,0171x^2 + 0,6039x + 71,675 \quad (4b)$$

$$y = -3E - 07x^4 + 5E - 05x^3 - 0,0051x^2 + 0,2003x + 65,544 \quad (4c)$$

$$y = -2E - 08x^4 + 3E - 06x^3 - 0,0003x^2 + 0,0089x + 6,4885 \quad (4d)$$

The four independent variables in the system of equations above describe open, minimum, maximum and close prices' dynamics. The equation of the BRICS stocks index dynamics is derived by means of simple arithmetic addition of the four equations. The four equations have homogenous members to sum up, and the result is a single composite equation that shows the dynamics of the BRICS companies' stocks, namely:

$$y = -0,0000012x^4 + 0,00027x^3 - 0,024x^2 + 0,8474x + 157,7475 \quad (5)$$

To make the BRICS stocks index look more like the Dow Jones or S&P 500, it is necessary to convert it into regular basis points. To do that, we are to take a moment in time of interest for us, replace x by that in the equation and multiply the result by 1,000. Since a mathematical equation usually has an angle with a specific degree of inclination, so does the equation of the BRICS stock index. Economically, the greater this inclination is, the more optimistic can an investor be about the future performance of the BRICS stocks.

We already said above that there was no real stock exchange in existence to trade in the stocks listed in the BRICS index. However, once created in the virtual environment, the BRICS stocks index might be an important benchmark of the virtual stock market of the BRICS. The specific feature of this shared

stock market is that it may work in the virtual space and time with no territorial or timely peg. The BRICS stocks index is an indicator showing the general growth pattern of the selected stocks and their market value.

The projected market value of the BRICS stocks listed in the index, once introduced to the virtual stock market, could have amounted to 4.2 trillion dollars. The equation of the BRICS stocks index dynamics may also show a prospective growth pattern of the stocks listed in it as well as the capitalisation of the virtual shared market of the BRICS stocks. Since the equation of the BRICS stocks index dynamics is positively inclined or has an increasing growth pattern, the prognosis about its future performance based on it is quite optimistic. The point here would be only about the degree of being optimistic about the BRICS stocks index dynamics, i. e., it is going to vary from the least optimistic to the most optimistic one. According to the least optimistic prognosis, in a year's time period, the capitalisation of the BRICS stocks listed

in the index could amount to 5.2 trillion dollars, which was almost a 24 % increase compared to the initial valuation. According to the model developed here, during the period in question the average price level of the BRICS stocks index would have varied between 4,063 and 5,248 basis points.

The correlation of economic growth and the BRICS corporate stocks' dynamics

Although the coronavirus crisis hit hard most economies in the world, including the BRICS, the IMF projects sustainable economic growth in the BRICS later in the 2020s. The dynamics of economic growth in the BRICS and the BRICS stocks index movements are shown in Fig. 3.

It is clear that the contours of the BRICS stocks index curve very much liken the contours of the economic growth curves of the five countries. Most evidently, we can observe this by the look of the BRICS stocks index curve and the curves of economic growth in India and Russia. These curves have minimums and

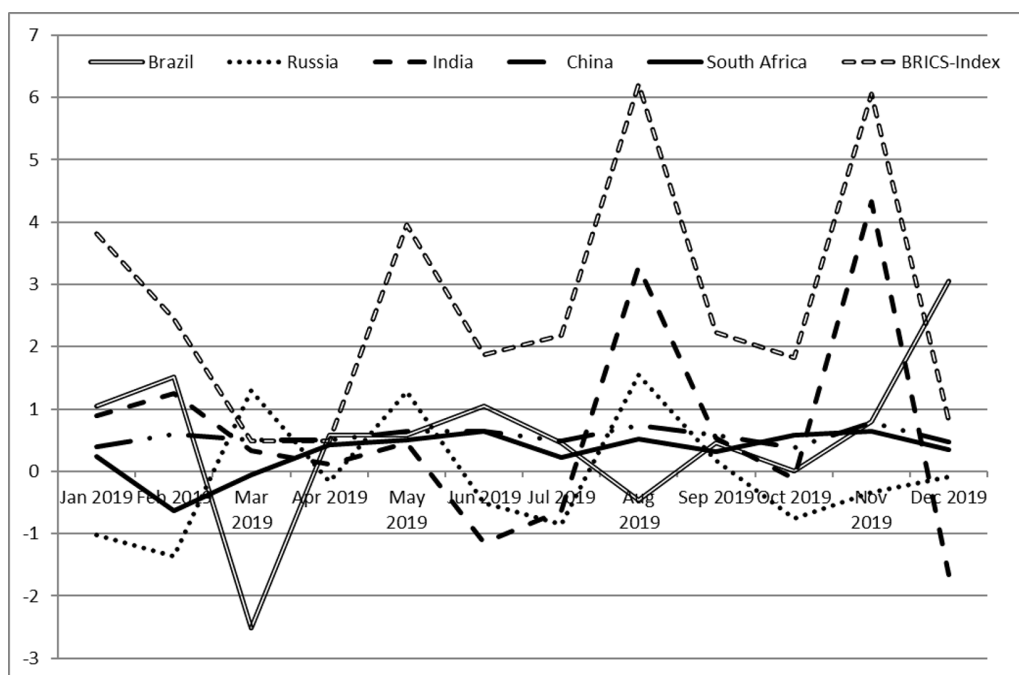


Fig. 3. The GDP growth dynamics and the BRICS corporate index dynamics, 2019.
Source: compiled by the author based on the data of the IMF, the BRICS foreign exchange markets, NYSE, and Euronext

maximums which happen in the same time periods.

We can also confirm the hypothesis by the correlation analysis of the monthly dynamics of GDP growth rates of the BRICS and the BRICS stocks index. According our analysis, the BRICS GDP growth rates and the BRICS stocks index correlated in most observations. In some of the observations the correlation was extremely strong, exceeding 0.7.

The results of the BRICS stocks index

The practical significance of the assumptions expressed in the paper comes down to the economic benefit received from successful performance of a would-be investment portfolio comprised of the BRICS stocks. To determine whether it is worth introducing the BRICS stocks index to the practice of stock markets, it is best to design a would-be investment portfolio of some of the BRICS stocks. Basically, an investment portfolio consists of the best-performing stocks on the market. Usually, it comes into being early in a particular year and finishes its activities by the year's end. For example, the investment portfolio of the BRICS stocks as proposed by the paper was established on January 12th. We hypothesized that an investor spent 1 million dollars on each of the stocks he/she had picked up from the stocks listed in the BRICS stocks index. On December 26th, they closed the positions and liquidated the portfolio. Thus, they acquired a number of the stocks of the BRICS index and later took profit.

To assess the performance of the BRICS stocks index, we proposed the comparative

analysis of two different investment portfolios (Table 1). Portfolio A, for example, consisted of stocks chosen on the basis of the technical analysis of each individual stock listed in the BRICS index. This portfolio started its life early in the year and ended its activity by the moment when the current price reached a supposed maximum. The maximum did not have to necessarily coincide with the day and time chosen according to the dynamics pattern of the BRICS stocks index. Portfolio B began working on the day of the year which according to the index was considered the most convenient. Unlike Portfolio A, we liquidated Portfolio B later on the day, also suggested by the BRICS stocks index dynamics. Clearly, Portfolio A turned with more profit than Portfolio B, since all stocks' quotations for the year had been known in advance. In reality, investors never know this, and they are difficult to predict. Thus, it is precisely because of this that the BRICS stocks index has such practical significance, for it may help identify the moments of time to create and liquidate a portfolio of assets which would ensure the optimal rate of profit and the optimal performance of the stocks chosen.

According to the author's calculations, the optimal profitability of the investment portfolio comprised of the stocks listed in the BRICS index could have amounted to about 19–20 % p. a. in 2019. The proposed investment portfolio was optimal and well-structured when filled up with up to 15 % of the Russian and Brazilian stocks each, 40 % of the Indian stocks, 23 % of Chinese and about 8 % of South African ones.

Table 1. Designing the investment portfolio of the BRICS stocks

Indicator, million dollars		Brazil	Russia	India	China	SAR	BRICS
Initial investment		11.0	13.0	28.0	16.0	6.0	74.0
A country's share, %		14.5	14.7	39.9	23.3	7.7	100.0
The maximum profit		3.7	2.2	11.9	7.5	2.6	27.9
The BRICS portfolio on specified dates	18.09.2019	2.3	0.1	6.4	3.6	0.1	12.5
	22.11.2019	1.5	-0.1	7.3	5.1	0.5	14.3
	26.12.2019	1.3	-0.6	8.1	4.9	1.0	14.8

Source: compiled by the author based on the data of BRICS foreign exchange markets.

Table 2. The market value of the BRICS stocks index companies, 2019

Country	Market value, year start, billion dollars	Country share, %	Market value, year end, billion dollars	Country share, %	Market value growth, %
Brazil	173.1	7.4	199.1	6.5	13.1
Russia	339.3	14.5	320.6	10.4	-5.8
India	638.9	27.3	859.1	27.9	25.6
China	1136.5	48.6	1634.7	53.0	30.5
South Africa	50.1	2.1	70.5	2.3	29.0
BRICS	2337.9	100.0	3083.9	100.0	24.2

Source: compiled by the author based on the data of BRICS foreign exchange markets.

The analysis of the BRICS stocks index's dynamics showed that 2019 was not a very good year to buy the stocks of the Russian companies. Of the three optimal moments chosen for that purpose and shown in Table 2 only one was good enough to buy the stocks of Russian companies, and even that one deal would have generated only about 30 thousand dollars. The two other moments to buy the stocks of the Russian companies would have not turned with profit at all. The falling profitability of the Russian companies' stocks was mainly due to the international sanctions and decreasing demand on part of the investors operating on the Moscow Exchange. This resulted in the decrease in the capitalisation of the Russian companies listed in the BRICS stocks index by almost 20 billion dollars.

The regional application of the BRICS stocks index

Right at the start we said each of the BRICS is the economic and industrial core in a region. In case of Brazil the region would be MERCOSUR, in case of Russia – the Commonwealth of Independent States and Eurasian Economic Union, India – South Asian Association of Regional Cooperation, China – Asia-Pacific, and South Africa – South African Common Currency Area. Each country in the regions in question heavily depends on what happens in the economies of the BRICS. Even a minor change in the stock markets of the BRICS may lead to dramatic changes in the neighborhood. For example, an importer in MERCOSUR would find it much better to

buy goods in Brazil when the exchange rate of the Brazilian real traded lower in the foreign-exchange market than at the central bank. Then a national currency in the region would buy more reals and hence more goods from Brazil. In the case of the research that means the regional economy would drive higher the share prices of Brazilian companies and thus the Brazilian component of the BRICS index. Consequently, if the real traded lower on the foreign exchange markets of Venezuela, Uruguay, Paraguay and Argentina than at the central banks of the region, then lower quantity of national currency would buy reals. The importer and the consumer in the region would benefit. Venezuela, Uruguay, Paraguay and Argentina may find it interesting to acquire the shares of the Brazilian companies as well and the Brazilian currency to finance more imports from Brazil or to accumulate foreign-exchange reserves. In return, Brazil would get its own currency from the countries of region bypassing the US dollar. This may also drive the economic growth not only in Brazil, but also in the region.

In case of Russia the region also takes an important role in economic development. Moscow Exchange is the place to trade Belarus rubles and Kazakh tenge for the Russian ruble. Though, the trade volume is not great, it is a very significant element of economic growth in the region, because again, national currencies can buy goods and services in the countries of the region and stimulate corporate growth. Cross-border trade in the region in national currencies is part of a more ambitious goal for ever closer union in the Eurasian Economic

Union, because exporters and importers may use national currencies more frequently and trade them more freely on the Moscow Exchange, driving the value of the Russian ruble and thus the Russian component in the BRICS index.

India has also a region to exert economic power. Countries such as Bhutan and Bangladesh heavily depend on its economic performance and buy many goods from India. Both countries of the region use Indian rupees as a currency at a fixed exchange rate to the national currencies. It means no foreign-exchange-rate volatility to profit by. However, more imports from India to the countries of the region traded for rupees may drive the share prices of Indian companies and thus the Indian component in the BRICS index.

China is more active in Asia than any other country of the region. Therefore, there can be no talk of an integration grouping for China to be of most importance to deal with. So, we prefer taking Asia-Pacific as a region of economic leadership and development in case of China. Changes in China's financial markets immediately send shock waves across far and wide. Even Australia and New Zealand feel decision taken in China for example on steel and coal production, gold purchase and semiconductor exports. In closer proximity, Russian Far East and Russia as a whole depend much on cooperation with China. Russian regions on the border to China benefit much from trade deals in national currencies. Russian rubles and Chinese yuan trade on the Moscow Exchange and in the China Foreign Exchange Trade System in Shanghai. Companies of both countries may benefit much if they exchange goods in national currencies away from the US dollar. This will be a stimulating factor for businesses and translate in more investor interest in the corporate stocks. Here both Russian and Chinese components would add much power to the BRICS index to show economic development in the region.

Finally, South Africa is at the core of the South African Common Currency Area. Lesotho, Namibia and Swaziland joined the area to convert their currencies for South African rands for better economic cooperation and

development in the region. The Johannesburg Stock Exchange is the powerhouse for all stock treaded in Africa. The African component is a very important addition to the BRICS stocks index, especially from the regional standpoint. Any change in this component would be an indication of a general pattern for economic development in the region as well. If Botswana joins the monetary union, it will also benefit from direct trade in national currencies. South African companies are leading businesses in regional economy. Their stocks are very popular with investors from other African countries and abroad. Their performance also appears in the BRICS index dynamics. On the balance, the BRICS stocks index may become a very important indicator for the countries involved and the countries in close proximity in terms of regional economic development and international cooperation, which seems quite important, especially in the period when the world tries to go through the period of the corona-crisis and return to normality.

Conclusion

With some of the weaknesses in mind, the BRICS stocks index may still come as a useful instrument to understand the workings of the grouping's industry and countries of the region. For example, it may help reveal the character of inclusive development of the economies, member nations of the regional integration agreements. The research has found that in many observations the BRICS stocks index correlated with the GDP growth dynamics of each country of the grouping. It means that in fact it is an indication showing a certain degree of inclusiveness of the BRICS within itself. This inclusiveness and the ability to develop side by side are perhaps what helped the BRICS gain power in the world economy since the start of the 21st century. There is a real economic basis behind this inclusiveness which in this case means that the BRICS may make collective decisions on major issues on the agenda for the world during regular summits to deal with global challenges such as the coronavirus crisis. Also, the identified correlation of the stocks listed in the index leads to the conclusion that in terms of inclusive development

and contrary to a currently wide-spread idea of deglobalisation, the economic model of the BRICS may become a new form of integration and economic cooperation in the new world

economy and an established, holistic grouping comparable to the model of the newly industrializing nations, which also matters much for the economy of the region.

References

- Aleman, N., Arago, V., Salvador, E. (2020). Lead-lag relationship between spot and futures stock indexes: Intraday data and regime-switching models. In *International Review of Economics and Finance*, 68 (7), 269–280. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2020.03.009>.
- Cao, J. S., Wang, J. H. (2020). Exploration of stock index change prediction model based on the combination of principal component analysis and artificial neural network. In *Soft Computing*, 24 (11): 7851–7860. <https://doi.org/10.1007/s00500-019-03918-3>.
- Cheng, T. J. (2019). A Multifactor Fuzzy Time-Series Fitting Model for Forecasting the Stock Index. In *Symmetry*, 11 (12), 1474–1475. <https://doi.org/10.3390/sym11121474>.
- Dong, X., Ma, R., Li H. (2019). Stock index pegging and extreme markets. In *International Review of Financial Analysis*, 64 (7), 13–21. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2019.04.012>.
- Fu, Y., Su, Z., Xu, B., Zhou, Y. (2020). Forecasting Stock Index Futures Intraday Returns: Functional Time Series Model. In *Journal of Advances in Computer Intelligent Information*, 24 (3), 265–271. <https://doi.org/10.20965/jaciii.2020.p0265>.
- Gao, P., Zhang, R., Yang, X. (2020). The Application of Stock Index Price Prediction with Neural Network. In *Mathematical Computer Applications*, 25, 53–55. <https://doi.org/10.3390/mca25030053>.
- Hou, Y. (G.), Li, S. (2020). Volatility and skewness spillover between stock index and stock index futures markets during a crash period: new evidence from China. In *International Review of Economics and Finance*, 66 (3), 166–188. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2019.11.003>.
- Hu, J. Q., Wang, T. X., Hu, W. W., Tong, J. (2020). The impact of trading restrictions and margin requirements on stock index futures. In *Journal of Futures Markets*, 40 (7), 1176–1191. <https://doi.org/10.1002/fut.22111>.
- Jain, T., Sehgal, S., Agrawal, R. (2020). Disruptive Innovations, Fundamental Strength and Stock Winners: Implications for Stock Index Revisions. In *Vision-The Journal of Business Perspective*, 24 (3), 356–370. <https://doi.org/10.1177/0972262920928890>.
- Janková, Z., Dostal, P. (2020). Prediction of European Stock Indexes Using Neuro-Fuzzy Technique. In *Trends Economics and Management*, 35 (1), 45–57. <https://doi.org/10.13164/trends.2020.35.45>.
- Khan, K., Zhao, H.W., Zhang, H., Yang, H. L., Haroon, M., Jahanger, A. (2020). The Impact of COVID-19 Pandemic on Stock Markets: An Empirical Analysis of World Major Stock Indices. In *Journal of Asian Finance Economics and Business*, 7 (7), 463–474. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2020.vol7.no7.463>.
- Kim, S. (2019). Examination of the Nonlinear Relationship between Stock Index and Oil Prices. In *Korean Journal of Financial Engineering*, 18 (3), 107–129. <https://doi.org/10.35527/kfedoi.2019.18.3.005>.
- Sabilla, A. R., Kurniasih A. (2020). The Effect of Macroeconomics on Stock Index. In *International Journal of Economics and Management Studies*, 7 (3), 85–92. <https://doi.org/10.14445/23939125/IJEMS-V7I3P113>.
- Sagim, K., Reis, S. G. (2020). The Effects of Independent Audit Opinion on Stock Returns: Case of Borsa Istanbul. In *Journal of Economics and Administrative Sciences*, 15 (2), 649–662.
- Salisu, A. A., Akanni, L. O. (2020). Constructing a Global Fear Index for the COVID-19 Pandemic. In *Emerging Markets Finance and Trade*, 56 (10), 2310–2331. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2020.1785424>.
- Younsi, M., Bechtini, M. (2020). Economic Growth, Financial Development, and Income Inequality in BRICS Countries: Does Kuznets' Inverted U-Shaped Curve Exist? In *Journal of the Knowledge Economy*, 11 (2), 721–742. <https://doi.org/10.1007/s13132-018-0569-2>.
- Zheng, Y. X., Zhang, Y. H., Lu, X. H. (2020). On the Volatility of High Frequency Stock Index Based on SV Model of MCMC. In *Springer Proceedings in Mathematics and Statistics*, 302, 271–278. https://doi.org/10.1007/978-981-15-0422-8_23.

Zou, P., Wang, Q., Xie, J. H., Zhou, C. X. (2020). Does doing good lead to doing better in emerging markets? Stock market responses to the SRI index announcements in Brazil, China, and South Africa. In *Journal of the Academy of Marketing Science*, 48 (5), 966–986. <https://doi.org/10.1007/s11747-019-00651-z>.

DOI: 10.17516/1997-1370-0871
УДК 338.23

Economic Efficiency of Forestry Activities in the Russian Penitentiary System

Sergey I. Mutovin^{a,b} and Anton I. Pyzhev^{*b}

^a*Scientific Research Institute of the Federal Penitentiary System
Moscow, Russian Federation*

^b*Siberian Federal University
Krasnoyarsk, Russian Federation*

Received 30.10.2021, received in revised form 08.11.2021, accepted 10.11.2021

Abstract. The industrial and economic activities of penitentiary systems are rarely analysed in the literature. However, given the fact that in terms of the number of prisoners, penitentiary institutions in large countries are comparable to certain sectors of the economy, the study of the efficiency of such aggregates of such enterprises may be of important socio-economic importance. In the present paper, on the basis of the data provided by the Russian Federal Penitentiary Service using the methodology of Data Envelopment Analysis, the first assessment of economic efficiency of forestry activities of production units of the penitentiary system, which together form a spatially distributed forestry complex noticeable for the domestic Russian market, is carried out. The regional departments of the Russian Federal Penitentiary Service, which have reserves to increase their efficiency through a more economic use of production factors, are highlighted. It has been suggested to develop the above analysis on the basis of calculation of resources and production factors saving potentials under the condition of achieving high indicators of logging and production of timber products. It is concluded that such work can make a significant contribution to the formation of a comprehensive strategy for the transition of the Russian Federal Penitentiary Service to carbon neutrality as part of achieving the national objectives set in the Strategy for socio-economic development of Russia with low greenhouse gas emissions until 2050.

Keywords: penitentiary system, penal system, logging, economic efficiency, Data Envelopment Analysis.

Research area: economics.

Citation: Mutovin, S.I., Pyzhev, A.I. (2021). Economic efficiency of forestry activities in the Russian penitentiary system. J. Sib. Fed. Univ. Humanit. soc. sci., 14(12), 1933–1938. DOI: 10.17516/1997-1370-0871

Экономическая эффективность лесохозяйственной деятельности учреждений пенитенциарной системы России

С.И. Мутовин^{а,б}, А.И. Пыжев^б

^аНаучно-исследовательский институт ФСИН России

Российская Федерация, Москва

^бСибирский федеральный университет

Российская Федерация, Красноярск

Аннотация. Производственно-хозяйственная деятельность учреждения пенитенциарных систем достаточно редко анализируются в литературе. Между тем с учетом того, что по численности контингента работников из числа заключенных учреждения пенитенциарных систем крупных стран сопоставимы с отдельными отраслями экономики, изучение эффективности деятельности совокупностей таких предприятий может иметь важное социально-экономическое значение. В настоящей работе на основе предоставленных ФСИН России данных с использованием методологии анализа свертки данных Data Envelopment Analysis проведена первая оценка экономической эффективности лесохозяйственной деятельности производственных подразделений уголовно-исполнительной системы, формирующих в совокупности заметный для внутрироссийского рынка пространственно-распределенный лесопромышленный комплекс. Выделены региональные управления ФСИН, которые имеют резервы наращивания своей эффективности за счет более экономичного использования факторов производства. Предложено развивать выполненный анализ вышеописанных результатов на основе расчета потенциалов экономии ресурсов и факторов производства при условии достижения высоких показателей по лесозаготовке и производству лесопромышленной продукции. Сделан вывод о том, что такие работы могут внести существенный вклад в формирование комплексной стратегии перехода ФСИН к углеродной нейтральности в рамках достижения национальных целей, заданных в Стратегии социально-экономического развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года.

Ключевые слова: пенитенциарная система, уголовно-исполнительная система, лесозаготовка, экономическая эффективность, Data Envelopment Analysis.

Научная специальность: 08.00.05 – экономика и управление народным хозяйством.

Введение

Системы исполнения наказаний большинства стран мира являются достаточно важной частью национальной экономики, вовлекая существенную долю отбывающих наказание в производственно-хозяйственную деятельность. Контингенты заключенных невелики по отношению к численности населения ведущих стран, но общее их количество составляет зна-

чимую величину: например, в США более 2 млн заключенных, а в Китайской Народной Республике – более 1,5 млн, в России – около 470 тыс.¹ При том, что доля способных к труду заключенных, как правило, превышает 50 %, по численности работников пенитенциарные системы представляют собой отдельную отрасль экономики с соб-

¹ World Prison Brief. URL: <https://www.prisonstudies.org/> (дата обращения: 12.09.2021).

ственной спецификой занятости, системой оплаты труда, рынками сбыта продукции. Следовательно, экономика пенитенциарной системы может выступать отдельной отраслью научного знания.

Вместе с тем исследований такого рода крайне мало. Поиск по международной базе данных Scopus по ключевым словам *economics* penitent** и аналогичным комбинациям дает в совокупности всего 22 документа за всю историю индексирования. Большая часть таких работ по зарубежным странам опубликована в далеко не самых престижных изданиях и носит преимущественно описательный характер (Connelley et al., 1993; Pryor, 2005; Scott, Derrick, 2006; Bair, 2007; LeBaron, 2008; Schmidt, Van de Walle, 2020; Lamasharipov et al., 2018; Das, Sarma, 2020). Любопытно, что среди столь малой выборки публикаций выделяется ряд работ по странам СНГ (Abutalipov et al., 2020; Vilkova, Timofeeva, 2018; Bohatyrova et al., 2020). Наиболее важным исследованием по данной тематике в России следует признать работу (Ezrokh, 2017), в которой впервые в российской практике подробно проанализирован потенциал производственной деятельности учреждений Федеральной службы исполнения наказаний (ФСИН) России и сформулированы предложения по повышению эффективности его использования.

Настоящая работа служит цели развития исследований в области экономики пенитенциарной системы России и продолжает цикл публикаций, начатый в (Mutovin, 2021). На основе данных ФСИН России будет проанализирована эффективность ее производственно-хозяйственных учреждений, осуществляющих лесозаготовительную деятельность.

Данные и методы

Важной стороной деятельности уголовно-исполнительной системы в России служит ведение масштабной лесозаготовки. По данным ФСИН, в настоящее время в лесопромышленный комплекс уголовно-исполнительной системы РФ входят 52 исправительных учреждения,

распределенных по 15 территориальным подразделениям. В постоянном бессрочном пользовании учреждений ФСИН находятся лесные участки общей площадью более 2 млн га, что составляет 2,5 % общей площади лесов России. В 2020 г. данные предприятия заготовили более 1,4 млн куб. м древесины, обеспечив сбыт лесной продукции общей стоимостью более 2,8 млрд руб. Таким образом, лесопромышленный комплекс предприятий ФСИН является достаточно крупным по российским меркам игроком рынка лесной продукции, поэтому оценка эффективности деятельности отдельных его подразделений представляется важной научной и практической задачей.

В настоящей работе дана оценка экономической эффективности лесохозяйственной деятельности учреждений системы ФСИН России на основе применения методов экономико-математического моделирования. В качестве инструментария такого моделирования выбран класс методов линейного программирования Data Envelopment Analysis (DEA), предложенный и затем усовершенствованный в работах У. Чарнса с соавт. (Charnes, Cooper, & Rhodes 1978). Идея DEA заключается в использовании простых моделей линейного программирования для поиска оптимальных комбинаций использования ресурсов при производстве товаров и услуг в рамках определенного набора экономических агентов (единиц принятия решений с точки зрения методологии DEA). Технические преимущества моделей DEA вытекают из их непараметрической природы, поскольку они не накладывают ограничений на размер выборки и не требуют специальных типов распределения для переменных, что может быть критичным в большинстве практических случаев.

В настоящем исследовании использована модель SBM (англ. Slacks-based Measure), которая минимизирует число переменных-ресурсов (входящих параметров модели) при неизменных значениях переменных-результатов (выходящих параметров модели). Задача линейного программирования

здесь может быть записана следующим образом:

$$\rho_I^* = \min_{\lambda, s^-} 1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m s_i^- / x_{i0}$$

при условии, что

$$x_0 = X\lambda + s^-,$$

$$y_0 \leq Y\lambda$$

$$\lambda \geq 0, s^- \geq 0, X > 0, \rho_I^* \in [0,1],$$

где X , Y – матрицы с количеством входящих и выходящих параметров, λ – произвольный численный вектор, $s^- = (s_1^-, s_2^-, \dots, s_m^-)$ – вектор максимальных и минимальных значений, ρ_I^* – скаляр, отражающий относительную эффективность агента I , эффективность которого анализируется в модели.

В результате расчетов каждому рассматриваемому агенту присваивается мера эффективности, измеряемая от 0 (абсолютная неэффективность) до 1 (абсолютная эффективность). Значение между 0 и 1 указывает на то, что у подразделения есть резервы повышения эффективности использования ресурсов вплоть до достижения результатов тех подразделений, эффективность которых оценивается как 1.

Отметим, что предлагаемый подход позволяет не только оценивать эффективность деятельности отдельных подразделений, но и рассчитывать потенциалы ее наращивания за счет более экономного использования определенных факторов производства. Данная работа может быть проведена на следующих этапах исследования.

Результаты исследования и выводы

Расчеты с помощью SBM-моделей выполнены на данных, предоставленных ФСИН России по 52 учреждениям, входившим в лесопромышленный комплекс Службы в 2018–2020 гг. Известны как основные характеристики имеющихся в распоряжении соответствующих подразделений ФСИН России лесных участков (площадь, расстояние вывозки древесины, формула породного состава), так и ключевые экономические показатели их производственной деятельности (количество привлеченных к труду заключенных, объем лесовосстановления, количество используемых машин и оборудования, объем лесозаготовки, объем реализации лесопродукции).

Описательная статистика используемого для расчетов набора параметров показана в табл. 1. Данные, приведенные в исходной информации в динамическом виде (за несколько лет), представлены по состоя-

Таблица 1. Перечень используемых для расчетов переменных и их описательная статистика
Table 1. List of variables used for the calculations and their descriptive statistics

№	Переменная	Среднее $\pm$ Ст. откл.	Медиана
1	Площадь лесных участков, га	83,2 $\pm$ 306,5	24,9
2	Общее расстояние вывозки древесины, км	103,5 $\pm$ 83,0	82,5
3	Численность осужденных, привлеченных к труду на лесозаготовках, чел.	113,0 $\pm$ 132,3	70
5	Площадь лесовосстановления, га	44,0 $\pm$ 86,9	7,1
6	Количество лесозаготовительной, лесовозной, деревоперерабатывающей техники, шт.	41,6 $\pm$ 38,1	29
7	Объем заготовки древесины, тыс. куб. м	27,6 $\pm$ 44,5	8,9
8	Объем реализации лесопродукции, млн руб.	54,9 $\pm$ 95,5	19,0
10	Средний возрастной состав	88,7 $\pm$ 29,8	79

Источник: рассчитано по данным ФСИН России.

Source: calculated on the basis of data from the Russian Federal Penitentiary Service.

нию на 2020 г. (например, площадь лесных участков, общее расстояние вывозки древесины и пр.).

Таким образом, распределение учреждений по используемым лесным участкам в высокой степени неравномерно. Наряду с данным показателем высокой неоднородностью отличаются и результирующие производственные характеристики.

Условной усредненной формулой породного состава по всем учреждениям является соотношение: 30,4 % березы, 21,7 % сосны, 15 % осины, 15,6 % ели, 7,9 % лиственницы, 6 % пихты. Очевидное смещение формулы в пользу лиственных пород объясняется размещением большой доли рассматриваемых в работе лесных участков на Урале, а также на территории Южной Сибири.

Для расчетов с использованием модели SBM в качестве входящих «ресурсных» показателей выбраны площадь лесного участка, расстояние вывозки, численность заключенных, привлекаемых к труду, объемы лесовосстановления, количество используемых машин и оборудования. На данном этапе исследования решено не анализировать влияние формулы породного состава на эффективность учреждений. К результирующим показателям относятся объем лесозаготовки и объем реализации лесной продукции. Логика взаимосвязей проста: чем больше ресурсов затрачено, тем лучшего результата получается достичь. При этом целью оптимизации служит подбор такого сочетания

ресурсов, при котором обеспечивается их наиболее экономное использование.

Отдельно отметим, что 2 из 52 учреждений в рассматриваемом периоде не вели лесозаготовительной и лесопромышленной деятельности (по одному учреждению в Камчатском крае и в Кемеровской области). В целом показатели достаточно стабильны во времени, что косвенно подтверждает надежность полученных оценок. С точки зрения группировки по регионам (субъектам РФ) относительно низкой эффективностью отличаются многочисленные учреждения Свердловской области, Пермского края, Республики Коми. При этом высокоэффективны единственные учреждения Магаданской области, республик Тыва и Коми, Забайкальского края, Кемеровской области, большая часть подразделений Красноярского края.

Анализ вышеописанных результатов следует продолжить на основе расчета потенциалов экономии ресурсов и факторов производства при условии достижения высоких показателей по лесозаготовке и производству лесопромышленной продукции. Данные работы могут внести существенный вклад в формирование комплексной стратегии перехода ФСИН к углеродной нейтральности в рамках достижения национальных целей, заданных в Стратегии социально-экономического развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года, утвержденной распоряжением Правительства России от 29 октября 2021 г. № 3052-р.

Список литературы / References

- Abutalipov, A.R., Abutalipova, L.N., Kalimullina, O.A., Fakhrutdinova, A.V., & Getmanskaya, M.Y. (2020). Sociological analysis of social and psychological resources of Russian post-penitentiary system through the example of multicultural regions. In *Contributions to Economics*, 351–362.
- Bair, A.P. (2007). *Prison labor in the United States: An economic analysis*. Routledge, 2007.
- Bohatyrova, O., Bohatyrov, I., Bohatyrov, A., Hrytsaienko, L., & Yermakova, G. S. (2020). *Criminological Analysis and Its Economic Aspect of the Crime Rate in the Places of Confinement of Ukraine for the Last Decade (2010–2019)*. URL: <https://papers.ssrn.com/abstract=3632787>
- Charnes, A., Cooper, W.W., & Rhodes, E. Measuring the efficiency of decision making units. In *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444.
- Connelley, W.L., Conklin, N.C., & Gordon, R.S. (1993). Can prison farming be profitable? The case of Arizona correctional industries. In *Agribusiness*, 9 (3), 257–279.

- Das, D., & Sarma, B. (2020). Prison labour in colonial India: A case study of Assam. In *Space and Culture, India*, 8 (1), 91–100.
- Ezrokh, Yu.C. (2017). Production Potential of the Modern Russian Penitentiary System: Status and Measures for Development. In *Journal of the New Economic Association*, 3 (35), 126–143.
- Gallagher, D.J., & Edwards, M.E. (1997). Prison industries and the private sector. In *Atlantic Economic Journal*, 25 (1), 91–98.
- Giles, M., & Le, A.T. (2007). Prisoners' labour market history and aspirations: A focus on western Australia. In *Econ. Rec.* 83 (260), 31–45.
- Lamasharipov, D., & Others. (2018). Risk Management and Prospects for the Transition of Penitentiary System: The Case of Kazakhstan. In *European Research Studies Journal*, 21(3), 488–495.
- LeBaron, G. (2008). Captive labour and the free market: Prisoners and production in the USA. In *Capital & Class*, 32 (2), 59–81.
- Mutovin, S.I. (2021) Potential for the development of productive activities of the Russian penal system in the context of achieving national goals under the Paris Climate Agreement. In *J. Sib. Fed. Univ. Humanit. soc. sci.*, 14(11), 1746–1755. DOI: 10.17516/1997–1370–0854.
- Pryor, F.L. (2005). Industries behind bars: An economic perspective on the production of goods and services by U.S. prison industries. In *Review of Industrial Organization*, 27 (1), 1–16.
- Schmidt, E., & Van de Walle, S. (2020). Defending, prospecting or reacting? Strategic management during cutbacks in the Dutch penitentiary sector. In *Financial Accountability and Management*, DOI: 10.1111/faam.12271
- Scott, C.E., & Derrick, F.W. (2006). Prison labor: The local effects of Ohio prison industries. In *International Advances in Economic Research*, 12 (4), 540–550.
- Sedikh, V. et al. (2020). Public-private partnership as an instrument ensuring food security of penal institutions. In *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 548 (8), 082074.
- Timofeeva, E.A. (2020). Foreign Private Prisons: Historical and Economic Issues of Management and Performance. In *Growth Poles of the Global Economy: Emergence, Changes and Future Perspectives*. Ed.: E. G. Popkova. Cham: Springer International Publishing, 1105–1113.
- Vilkova, A.V., & Timofeeva, E.A. (2018). *Socio-economic stratification and the penitentiary system*. URL: <https://www.ersj.eu/journal/1113/download>