

# JOURNAL

of Applied Economic  
Research

Vol. **22** No. 4  
**2023**

## Journal of Applied Economic Research

Том 22, № 4

2023

Vol. 22, No. 4

**Научно-аналитический журнал**  
**Выходит 4 раза в год**  
**Основан в 2002 г.**

**Scientific and Analytical Journal**  
**Published 4 times per year**  
**Founded in 2002**

**Учредитель и издатель журнала**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина» (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19)

**Founder and publisher**

Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin (19 Mira St., 620002, Ekaterinburg, Russian Federation)

**Адрес редакции**

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, а/я 10

Тел. +7 (343) 375-97-20

E-mail: vestnikurfu@yandex.ru

WEB-SITE: journalaer.ru

**Contact information**

19 Mira St., 620002, Ekaterinburg,

Russian Federation

Phone +7 (343) 375-97-20

E-mail: vestnikurfu@yandex.ru

WEB-SITE: journalaer.ru

Сетевое издание зарегистрировано в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).  
 Свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-78058 от 13 марта 2020 г.

The Journal is registered by the Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies and Mass Communications (Roskomnadzor).  
 Registration Certificate Эл № ФС77-78058 from March 13, 2020

В период 2002–2010 гг. журнал выходил с названием «**Вестник УГТУ–УПИ.**

**Серия экономика и управление»**

В период 2011–2019 гг. журнал выходил

с названием «**Вестник УрФУ.**

**Серия экономика и управление»**

In 2002–2010, it was published under the name: «**Bulletin of Ural State Technical University.**

**Series Economics and Management»**

In 2011–2019, it was published under the name:

«**Bulletin of Ural Federal University.**

**Series Economics and Management»**

Журнал рекомендован ВАК России для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора экономических наук

Approved by the Higher Attestation Commission of the Ministry of Education and Science of Russia for publishing key research findings of PhD and Doctoral dissertations in economics

Журнал включен в Russian Science Citation Index (RSCI) на платформе Web of Science

Included in Russian Science Citation Index (RSCI) on Web of Science Platform

Журнал включен в ядро Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)

Included in the core of the Russian Science Citation Index

Главной целью журнала является публикация оригинальных экономических исследований отечественных и зарубежных ученых с понятной исследовательской методологией и результатами, имеющими прикладной экономический характер

The main goal of the journal is to publish original economic research of domestic and foreign scientists with a clear research methodology and results that have an applied economic nature

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА

## Главный редактор

**МАЙБУРОВ Игорь Анатольевич** (д-р экон. наук, проф., Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия)

## Заведующий редакцией

**КАЛИНА Алексей Владимирович** (канд. техн. наук, доц., Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия)

## Члены редакционной коллегии

**БАЛАЦКИЙ Евгений Всеволодович** (д-р экон. наук, проф., Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия)

**БЕЛОВ Андрей Васильевич** (д-р экон. наук, проф., Университет префектуры Фукуи, г. Фукуи, Япония)

**ВИСМЕТ Ханс Михаэль** (PhD, проф., Дрезденский технический университет, г. Дрезден, Германия)

**ГРИНБЕРГ Руслан Семенович** (чл.-корр. РАН, д-р экон. наук, проф., Институт экономики РАН, г. Москва, Россия)

**КАДОЧНИКОВ Сергей Михайлович** (д-р экон. наук, проф., Высшая школа экономики, г. Санкт-Петербург, Россия)

**КАУФМАНН Ханс Рудигер** (PhD, проф., Высшая школа менеджмента, г. Манхайм, Германия; Университет Никосии, г. Никосия, Кипр)

**КЛЕЙНЕР Георгий Борисович** (чл.-корр. РАН, д-р экон. наук, проф., Центральный экономико-математический институт РАН, г. Москва, Россия)

**КИРЕЕВА Елена Федоровна** (д-р экон. наук, проф., Белорусский государственный экономический университет, г. Минск, Беларусь)

**КРИВОРОТОВ Вадим Васильевич** (д-р экон. наук, проф., Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия)

**ЛАВРИКОВА Юлия Георгиевна** (д-р экон. наук, проф., Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)

**МАГАРИЛ Елена Роменовна** (д-р техн. наук, проф., Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия)

**МУЛЕЙ Матиаж** (д-р экон. наук, проф., Университет Марибора, г. Марибор, Словения)

**ПОПОВ Евгений Васильевич** (чл.-корр. РАН, д-р экон. наук, д-р физ.-мат. наук, проф., Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, г. Екатеринбург, Россия)

**ТОЛМАЧЕВ Дмитрий Евгеньевич** (канд. экон. наук, доц., Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия)

**ФАНЬ Юн** (PhD, проф., Центральный университет экономики и финансов, г. Пекин, Китай)

**ШАСТИТКО Андрей Евгеньевич** (д-р экон. наук, проф., Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия)

# Journal of Applied Economic Research

Tom 22, № 4

2023

Vol. 22, No. 4

## EDITORIAL BOARD

### Editor-in-Chief

*Igor A. MAYBUROV*, Doctor of Economics, Professor, Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

### Head of the Publishing Office

*Alexei V. KALINA*, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

### Members of Editorial Board

*Evgeny V. BALATSKY*, Doctor of Economics, Professor, The Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

*Andrey V. BELOV*, Doctor of Economics, Professor, Fukui Prefectural University, Fukui, Japan

*Yong FAN*, PhD, Professor, Central University of Finance and Economics, Beijing, China

*Ruslan S. GRINBERG*, Corresponding Member of RAS, Doctor of Economics, Professor, Institute of Economics of RAS, Moscow, Russia

*Sergei M. KADOCHNIKOV*, Doctor of Economics, Professor, Higher School of Economics, Saint Petersburg, Russia

*Hans R. KAUFMANN*, PhD, Professor, Higher School of Management, Mannheim, Germany; University of Nicosia, Nicosia, Cyprus

*Elena F. KIREEVA*, Doctor of Economics, Professor, Belarus State Economic University, Minsk, Belarus

*Georgy B. KLEYNER*, Corresponding Member of RAS, Doctor of Economics, Professor, Central Economics and Mathematical Institute RAS, Moscow, Russia

*Vadim V. KRIVOROTOV*, Doctor of Economics, Professor, Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

*Yulia G. LAVRIKOVA*, Doctor of Economics, Professor, Institute of Economics, Ural Branch of RAS, Ekaterinburg, Russia

*Elena R. MAGARIL*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

*Matjaz MULEJ*, Doctor of Economics, Professor, University of Maribor, Maribor, Slovenia

*Evgeny V. POPOV*, Corresponding Member of RAS, Doctor of Economics, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Ekaterinburg, Russia

*Andrei E. SHASTITKO*, Doctor of Economics, Professor, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

*Dmitry E. TOLMACHEV*, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

*Hans M. WIESMETH*, PhD, Professor, Technical University of Dresden, Dresden, Germany

## Содержание

### MACROECONOMIC APPLIED RESEARCH

<b>Реакция инклюзивного роста на помощь в целях развития Африки и роль распространения ИКТ</b> <i>Мамман Сулейман О.</i> .....	770
<b>Оценка влияния социальных налоговых вычетов по НДФЛ на благосостояние и неравенство граждан в России</b> <i>А. А. Пугачев</i> .....	789
<b>Инфляционное таргетирование и экономический рост в развитых и развивающихся странах: оценка эффективности политики методом CS-ARDL</b> <i>В. П. Литвинец</i> .....	814
<b>Оценка фискальных последствий полного перехода к налогообложению недвижимого имущества организаций в России исходя из кадастровой стоимости</b> <i>М. Р. Пинская, Р. В. Балакин</i> .....	834

### MESOECONOMIC APPLIED RESEARCH

<b>Экспериментальная системно-динамическая модель влияния уровня образования на пространственную дифференциацию доходов населения в регионах России</b> <i>В. Н. Тимохин, Д. Б. Берг, А. Г. Шеломенцев</i> .....	861
<b>Влияние обеспеченности онкологами на смертность населения от новообразований в регионах России</b> <i>Д. А. Субботовский, В. А. Калашиников, А. Е. Дрозд, А. Р. Нагапетян</i> .....	892
<b>Взаимосвязь инноваций и диверсификации экспорта в российских регионах: имеют ли значение глобализация торговли, бизнес-потенциал и геополитика?</b> <i>Мохаммед Шакиб</i> .....	932
<b>Моделирование взаимосвязи климатического регулирования торговых партнеров и объемов экспорта: анализ регионов России</b> <i>Ю. Д. Соколова</i> .....	975
<b>Моделирование сценариев адаптации региональных социоэколого-экономических систем к глобальным изменениям климата</b> <i>К. С. Гончарова, Т. О. Загорная, А. О. Коломьцева</i> .....	1006

## **MICROECONOMIC APPLIED RESEARCH**

**Анализ зависимости между ожиданиями сотрудников от корпоративной среды компании и их выгоранием**

*Л. С. Мазелис, К. И. Лавренюк, Г. В. Гренкин* .....1034

**Влияние устойчивого развития и надежности на результативность работы российских предприятий в контексте фрагментированной экономики**

*В.Ю. Земзюлина, Н.Р. Кельчевская, И.М. Черненко* .....1056

**Факторы интенсивности использования цифровых платформ населением Российской Федерации**

*А. Ю. Коковихин, А. Е. Плахин, Е. С. Огородникова* .....1087

## Contents

### MACROECONOMIC APPLIED RESEARCH

<b>Response of Inclusive Growth to Development Aid in Africa and the Role of ICT Diffusion</b> <i>Suleiman O. Mamman</i> .....	770
<b>Assessment of the Impact of Social Tax Deductions for Personal Income Tax on the Welfare and Inequality of Citizens in Russia</b> <i>Andrey A. Pugachev</i> .....	789
<b>Inflation Targeting and Economic Growth in Developed and Developing Countries: Evaluation of the Policy Effectiveness Using CS-ARDL Approach</b> <i>Victoria P. Litvinets</i> .....	814
<b>Fiscal Implications of a Complete Conversion to Taxation of Property of Organizations in Russia on the Basis of Cadastral Value</b> <i>Milyausha R. Pinskaya, Rodion V. Balakin</i> .....	834

### MESOECONOMIC APPLIED RESEARCH

<b>Experimental System-Dynamic Model of an Influence of a Level of Education on a Spatial Differentiation of a Population of Russian Regions</b> <i>Vladimir N. Timokhin, Dmitry B. Berg, Andrei G. Shelomentsev</i> .....	861
<b>The Impact of the Supply of Oncologists on Mortality from Neoplasms in the Regions of Russia</b> <i>Dmitry A. Subbotovsky, Viktor A. Kalashnikov, Alexander E. Drozd, Artur R. Nagapetyan</i> .....	892
<b>Innovation-Export Diversification Nexus in Russian Regions: Does Trade Globalization, Business Potential and Geopolitics Matter?</b> <i>Mohammed Shakib</i> .....	932
<b>Modeling of the Nexus Between Environmental Regulations of Trade Partners and Export Volumes: Analysis of Russian Regions</b> <i>Yulia D. Sokolova</i> .....	975
<b>Modeling Scenarios of Adaptation of Regional Socio-Ecological and Economic Systems to Global Climate Change</b> <i>Kseniya S. Goncharova, Tatiana O. Zagornaya, Anna O. Kolomytseva</i> .....	1006

## **MICROECONOMIC APPLIED RESEARCH**

### **Analysis of the Relation Between Expectation of Employees from Corporate Environment and their Burnout**

*Lev S. Mazelis, Kirill I. Lavrenyuk, Gleb V. Grenkin* .....1034

### **The Impact of Sustainable Development and Reliability on the Performance of Russian Enterprises in the Context of an Economic Fragmentation**

*Veronika Yu. Zemzyulina, Natalya R. Kelchevskaya, Ilia M. Chernenko* .....1056

### **Factors of Intensity of Use of Digital Platforms by the Population of the Russian Federation**

*Alexander Y. Kokovikhin, Andrey E. Plakhin, Ekaterina S. Ogorodnikova* .....1087

## Response of Inclusive Growth to Development Aid in Africa and the Role of ICT Diffusion

Suleiman O. Mamman  

Ural Federal University  
named after the First President of Russia B. N. Yeltsin,  
Yekaterinburg, Russia  
 onimism@gmail.com

**Abstract.** Over the years, some regions of Africa have witnessed stable economic growth, which could not be considered pro-poor or inclusive given the region's high rate of poverty and income inequality. Development aid flow, on the other hand, has been contended to be a pro-poor strategy, which could play a key role in the drive towards the achievement of sustainable, inclusive growth in Africa. Thus, the purpose of this paper is to evaluate the role of development aid, which has been argued to be welfare-enhancing, especially in developing countries, taking into account digitalization. The research hypothesis is that development aid in the form of foreign aid and remittances promotes inclusive growth, especially in the face of digitalization in Africa. Premised on the inclusive growth-aid nexus, the study carried out panel data analysis using the common correlation effect technique for 50 African countries from 1996 to 2021. The main findings reveal that remittances have a welfare-enhancing effect through improving inclusive growth. Foreign aid, on the other hand, had a positive effect but was not significant, which was attributed to the weak institutional framework in the region. Digitalization was observed to have an adverse effect attributed to its high affordability. The theoretical contribution of the study is the incorporation of structural systems such as digitalization in the nexus between inclusive growth and development aid, which has been identified as a facilitator in the drive for inclusive growth. In terms of practical significance, the study highlights the need for digital reforms and investment in this sector as well as the need to address the institutional gap to mitigate the inefficiencies of development aid performance.

**Key words:** development aid; foreign aid; remittances; poverty; income inequality; inclusive growth; digitalization; institutional quality; Africa; heterogenous panel model.

JEL F24, F35

### 1. Introduction

In recent times, most regions of Africa have witnessed consistent economic growth. However, this progress is seldom inclusive, as the region continues to be marred by extreme poverty and a high-income gap. According to an Oxfam report<sup>1</sup>, Africa is the second most unequal continent

in the world and is home to seven of the most unequal countries. Similarly, Statista<sup>2</sup> estimates that over 460 million people on the continent lived below the extreme poverty limit of \$1.90 per day in 2022, indicating that approximately one-third of Africa's population was living in extreme poverty in that year.

<sup>1</sup> Oxfam. (2019). Public good or private wealth? Retrieved from: <https://s3.amazonaws.com/oxfam-us/www/static/media/files/bp-public-good-or-private-wealth-210119-en.pdf> (Date of access: 23/07/2022).

<sup>2</sup> Statista. Retrieved from: <https://www.statista.com/statistics/1228533/number-of-people-living-below-the-extreme-poverty-line-in-africa/> (Date of access: 22/07/2022).

This raises the fundamental question of how inclusive the region's economic growth is. This is because an inclusive economic growth process is expected to be extensive, rapid, and sustainable. In most cases, inclusive growth is regarded to be pro-poor growth, which can be categorized as absolute and relative pro-poor growth (see Ianchovichina & Lundström [1]).

In the first scenario, it is anticipated that the growth process should be welfare improving as it enhances the status of the poor and vulnerable. In other words, the rate of poverty reduction should parallel economic growth.

In the second scenario, the incomes of the poor may need to expand faster than the population (reduction in income inequality). Incidentally, these indicators of inclusive growth align with the Sustainable Development Goals' objectives 1 "End poverty in all its form everywhere" and 10 "reduce inequality within and among countries".

On the other hand, it has been argued that foreign development aid is a safety net for poor and vulnerable growth. According to Sachs [2], foreign aid can assist in breaking the vicious cycle of poverty and escaping the trap of poverty<sup>1</sup>.

However, studies such as Amin [3], Moyo [4], and Wamboye et al. [5] contend that foreign aid is less significant, particularly in Africa, where it is often politicized and ineffective. Africa is one of the continents that receives a significant amount of global aid.

This is evidenced by a report by the OECD-DAC, which estimates that aid to African countries totalled about \$60.5 billion in 2021, or 33.6% of total aid. In another report by World Bank Migration and Development, Sub-Saharan Africa received an estimated US\$49 billion in remittances

in 2021<sup>2</sup>. Despite these overwhelming figures, the twin problem of poverty and inequality prevail in the region.

The study is motivated by a misalignment in Africa between increasing economic growth and inclusive growth (as proxied by income inequality and poverty). Earlier studies in Africa, Asongu & Nwachukwu [6] concentrated on inequality while utilising an inequality adjusted human development index. While the index includes a component of inclusive growth (inequality), it does not include the other component, poverty.

In any event, poverty remains a major problem in Africa, with extreme cases in certain regions. Understanding these twin components, which differ across countries, is also an important research problem. Finally, considering the role of digitization and the gradual penetration of this system across the continent, we will attempt to determine the impact of digital diffusion in Africa's development aid inflows.

*The purpose of this paper* is to evaluate the role of development aid, which has been argued to be welfare-enhancing, especially in developing countries, taking into account digitalization.

The research problem emanates from the incongruity between African economies' steady growth rates and deteriorating poverty rates and income inequality, which highlights the question of inclusivity in the region. Similarly, the region has seen a significant increase in development aid in the form of international aid and remittances. It has, however, adopted digital technology, which is one process that promotes the flow of funds by reducing rigidities in foreign transactions.

To this end, the paper extends the research question to include: what is the effectiveness of international development aid in promoting inclusive growth in Africa? and

<sup>1</sup> Sachs, J. (2014). The case for aid. Foreign Policy, 21, 2014. Retrieved from: <https://foreign-policy.com/2014/01/21/the-case-for-aid/>

<sup>2</sup> See Knomad. Retrieved from: <https://www.knomad.org/publication/migration-and-development-brief-36>

what is the role of digital diffusion in the interaction between inclusive growth development aid?

*The research hypothesis* which is derived from the objective of the study is that development aid in the form of foreign aid and remittances promotes inclusive growth, especially in the face of digitalization in Africa.

*The rest of the paper* is organized as follows. Section 2 provides literature and conceptual review of the study. Section 3 and 4 discuss the methodology and empirical outcomes, respectively. Section 5 presents the discussion of the empirical outcomes of the study and section 6 concludes the paper and highlights the policy implications of the study.

## 2. Literature review

The literature on inclusive growth (definition & measurement) is still evolving, given the commendable efforts in conceptualizing the concept. The approaches could be categorized into views of World Bank, Asian Development Bank, OECD, and UNDP.

The World Bank perceived inclusive growth as growth process that paced (capable of reducing poverty) and broad-based (sustainable) across all sectors of an economy which are critical for achieving a high, sustainable growth record [1]. The view argued that inclusive growth is about enlarging the size of the economy (by creating more employment opportunities), rather than redistributing resources.

The UNDP approach could be viewed as an extension of the World Bank view given more laying emphasis on participation and benefit-sharing, with a focus on employment [7]<sup>1</sup>. The approach demonstrates that growth is inclusive if it occurs in sec-

tors that employ the vulnerable and poor, such as agriculture; occurs in regions where the poor reside, such as rural and relatively backward regions; employs production factors that the poor possess in abundance, such as unskilled labor; and results in price reductions for commodities that the poor consume, such as food, fuel, clothing, and public transportation. Increasing returns to labour is therefore a process that benefits the poor.

On the other hand, Asian Development Bank views inclusive growth as being accompanied by equity and fairness as well as by providing economic opportunities for all (see Rauniar & Kanbur [8] Ali & Son [9], and Rauniar & Kanbur [10]<sup>2</sup>. In addition to the World Bank's proposition, the ADB view factors in environmentally sustainable growth as a determinant of inclusive growth.

However, the study of Ngepah [11] notes that despite this all-encompassing, though holistic, the approach renders inclusive growth analytics unworkable because it requires determining how everyone contributed to such growth.

The OECD view is based on three broad pillars: multidimensionality, distributional considerations, and policy impact. The multidimensionality pillar asserts looking beyond the traditional growth measures of GDP-based, and GDP per capita-based linked welfare to include additional important dimensions of people's well-being that promote their productive capacity in the economy and society, such as social relations and happiness. The distributional pillar also necessitates analyses of distribution that consider the distributions of multidimensional well-be-

<sup>1</sup> Hirvay, I. (2011). Consultation on Conceptualizing Inclusive Growth. United Nations. Retrieved from: [https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/in/consultation\\_on\\_conceptualizing\\_inclusive\\_growth.pdf](https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/in/consultation_on_conceptualizing_inclusive_growth.pdf)

<sup>2</sup> Asian Development Bank. (2012). Framework of Inclusive Growth Indicators 2011: Key Indicators for Asia and the Pacific Special Supplement. Retrieved from: <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/42976/ki2011-special-supplement.pdf>

ing beyond income (per capita)<sup>1</sup> & <sup>2</sup>. Owing to the increased variability of the correlation between per capita GDP growth and multidimensional living standards, a multidimensional approach is chosen in this perspective.

The theoretical link between inclusive growth and development aid remains knotty, however, there have been extensive discuss on the foreign aid and the various components of inclusive growth such as poverty and income inequality.

For instance, the study of Asongu [12] amongst others have studied the nexus between income inequality and development aid. The study contends that the notion that inequality would naturally fall with maturity in industrialization has become a bad idea. In addition, stressing that inequality may be a better policy variable than growth and stresses the need on why foreign aid should focus more on inequality than on growth in poverty reduction. Easterly [13] points out that poverty can be reduced through increasing economic growth, improving governance, and increasing access to public services.

The aid and inequality nexus could follow a nonlinear pattern relationship. For instance, Sobhee & Nath [14] points out that the literature documents evidence of an aid Kuznets curve that limits the income effect of foreign aid in the long term. Tezanos et al. [15] on the other hand argues that the long-

run aggregate effects of aid could be more apparent when inequalities are dealt with.

Baah-Nketia [16] points out that foreign aid does not help inclusive growth in Africa. On the contrary, foreign aid sometimes retards or stagnates inclusive growth. More so, Kim & Kim [17] notes that foreign aid could reduce income inequality especially when after taking account the effect of good governance which could enhance the positive effect of foreign aid on income inequality.

On emphasizing the role of governance as a significant prerequisite for the effectiveness of the foreign aid, Maqbool & Ali [18] in an interactive study observes that the control foreign aid reduces income inequality in countries where control of corruption is high.

Several studies have established the nexus between income inequality and poverty. In line with this, the study argues that one possible channel of poverty reduction is through addressing the problem of income inequality [12].

Assessing the degree of responsiveness, the study of Fosu [19, 20] points out that the responsiveness of poverty to income is a decreasing function of inequality, and the inequality elasticity of poverty is actually larger than the income elasticity of poverty. More so, high initial levels of inequality limit the effectiveness of growth in reducing poverty while growing inequality increases poverty directly for a given level of growth [21].

More explicitly on the link between foreign aid and poverty, the seminal studies of Rosenstein-Rodan [22] and Lewis [23] have explained the linkage between foreign aid and poverty pointing out that foreign aid provides the necessary capital to boost developing countries into self-sustaining economic growth.

Furthermore, it was argued that poor countries needed a “big push” to free themselves from the constraints of the low-level

<sup>1</sup> OECD. (2014). All on board: Making inclusive growth happen. OECD Paris. Retrieved from <https://www.oecd-ilibrary.org/all-on-board/5jz14cc2p3r7.pdf?itemId=%2Fcontent%2Fpublication%2F9789264218512-en&mimeType=pdf>

<sup>2</sup> OECD. (2016). Shaping policies for inclusive growth: voice, inclusion and engagement. In *The Governance of Inclusive Growth* (pp. 63–95). Retrieved from [https://www.oecd-ilibrary.org/deliver?redirecturl=http%3A%2F%2Fwww.keepeek.com%2FDigital-Asset-Management%2Foecd%2Fgovernance%2Fthe-governance-of-inclusive-growth\\_9789264257993-en&isPreview=true&itemId=%2Fcontent%2Fpublication%2F9789264257993-en](https://www.oecd-ilibrary.org/deliver?redirecturl=http%3A%2F%2Fwww.keepeek.com%2FDigital-Asset-Management%2Foecd%2Fgovernance%2Fthe-governance-of-inclusive-growth_9789264257993-en&isPreview=true&itemId=%2Fcontent%2Fpublication%2F9789264257993-en)

el trap. The study of Sachs [2] further outlines that aid is one way to push people out of the poverty trap.

Collier & Dollar [24] in explaining the poverty-aid nexus through the ‘poverty-efficient’ hypothesis points out that aid, operating through increased economic growth, was responsible for lifting about 10 million people out of extreme poverty each year.

Bahmani-Oskooee & Oyolola [25] finds that aid reduces poverty; and that inequality is detrimental to poverty reduction.

Arndt et al. [26] notes that aid does stimulate growth, improve social welfare indicators, and reduces poverty.

Alvi & Senbeta [27] finds that foreign aid reduces poverty, specifically Multilateral aid, and grants while aid in the form of Bilateral aid and loans do not reduce poverty.

Mahembe & Odhiambo [28] notes that foreign aid in the form of that total aid, grant and bilateral aid are more likely to reduce poverty, while freedom of enterprise rather than political freedom plays a significant role in terms of the effectiveness of the aid in poverty reduction. Another dimension through which foreign aid can aid in poverty reduction is through Agriculture.

Kaya et al. [29] notes that Agricultural aid is one of the significant aid packages through which poverty is reduced. By nature, most vulnerable and poor are predominant in this sector, thus, the aid in this sector will enhance their productivity and improve their welfare.

Mason & Subramaniam [30] finds that remittances have a welfare-enhancing effect through poverty reduction.

### 3. Methodology

#### 3.1. Tests and model

Previous similar studies relied on system-GMM, which is recognized for its ability to address endogeneity problem in a model. This technique, however, does

not account for cross-sectional dependence (CSD). This is a topical in the context of the study because it concerns a group of countries that are interdependent owing to their location and are vulnerable to external shocks because of globalization.

Thus, the study adopts the Common correlated effects technique of Chudik & Pesaran [31]. The technique takes into consideration cross-sectional dependence, common correlated effects, and individual heterogeneity.

In line with this, the study conducted several pre-estimation tests. To begin, the study conducted a cross-sectional dependence test of Pesaran [32] to verify the claim of cross-sectional dependence. The CSD unitroot test of Pesaran [33] was carried out to determine the order of integration of the variables.

Following that, we conducted the Pesaran & Yamagata [34] homogeneity test to determine whether to impose homogeneity in the short-run or long-run coefficients.

Thus, the proposed baseline model is as follows:

$$incl_{it} = \alpha_0 + \beta_1 incl_{i,t-1} + \beta_2 Daid_{i,t} + \beta_3 Dig_{i,t} + \beta_4 cont_{i,t} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

where  $incl_{it}$  is a composite measure for inclusive growth,  $incl_{i,t-1}$  is the lag of inclusive growth,  $Daid_{i,t}$  is development aid (which takes the form of remittances and foreign aid),  $cont_{i,t}$  is a vector of control variables which includes, population, government expenditure, and institutional quality,  $Dig_{i,t}$  is digital diffusion, and  $\varepsilon_{it}$  is the idiosyncratic error term.

The literature on digitalization have shown that digital diffusion is a form structural change with a lot of gains for inclusive growth (see Ofori & Asongu [35], Ofori et al. [36], and Nchake & Shuaibu [37]). With digitalization, it is presumed that the hurdles associated with aid flow which include

agency and third-party factors could be reduced to its barest minimum.

### 3.2. Data

Annualized data for the 53 African countries from 1996 to 2021 was used (since institutional variables starts at 1996). An index based on poverty rates and income inequality was used to measure inclusive growth.

Poverty serves as proxy for absolute pro-poor growth, while income inequality

as proxy for relative pro-poor growth. More specifically, regarding income inequality, the Palma's coefficient was used as against the common Gini coefficient. This is because the Palma's ratio captures the difference between individuals in the top and bottom brackets (i. e., by how much does of the poor share does the rich owns).

Table 1 shows a summary of the proposed variables' descriptions and sources.

Table 1. Data Description

Variable	Description	Source
Inclusive	Composite index of poverty and palma's ratio using principal component analysis	Author's computation
Poverty	share of population in extreme poverty	World Bank PovcalNet
Palma's ratio	"The RATIO of the top 1 % share is the share of income/wealth accruing to the 1 % highest incomes/wealth in the country OVER The bottom 50% share is the share of income/wealth accruing to the bottom 50% of the population"	Author computation using data from World Inequality Database
Gov. expd.	Government final expenditure as percentage of GDP	World Bank, World Development Indicator
Inst. Quality	A Principal component of world governance indicators	World Bank, World Governance Indicator
ODA	Net official development assistance received (constant 2020 US\$)	World Bank, World Development Indicator
Remittance	Personal remittances, received (current US\$)	World Bank, World Development Indicator
Population	Total population	World Bank, World Development Indicator
internet	Individuals using the Internet (% of population)	World Bank, World Governance Indicator

## 4. Results

Table 2 includes further descriptive statistics for the variables used. The estimates reveal that poverty is extremely high with the maximum statistics revealing that about 95 % of the people in extreme poverty in the overall sample, 82 % between and 80 % within the sample.

Also, the Parma coefficient reveals the high level of income gap with maximum value indicating that the 1 % income shareholders own about 12 times of the share of the bottom 50% in the overall sample, 4.5 % in the between sample 10s% in the overall sample. The average value of the remittance reveals that about 4 % contribution

Table 2. Summary Statistics

Variable	Sample	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Observations
pov	overall	0.357753	0.267	0	0.953	N = 1325
	between		0.236	0	0.822	n = 53
	within		0.131	-0.465	0.8	T = 25
palma	overall	1.574901	1.034	0.511	12.325	N = 1272
	between		0.858	0.523	4.541	n = 53
	within		0.588	-0.609	10.269	T = 24
oda	overall	6.82E+08	8.73E+08	-1.84E+07	1.19E+10	N = 1584
	between		6.46E+08	2.42E+07	2.65E+09	n = 53
	within		5.92E+08	-1.86E+09	1.07E+10	T = 29.887
remit	overall	3.918978	10.838	0	167.432	N = 1430
	between		7.979	0.002	55.991	n = 53
	within		6.805	-36.358	115.359	T-bar = 26.981
internet	overall	8.309624	14.622	0	88.130	N = 1583
	between		6.9639	0.398	28.597	n = 53
	within		12.861	-20.2878	67.843	T = 29.868
ggfe	overall	15.34308	7.309	0.911	62.133	N = 1410
	between		6.834	4.454	38.688	n = 50
	within		3.838	-0.7703	46.018	T-bar = 28.2
popden	overall	85.11785	113.679	2.0204	623.517	N = 1325
	between		112.706	2.511	604.912	n = 53
	within		21.226	-61.685	221.084	T = 25

Source: Author's computation

of remittance to GDP. However, we observed that, in the overall sample a contribution of about 167% which is quite high.

Table 3 presents the correlation matrix which could inform us of possible multicollinearity. However, the estimates reveal absence of multicollinearity among the variables.

Given the assumption of cross-sectional dependency and slope heterogeneity underlying the CCE model, the study first conducted Pesaran [32] test for

cross-section dependence in panel time-series data with the null hypothesis of cross-sectional independence (Table 4).

Following the result of cross-sectional dependence in table 4, we conducted the panel CSD unitroot test of Pesaran [34] to determine the series' stationarity (see Table 5) where only inclusive growth and official aid were found to be stationary at level. However, internet usage, remittance, government expenditure, population density, and institutional quality were found to be stationary at first difference.

Table 3. Correlation matrix

	pov	palma	oda	remit	internet	ggfe	popden
pov	1						
palma	0.149	1					
oda	0.177	-0.134	1				
remit	-0.089	-0.115	0.006	1			
internet	-0.518	-0.068	0.019	0.171	1		
ggfe	-0.236	0.303	-0.263	0.172	0.202	1	
popden	-0.091	-0.123	-0.041	0.126	0.155	-0.064	1

Source: Author's computation

Table 4. Cross-sectional dependence test

Variable	CD-test	p-value	corr	abs(corr)
Inclusive growth	27.48	0	0.151	0.574
ODA	35.43	0	0.175	0.334
Internet	184.40	0	0.927	0.927
Government expd.	7.91	0	0.043	0.401

Source: Author's computation

Table 5. CSD Panel Unitroot test

Variables	Level	1 <sup>st</sup> difference
Inclusive growth	-2.06*	
Internet usage	0.933	-10.33*** <sup>a</sup>
Remittance	1.91	-4.52***
Official aid	-4.09***	
Institution	0.31	-2.62***
Government expd.	2.62	-5.70***
Population density	4.53	-2.08*** <sup>a</sup>

Source: Author's computation

Following the observation of cross-sectional dependence in Table 4, we conducted the slope homogeneity test of Pesaran & Yamagata [34] to ensure the technique's applicability in context of other slope homogeneity accounting techniques (see Table 6).

The result demonstrates the heterogeneity of slopes in the model in-

dicating that individual effects must be taken care of. Furthermore, while it was not clear on whether to impose the short run or long run homogeneity restriction, thus, we then adopt the mean group estimator for the model. The mean group accounts for individual heterogeneity.

Table 6. Homogeneity test

Remittance model		
	Delta	P.value
	3.867	0
adj.	6.086	0
ODA model		
	Delta	P.value
	8.841	0
adj.	12.803	0

Note: Slopes are homogenous

Source: Author's computation

## 5. Discussion

### 5.1. Development Aid (remittance) and inclusive growth

Table 7 presents the dynamic common correlation effect technique analysis for equation 1. Five distinct models were estimated taking account of several control variables. Starting with the lag of the dependent variable, we observe that inclusive growth is cyclical and positive. For instance, this implies the poverty incidence and income inequality continues to increase. Official remittances received showed a positive negative effect on the inclusive growth index. By indication, this implies that remittance promotes both absolute and relative pro-poor growth through the reduction of poverty incidence and income inequality.

This aligns with the findings of Bahmani-Oskooee & Oyolola [25], Alvi & Senbeta [27], and Masron & Subramaniam [30] which observes that in aid could reduce poverty incidence. More so, average remittances received by Africa is about 4% contribution to GDP. It has also been estimated that Africa receives about US\$49 billion in remittance inflow despite that the flows mostly followed through the shadow system which makes it impossible to account for. This finding is plausible and consistent across the models despite accounting for other macroeconomic, institutional, and demographic factors. A two-way

scattered plot was carried out to show the cursory view of distribution the countries in terms remittances received and inclusiveness (see Figure 1).

Most of the countries are clustered after the median value with countries such as Algeria, Sudan, Morocco, Somalia, Egypt, and Nigeria among the top recipient of remittance and have reported to be below the zero threshold of the index which may indicate the significant contribution of the aid towards improving inclusive growth (through reduction of poverty and inequality). However, countries such as Central Africa, Malawi, Burundi, Namibia, Rwanda which have received marginal rate of remittances have reportedly have high rate of non-inclusiveness (high rate of poverty and inequality). It is also visible that majority of the countries in region are clustered in middle percentile in terms of inclusive growth and remittances received.

The coefficient of the internet usage had mixed signs. For instance, in the first two models, it had the most expected negative signs though not significant but positive and significant in the last two models. One explanation to this, is the internet affordability is still a crucial Issue in the context of developing countries in Africa. For instance, internet accessibility is still relatively expensive in Africa and not everyone can afford it except the middle- and top-income category while leaving the poor and vulnerable less opportunities to internet facility. This may also signify that the negative effect of internet cost is more on the poor and vulnerable group than the middle and top class in the region.

Institutional Quality has a negative effect which was significant in the second last model. This reveals the governance and institutional policies are quite effective in the drive towards inclusive growth. Again, most African countries practice democratic system of government where people have the right to clamour for better governance and have a flexible system which puts

Table 7. Estimates of development aid (remittance) and inclusive growth

VARIABLES	model1	model2	model3	model4	model5
Incl(-1)	0.724*** (0.0332)	0.643*** (0.0372)	0.684*** (0.0563)	0.708*** (0.0649)	0.674*** (0.0659)
remit	-0.0436** (0.0187)	-0.0638** (0.0299)	-0.0852** (0.0380)	-0.0647 (0.0439)	-0.0850* (0.0471)
internet		-0.00315 (0.00481)	-0.000746 (0.00466)	0.00739*** (0.00259)	0.00696*** (0.00236)
expd			0.00610 (0.00460)	0.00298 (0.00547)	-0.00744 (0.00859)
IQ				-0.0196 (0.0258)	-0.0445* (0.0254)
Pop.					0.00834 (0.0315)
Constant	1.423* (0.756)	2.099** (0.846)	2.364** (1.060)	2.181** (1.061)	2.159** (0.925)
Observations	934	910	759	729	705
R-squared	0.097	0.102	0.136	0.095	0.092
Number of groups	46	46	40	37	35

Note: Standard errors in parentheses \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$

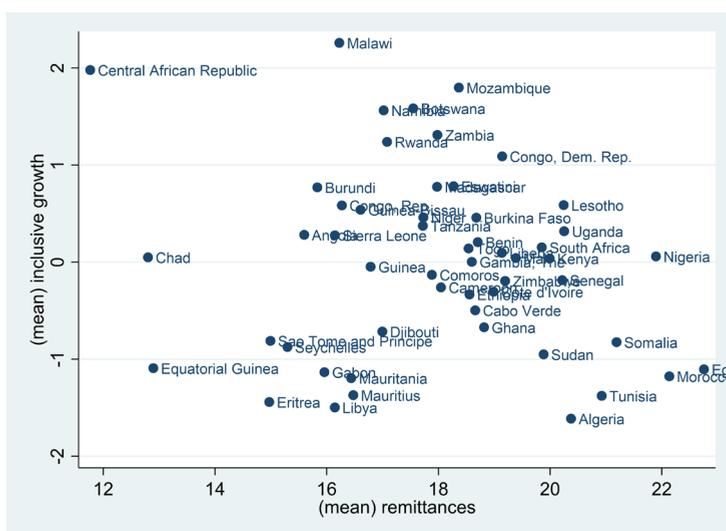


Figure 1. Inclusive growth and remittances

Source: Author's computation

**Table 8. Official aid and Inclusive growth**

VARIABLES	model1	model2	model3	model4	model5
Incl(-1)	0.768*** (0.0273)	0.719*** (0.0327)	0.673*** (0.0433)	0.639*** (0.0651)	0.678*** (0.0500)
oda	0.000346 (0.0174)	-0.00600 (0.0153)	-0.00245 (0.0161)	-0.0103 (0.0156)	-0.0102 (0.0170)
internet		8.23e-05 (0.00330)	0.0136 (0.00972)	0.00569 (0.00548)	-0.00441 (0.00498)
expd			0.00375 (0.00358)	0.000222 (0.00380)	-0.00250 (0.00524)
IQ				0.00553 (0.0198)	-0.0176 (0.0244)
Pop.					0.0537 (0.0342)
Constant	0.369 (1.073)	0.641 (1.038)	1.818* (1.025)	1.302 (1.238)	1.683 (1.308)
Observations	1,160	1,112	912	894	858
R-squared	0.156	0.098	0.130	0.127	0.094
Number of groups	53	53	46	44	41

Note: Standard errors in parentheses \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$

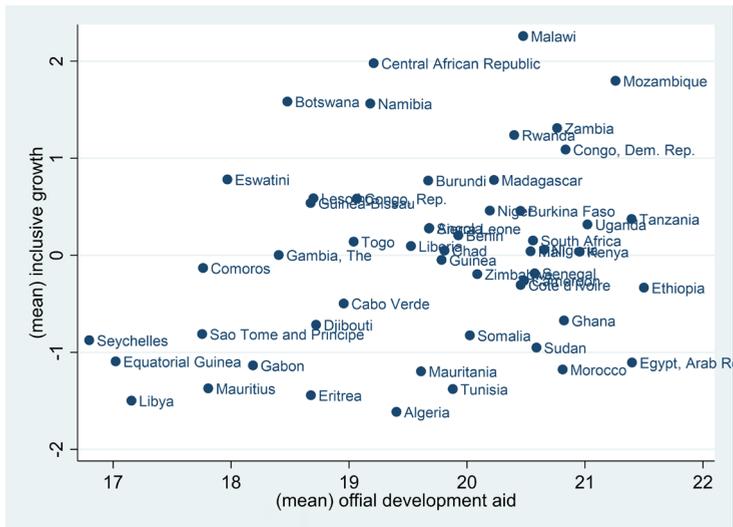
people's welfare as top priority. Population had the expected sign of positive effect though not significant. This indicates that growing population have negative effect on inclusive growth as it exerts pressure on social development thereby constraining inclusive growth. Government expenditure on the other hand was found to have mixed signs but insignificant for instance, in model three and four, the coefficient is found to be positive but negative in the last model. In the former case, we can attribute the government spending channelled towards non-social development spending as this may not account for social welfare. However, in the last case, this accounted for population growth, which may be syn-

onymous to per capita government spending; hence, the negative effect.

### 5.2. Supplementary Analysis

In this section, we carried out analysis using the official development aid (ODA) as against the used remittances in the previous model. Here, the coefficient of the ODA though consistent with the signs of the previous model having a negative sign but not significant across the five models (Table 8).

This explanation of this findings can be tilted towards the fact that foreign aids received in Africa is highly politicized and its effect is marginal given that first, it does not reach the targeted group and secondly, the packages may not be welfare improving



**Figure 2.** Inclusive growth and foreign aid

*Source:* Author's computation

in the context in which the aid was sent to. More so, we take a cursory look at the average distribution of aids and inclusive growth as presented in Figure 2. We observed an upwards movement from bottom-left to top-right movement. This indicates that most countries (not all) which receives foreign aid are likely to have less inclusive growth.

This further lends support to the earlier argument (see Amin [3], Moyo [4], and Wamboye et al. [5]) of adverse effect of foreign aid on inclusive growth in Africa. The control variables here reveal a consistent sign with the previous equation further for instance, Government expenditure also had a consistent and similar sign with the previous equation where the first two models had a positive sign and negative sign in the last model.

Based on the study's hypothesis, the study has observed that remittances can promote inclusive growth in Africa, while foreign aid has a marginal effect on promoting inclusive growth. Digitalization in the form of internet accessibility remains cynical in fostering inclusive growth, which is attributed to affordability. It is important to note that data from African

countries was used for this analysis; consequently, the outcomes and results may have limited applicability in other countries, particularly those outside the African continent. To determine the comparability and similarity of these findings with those of other regional developing economies, comparable analyses can be conducted for those economies.

## 6. Conclusion

This study investigates the impact of development aid in the form of aid and remittances towards attaining inclusive growth in Africa. To achieve this, the study conceptualized inclusive growth in terms of absolute pro-poor growth and relative pro-poor growth using poverty and income inequality as measures respectively.

Premised on the nexus that development aid could serve as a "big push" factor to reducing poverty and income inequality, the study carried out an empirical evaluation to contribute to the ensuing debate that aid could hamper or improve inclusive growth through income inequality and poverty reduction. To adequately account for individual heterogeneity and the potential problem of cross-sectional depend-

ence, the study employed the dynamic common correlation effect technique. In terms of the primary findings, the study observed that development aid in terms of remittances improves inclusive growth (via reduction of poverty and inequality).

However, aid as a form of development finance also promotes inclusive growth, although this effect is not statistically significant. This supports the claim that foreign aid does not improve the well-being of developing countries. This line of reasoning is applicable to Africa, which, among other characteristics, has weak institutions and a marginal impact, as found by our study. Digital diffusion, as measured by internet accessibility, was observed to be detrimental to inclusive growth, despite the strong argument that digitalization may boost inclusive growth.

Despite this, one may argue that digital penetration in Africa is still low due to the prohibitive cost of connectivity. Therefore, only the wealthy and privileged could af-

ford this facility because the poor are at a disadvantage, thereby limiting the system's benefits.

The study's implications show that international development aid plays a critical role in attaining the sustainable development goals of reducing income inequality and poverty. To realize the benefits of this aid, several challenges must be surmounted. One approach is to address the digitalization gap as observed in some regions of the continent through digital reforms and investment in this sector. This structure's affordability and accessibility will significantly contribute to the success of development aid. Secondly, there is a need for a more transparent institutional system, particularly in terms of the form and application of foreign aid, as evidenced by the literature and the findings of the study. This will remove foreign aid inefficiencies and ensure that the targeted groups receive the essential welfare package.

## References

1. Ianchovichina, E., Lundström, S. (2009). Inclusive growth analytics: Framework and application. *World Bank Policy Research Working Paper No. 4851*. World Bank, Economic and Policy Department. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-4851>
2. Sachs, J.D. (2005). Can extreme poverty be eliminated? *Scientific American*, Vol. 293, Issue 3, 56–65. <http://dx.doi.org/10.1038/scientificamerican0905-56>
3. Amin, S. (2014). Aid for Development. In: *Amin S. Pioneer of the Rise of the South*. Springer Cham, 125–137. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-01116-5\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-319-01116-5_13)
4. Moyo, D. (2009). *Dead Aid: Why Aid is Not Working and How There is a Better Way for Africa*. Carnegie Council for Ethics in International Affairs. Available at: [https://media-1.carnegiecouncil.org/import/studio/Dead\\_Aid.pdf](https://media-1.carnegiecouncil.org/import/studio/Dead_Aid.pdf)
5. Wamboye, E., Adekola, A., Sergi, B.S. (2013). Economic growth and the role of foreign aid in selected African countries. *Development*, Vol. 56, Issue 2, 155–171. <https://doi.org/10.1057/dev.2013.24>
6. Asongu, S.A., Nwachukwu, J.C. (2018). Increasing foreign aid for inclusive human development in Africa. *Social Indicators Research*, Vol. 138, Issue 2, 443–466. <https://doi.org/10.1007/s11205-017-1668-3>
7. Kjølner-Hansen, A.O., Lindbjerg Sperling, L. (2020). Measuring inclusive growth experiences: Five criteria for productive employment. *Review of Development Economics*, Vol. 24, Issue 4, 1413–1429. <https://doi.org/10.1111/rode.12689>
8. Rauniar, G., Kanbur, R. (2010). Inclusive Development: Two Papers on Conceptualization, Application, and the ADB Perspective. *Working Papers 57036*. Cornell University, Department of Applied Economics and Management. <http://doi.org/10.22004/ag.econ.57036>

9. Ali, I., Son, H.H. (2007). Measuring Inclusive Growth. *Asian Development Review*, Vol. 24, No. 01, 11–31. <https://doi.org/10.1142/S0116110507000024>
10. Rauniar, G., Kanbur, R. (2010). Inclusive growth and inclusive development: A review and synthesis of Asian Development Bank literature. *Journal of the Asia Pacific Economy*, Vol. 15, Issue 4, 455–469. <https://doi.org/10.1080/13547860.2010.517680>
11. Ngepah, N. (2017). A review of theories and evidence of inclusive growth: an economic perspective for Africa. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, Vol. 24, 52–57. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.01.008>
12. Asongu, S. (2016). Reinventing foreign aid for inclusive and sustainable development: Kuznets, Piketty and the great policy reversal. *Journal of Economic Surveys*, Vol. 30, Issue 4, 736–755. <https://doi.org/10.1111/joes.12109>
13. Easterly, W. (2008). *Reinventing Foreign Aid*. Vol. 1. The MIT Press. Available at: <https://EconPapers.repec.org/RePEc:mtp:titles:0262550660>
14. Sobhee, S.K., Nath, S. (2007). Growth, income inequality and aid giving: looking for an Aid-Kuznets Curve. *Review of Applied Economics*, Vol. 3, Issue 1–2, 157–167. <http://dx.doi.org/10.22004/ag.econ.50163>
15. Tezanos, S., Quiñones, A., Guijarro, M. (2013). Inequality, aid and growth: macroeconomic impact of aid grants and loans in Latin America and the Caribbean. *Journal of Applied Economics*, Vol. 16, Issue 1, 153–177. [https://doi.org/10.1016/S1514-0326\(13\)60007-0](https://doi.org/10.1016/S1514-0326(13)60007-0)
16. Baah Nketia, E., Kong, Y., Korankye, B., Ampon-Wireko, S. (2022). Inclusive growth and the sophisticated influence of carbon emissions, renewable energy, and financial development: An introspective analysis of Africa. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, Vol. 17, Issue 1, 2099038. <https://doi.org/10.1080/15567249.2022.2099038>
17. Kim, S., Kim, C.S. (2022). Foreign Aid and Income Inequality. *Journal of International and Area Studies*, Vol. 29, Issue 1, 61–78. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4070325>
18. Maqbool, S., Ali, M. (2022). The relationship between foreign aid and income inequality and the role of corruption. *Journal of Public Affairs*, Vol. 22, Issue 4, e2687. <https://doi.org/10.1002/pa.2687>
19. Fosu, A.K. (2010). Inequality, income, and poverty: Comparative global evidence. *Social Science Quarterly*, Vol. 91, Issue 5, 1432–1446. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6237.2010.00739.x>
20. Fosu, A.K. (2010). Does inequality constrain poverty reduction programs? Evidence from Africa. *Journal of Policy Model*, Vol. 32, Issue 6, 818–827. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2010.08.007>
21. Fosu, A.K. (2017). Growth, inequality, and poverty reduction in developing countries: Recent global evidence. *Research in Economics*, Vol. 71, Issue 2, 306–336. <https://doi.org/10.1016/j.rie.2016.05.005>
22. Rosenstein-Rodan, P.N. (1943). Problems of industrialisation of eastern and south-eastern Europe. *Economic Journal*, Vol. 53, No. 210/211, 202–211. <https://doi.org/10.2307/2226317>
23. Lewis, W.A. (1954). Economic Development with Unlimited Supplies of Labour. *Manchester School*, Vol. 22, Issue 2, 139–191. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9957.1954.tb00021.x>
24. Collier, P., Dollar, D. (2002). Aid allocation and poverty reduction. *European Economic Review*, Vol. 46, Issue 8, 1475–1500. [https://doi.org/10.1016/S0014-2921\(01\)00187-8](https://doi.org/10.1016/S0014-2921(01)00187-8)
25. Bahmani-Oskooee, M., Oyolola, M. (2009). Poverty reduction and aid: cross-country evidence. *International Journal of Sociology and Social Policy*, Vol. 29, No. 5/6, 264–273. <https://doi.org/10.1108/01443330910965796>
26. Arndt, C., Jones, S., Tarp, F. (2015). Assessing foreign aid's long-run contribution to growth and development. *World Development*, Vol. 69, 6–18. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2013.12.016>
27. Alvi, E., Senbeta, A. (2012). Does foreign aid reduce poverty? *Journal of International Development*, Vol. 24, Issue 8, 955–976. <https://doi.org/10.1002/jid.1790>
28. Mahembe, E., Odhiambo, N.M. (2020). Development aid and its impact on poverty reduction in developing countries: A dynamic panel data approach. *International Journal of Development Issues*, Vol. 19, No. 2, 145–168. <https://doi.org/10.1108/IJDI-08-2019-0144>

29. Kaya O., Kaya I., Gunter L. (2013). Foreign aid and the quest for poverty reduction: Is aid to agriculture effective? *Journal Agricultural Economics*, Vol. 64, Issue 3, 583–596. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12023>
30. Masron, T.A., Subramaniam, Y. (2018). Remittance and poverty in developing countries. *International Journal of Development Issues*, Vol. 17, No. 3, 305–325. <https://doi.org/10.1108/IJDI-04-2018-0054>
31. Chudik, A., Pesaran, M.H. (2015). Common correlated effects estimation of heterogeneous dynamic panel data models with weakly exogenous regressors. *Journal of Econometrics*, Vol. 188, Issue 2, 393–420. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2015.03.007>
32. Pesaran, M.H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. *IZA Discussion Paper No. 1240*. Institute for the Study of Labor (IZA), 39 p. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.572504>
33. Pesaran, M.H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 22, Issue 2, 265–312. <https://doi.org/10.1002/jae.951>
34. Pesaran, M.H., Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of Econometrics*, Vol. 142, Issue 1, 50–93. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2007.05.010>
35. Ofori, I.K., Asongu, S.A. (2021). ICT Diffusion, Foreign Direct Investment and Inclusive Growth in Sub-Saharan Africa. *Telematics and Informatics*, Vol. 65, 101718. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2021.101718>
36. Ofori, I.K., Osei, D.B., Alagidede, I.P. (2022). Inclusive growth in Sub-Saharan Africa: Exploring the interaction between ICT diffusion, and financial development. *Telecommunications Policy*, Vol. 46, Issue 7, 102315. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2022.102315>
37. Nchake, M.A., Shuaibu, M. (2022). Investment in ICT infrastructure and inclusive growth in Africa. *Scientific African*, Vol. 17, e01293. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01293>

## INFORMATION ABOUT AUTHOR

### Suleiman O. Mamman

Post-Graduate Student, Research Engineer, Department of Economics, Graduate School of Economics and Management, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia (620002, Yekaterinburg, Mira street, 19); ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3204-0595> e-mail: [onimisism@gmail.com](mailto:onimisism@gmail.com)

## ACKNOWLEDGMENTS

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

## FOR CITATION

Mamman, S.O. (2023). Response of Inclusive Growth to Development Aid in Africa and the Role of ICT Diffusion. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 22, No. 4, 770–788. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.4.031>

## ARTICLE INFO

Received September 21, 2023; Revised October 12, 2023; Accepted October 27, 2023.

## Реакция инклюзивного роста на помощь в целях развития Африки и роль распространения ИКТ

Сулейман О. Мамман  

Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина,  
г. Екатеринбург, Россия  
 [onimism@gmail.com](mailto:onimism@gmail.com)

**Аннотация.** На протяжении многих лет в некоторых регионах Африки наблюдался стабильный экономический рост, который нельзя было бы считать благоприятным для бедных или инклюзивным, учитывая высокий уровень бедности и неравенства доходов в регионе. С другой стороны, поток помощи в целях развития рассматривается как стратегия, ориентированная на интересы бедных слоев населения, которая может сыграть ключевую роль в стремлении к достижению устойчивого, инклюзивного роста в Африке. Целью данной статьи является оценка роли помощи в целях развития, которая, как утверждается, способствует повышению благосостояния, особенно в развивающихся странах, с учетом цифровизации. Гипотеза исследования заключается в том, что помощь в целях развития в форме иностранной помощи и денежных переводов способствует инклюзивному росту, особенно в условиях цифровизации в Африке. В исследовании, основанном на взаимосвязи между инклюзивным ростом и помощью, был проведен панельный анализ данных с использованием метода общего корреляционного эффекта для 50 африканских стран в период с 1996 по 2021 г. Результаты свидетельствуют о том, что денежные переводы оказывают эффект повышения благосостояния за счет улучшения инклюзивного роста. Иностранная помощь, с другой стороны, имела положительный эффект, но не была значительной, что объяснялось слабостью институциональной структуры в регионе. Показано, что цифровизация оказывает негативное воздействие, связанное с ее высокой ценовой доступностью. Теоретический вклад исследования заключается во включении структурных систем, таких как цифровизация, в анализ взаимосвязи между инклюзивным ростом и помощью в целях развития, которая была определена в качестве фактора, способствующего инклюзивному росту. Практическая значимость исследования обуславливается обоснованием необходимости цифровых реформ и инвестиций в этот сектор, а также необходимости устранения институционального разрыва для смягчения неэффективности оказания помощи в целях развития.

**Ключевые слова:** помощь в целях развития; иностранная помощь; переводы; бедность; неравенство доходов; инклюзивный рост; оцифровка; институциональное качество; Африка; гетерогенная панельная модель.

### Список использованных источников

1. *Ianchovichina E., Lundström S.* Inclusive growth analytics: Framework and application // World Bank Policy Research Working Paper No. 4851. World Bank, Economic and Policy Department, 2009. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-4851>
2. *Sachs J. D.* Can extreme poverty be eliminated? // Scientific American. 2005. Vol. 293, Issue 3. Pp. 56–65. <http://dx.doi.org/10.1038/scientificamerican0905-56>
3. *Amin S.* Aid for Development // In: Amin S. Pioneer of the Rise of the South. Springer Cham, 2014. Pp. 125–137. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-01116-5\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-319-01116-5_13)

4. *Moyo D.* Dead aid: Dead Aid: Why Aid is Not Working and How There is a Better Way for Africa. Carnegie Council for Ethics in International Affairs, 2009. URL: [https://media-1.carnegiecouncil.org/import/studio/Dead\\_Aid.pdf](https://media-1.carnegiecouncil.org/import/studio/Dead_Aid.pdf)
5. *Wamboye E., Adekola A., Sergi B. S.* Economic growth and the role of foreign aid in selected African countries // *Development*. 2013. Vol. 56, Issue 2. Pp. 155–171. <https://doi.org/10.1057/dev.2013.24>
6. *Asongu S. A., Nwachukwu J. C.* Increasing foreign aid for inclusive human development in Africa // *Social Indicators Research*. 2018. Vol. 138, Issue 2. Pp. 443–66. <https://doi.org/10.1007/s11205-017-1668-3>
7. *Kjøller-Hansen A. O., Lindbjerg Sperling L.* Measuring inclusive growth experiences: Five criteria for productive employment // *Review of Development Economics*. 2020. Vol. 24, Issue 4. Pp. 1413–1429. <https://doi.org/10.1111/rode.12689>
8. *Rauniar G., Kanbur R.* Inclusive Development: Two Papers on Conceptualization, Application, and the ADB Perspective // Working Papers 57036. Cornell University, Department of Applied Economics and Management, 2010. <http://doi.org/10.22004/ag.econ.57036>
9. *Ali I., Son H. H.* Measuring Inclusive Growth // *Asian Development Review*. 2007. Vol. 24, No. 01. Pp. 11–31. <https://doi.org/10.1142/S0116110507000024>
10. *Rauniar G., Kanbur R.* Inclusive growth and inclusive development: A review and synthesis of Asian Development Bank literature // *Journal of the Asia Pacific Economy*. 2010. Vol. 15, Issue 4. Pp. 455–469. <https://doi.org/10.1080/13547860.2010.517680>
11. *Ngepah N.* A review of theories and evidence of inclusive growth: an economic perspective for Africa // *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 2017. Vol. 24. Pp. 52–57. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.01.008>
12. *Asongu S.* Reinventing foreign aid for inclusive and sustainable development: Kuznets, Piketty and the great policy reversal // *Journal of Economic Surveys*. 2016. Vol. 30, Issue 4. Pp. 736–755. <https://doi.org/10.1111/joes.12109>
13. *Easterly W.* Reinventing Foreign Aid. Vol. 1. The MIT Press, 2008. URL: <https://EconPapers.repec.org/RePEc:mtp:titles:0262550660>
14. *Sobhee S. K., Nath S.* Growth, income inequality and aid giving: looking for an Aid-Kuznets Curve // *Review of Applied Economics*. 2007. Vol. 3, Issue 1–2. Pp. 157–167. <http://dx.doi.org/10.22004/ag.econ.50163>
15. *Tezanos S., Quiñones A., Gujarro M.* Inequality, aid and growth: macroeconomic impact of aid grants and loans in Latin America and the Caribbean // *Journal of Applied Economics*. 2013. Vol. 16, Issue 1. Pp. 153–177. [https://doi.org/10.1016/S1514-0326\(13\)60007-0](https://doi.org/10.1016/S1514-0326(13)60007-0)
16. *Baah Nketia E., Kong Y., Korankye B., Ampon-Wireko S.* Inclusive growth and the sophisticated influence of carbon emissions, renewable energy, and financial development: An introspective analysis of Africa // *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*. 2022. Vol. 17, Issue 1. 2099038. <https://doi.org/10.1080/15567249.2022.2099038>
17. *Kim S., Kim C. S.* Foreign Aid and Income Inequality // *Journal of International and Area Studies*. 2022. Vol. 29, Issue 1. Pp. 61–78. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4070325>
18. *Maqbool S., Ali M.* The relationship between foreign aid and income inequality and the role of corruption // *Journal of Public Affairs*. 2022. Vol. 22, Issue 4. e2687. <https://doi.org/10.1002/pa.2687>
19. *Fosu A. K.* Inequality, income, and poverty: Comparative global evidence // *Social Science Quarterly*. 2010. Vol. 91, Issue 5. Pp. 1432–1446. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6237.2010.00739.x>
20. *Fosu A. K.* Does inequality constrain poverty reduction programs? Evidence from Africa // *Journal of Policy Model*. 2010. Vol. 32, Issue 6. Pp. 818–827. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2010.08.007>
21. *Fosu A. K.* Growth, inequality, and poverty reduction in developing countries: Recent global evidence // *Research in Economics*. 2017. Vol. 71, Issue 2. Pp. 306–336. <https://doi.org/10.1016/j.rie.2016.05.005>

22. *Rosenstein-Rodan P. N.* Problems of industrialisation of eastern and south-eastern Europe // *Economic Journal*. 1943. Vol. 53, No. 210/211. Pp. 202–211. <https://doi.org/10.2307/2226317>
23. *Lewis W. A.* Economic Development with Unlimited Supplies of Labour // Manchester School. 1954. Vol. 22, Issue 2. Pp. 139–191. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9957.1954.tb00021.x>
24. *Collier P., Dollar D.* Aid allocation and poverty reduction // *European Economic Review*. 2002. Vol. 46, Issue 8. Pp. 1475–1500. [https://doi.org/10.1016/S0014-2921\(01\)00187-8](https://doi.org/10.1016/S0014-2921(01)00187-8)
25. *Bahmani-Oskooee M., Oyolola M.* Poverty reduction and aid: cross-country evidence // *International Journal of Sociology and Social Policy*. 2009. Vol. 29, No. 5/6. Pp. 264–273. <https://doi.org/10.1108/01443330910965796>
26. *Arndt C., Jones S., Tarp F.* Assessing foreign aid's long-run contribution to growth and development // *World Development*. 2015. Vol. 69. Pp. 6–18. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2013.12.016>
27. *Alvi E., Senbeta A.* Does foreign aid reduce poverty? // *Journal of International Development*. 2012. Vol. 24, Issue 8. Pp. 955–976. <https://doi.org/10.1002/jid.1790>
28. *Mahembe E., Odhiambo N. M.* Development aid and its impact on poverty reduction in developing countries: A dynamic panel data approach // *International Journal of Development Issues*. 2020. Vol. 19, No. 2. Pp. 145–168. <https://doi.org/10.1108/IJDI-08-2019-0144>
29. *Kaya O., Kaya I., Gunter L.* Foreign aid and the quest for poverty reduction: Is aid to agriculture effective? // *Journal Agricultural Economics*. 2013. Vol. 64, Issue 3. Pp. 583–596. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12023>
30. *Masron T. A., Subramaniam Y.* Remittance and poverty in developing countries // *International Journal of Development Issues*. 2018. Vol. 17, No. 3. Pp. 305–325. <https://doi.org/10.1108/IJDI-04-2018-0054>
31. *Chudik A., Pesaran M. H.* Common correlated effects estimation of heterogeneous dynamic panel data models with weakly exogenous regressors // *Journal of Econometrics*. 2015. Vol. 188, Issue 2. Pp. 393–420. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2015.03.007>
32. *Pesaran M. H.* General diagnostic tests for cross section dependence in panels. IZA Discussion Paper No. 1240. Institute for the Study of Labor (IZA), 2004. 39 p. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.572504>
33. *Pesaran M. H.* A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence // *Journal of Applied Econometrics*. 2007. Vol. 22, Issue 2. Pp. 265–312. <https://doi.org/10.1002/jae.951>
34. *Pesaran M. H., Yamagata T.* Testing slope homogeneity in large panels // *Journal of Econometrics*. 2008. Vol. 142, Issue 1. Pp. 50–93. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2007.05.010>
35. *Ofori I. K., Asongu S. A.* ICT Diffusion, Foreign Direct Investment and Inclusive Growth in Sub-Saharan Africa // *Telematics and Informatics*. 2021. Vol. 65. 101718. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2021.101718>
36. *Ofori I. K., Osei D. B., Alagidede I. P.* Inclusive growth in Sub-Saharan Africa: Exploring the interaction between ICT diffusion, and financial development // *Telecommunications Policy*. 2022. Vol. 46, Issue 7. 102315. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2022.102315>
37. *Nchake M. A., Shuaibu M.* Investment in ICT infrastructure and inclusive growth in Africa // *Scientific African*. 2022. Vol. 17. e01293. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01293>

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

### Мамман Сулейман О.

Аспирант, инженер-исследователь, кафедра экономики Института экономики и управления Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3204-0595> e-mail: [onimism@gmail.com](mailto:onimism@gmail.com)

## БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает благодарность за финансирование исследований Министерству науки и высшего образования Российской Федерации (проект Уральского федерального университета в рамках Программы «Приоритет-2030»).

## ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Мамман С. О. Реакция инклюзивного роста на помощь в целях развития Африки и роль распространения ИКТ // Journal of Applied Economic Research. 2023. Т. 22, № 4. С. 770–788. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.4.031>

## ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 21 сентября 2023 г.; дата поступления после рецензирования 12 октября 2023 г.; дата принятия к печати 27 октября 2023 г.



## Оценка влияния социальных налоговых вычетов по НДФЛ на благосостояние и неравенство граждан в России

А. А. Пугачев  

Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова,  
г. Ярославль, Россия

 andrxim@yandex.ru

**Аннотация.** Повышение востребованности социальных налоговых вычетов по НДФЛ и увеличение их лимитов наряду с необходимостью преодоления бедности и неравенства в России закреплены Посланием Президента 2023 г., что определяет актуальность исследований влияния социальных налоговых вычетов на благосостояние и доходное неравенство. Цель исследования — оценка влияния социальных налоговых вычетов по НДФЛ на благосостояние и неравенство граждан в России. Гипотеза исследования состоит в том, что влияние социальных налоговых вычетов по НДФЛ на благосостояние граждан незначительно, их воздействующий потенциал не реализован. В рамках исследования применен корреляционно-регрессионный анализ (пакет «Анализ данных» в Excel): оценено влияние доли социальных налоговых вычетов в сумме поступлений от НДФЛ на показатели благосостояния и неравенства. В исследовании использованы статистические данные ФНС, Росстата и авторской базы данных исследования трансформации неравенства граждан в России, проведенного в 2022 г. В результате исследования установлена тесная связь между долей социальных налоговых вычетов в общей сумме НДФЛ и показателями неравенства: коэффициентом Джини и квинтильным коэффициентом фондов, а также отсутствие связи с показателями благосостояния. Социальные налоговые вычеты в определенной степени сглаживают неравенство граждан, но на уровень их благосостояния влияния не оказывают. Усиление значимости социальных налоговых вычетов по НДФЛ возможно благодаря увеличению их лимитов. Направлениями совершенствования предоставления социальных налоговых вычетов являются дифференциация категорий получателей, индексация лимитов и упрощение порядка их получения. Теоретическая значимость исследования состоит в развитии оценки влияния социальных налоговых вычетов на благосостояние и неравенство граждан, а также в ее дополнении, по сравнению с традиционным подходом, анализом результатов социологического опроса по востребованности вычетов налогоплательщиками. Практическая значимость исследования определена возможностью учета предложений по совершенствованию социальных налоговых вычетов для сглаживания неравенства.

**Ключевые слова:** неравенство граждан; благосостояние граждан; налог на доходы физических лиц; налоговые льготы; социальные налоговые вычеты.

### 1. Введение

Реализация социальной функции государства невозможна без прочной финансовой основы, ключевым источником формирования которой выступают налоговые доходы бюджета. Широкий спектр исследований посвящен вопросам

определения границ налоговой нагрузки на граждан, шкалы налогообложения, необходимости и «жесткости» прогрессии.

Вместе с тем влияние налоговых вычетов по НДФЛ, в частности социальных вычетов, на благосостояние и неравенство граждан в России, исследу-

довано недостаточно. Имея социальную направленность, данные вычеты могут не сглаживать, а усиливать диспропорции общественной стратификации за счет снижения эффективной налоговой ставки для налогоплательщиков, имеющих больший уровень доходов и соответствующую возможность больше расходовать, тогда как расходы являются условием получения социальных налоговых вычетов.

В своем послании Федеральному собранию 21 февраля 2023 г. Президент анонсировал увеличение лимита социальных налоговых вычетов. Он отметил и необходимость повышения их востребованности, чтобы вычеты «предоставлялись в проактивном режиме, быстро и дистанционно, необременительно для граждан, чтобы они имели возможность решать «самые важные, насущные проблемы»<sup>1</sup>.

Предполагается, что изменения вступят в силу с 1 января 2024 г. Государству предстоит решать данную задачу в условиях бюджетного дефицита: в 2024 г. прогнозируется дефицит федерального бюджета в размере 2,2 трлн руб., в 2025 г. — дефицит в размере 1,3 трлн руб.<sup>2</sup> С учетом этого повышается актуальность вопросов обоснованности действующих параметров социальных налоговых вычетов и оценки их реального социального эффекта.

*Цель исследования* — оценка влияния социальных налоговых вычетов по налогу на доходы физических лиц на благосостояние и неравенство граждан в России.

*Гипотеза исследования* состоит в том, что влияние социальных налоговых вычетов по налогу на доходы физи-

ческих лиц на благосостояние граждан незначительно, их воздействующий потенциал не реализован.

## 2. Литературный обзор

НДФЛ является одним из ключевых бюджетообразующих налогов в России, особо значимым для консолидированных бюджетов регионов и муниципальных образований. Поступления от НДФЛ устойчивы и стабильны даже в периоды сложной макроэкономической ситуации и снижения общего объема налоговых поступлений.

Borshchevskiy & Mossaki [1] показывают, что опережающие темпы прироста поступлений НДФЛ в условиях снижения доходов населения с 2016 г. обусловлены совершенствованием налогового администрирования.

Осмоловская-Суслина и др. [2] аргументируют, что внедренные инновационные инструменты позволяют повышать собираемость налогов и обеспечивать исполнение налоговых обязательств.

Chen et al. [3] показывают, что повышение собираемости наблюдается даже при спаде экономической активности, в том числе и в период коронакризиса.

Pyin & Morev [4] обосновывает, что социальная справедливость подоходного налогообложения является чувствительной для налогоплательщиков характеристикой, поскольку справедливость в целом в России закреплена Указом Президента<sup>3</sup> в качестве одной из «традиционных ценностей» и «нравственных ориентиров, формирующих мировоззрение граждан России», которую государство рассматривает как «основу российского общества».

<sup>1</sup> Послание Президента Федеральному Собранию // Правительство РФ : [офиц. сайт]. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/statements/70565>.

<sup>2</sup> О федеральном бюджете на 2023 год и на плановый период 2024 и 2025 годов : Федер. закон от 05.12.2022 № 466-ФЗ.

<sup>3</sup> Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей: Указ Президента РФ от 09.11.2022 № 809.

Большинство исследований в области подоходного налогообложения населения сосредоточено на дискуссии о необходимости внедрения прогрессивной шкалы НДФЛ.

Майбуров [5] и Пинская [6] аргументируют необходимость перехода к прогрессивной шкале с позиций повышения социальной справедливости в обществе.

Пугачев и Парфенова [7] обосновывают оптимизацию параметров прогрессивного подоходного налогообложения также с позиций повышения социальной справедливости.

Wilkinson & Hageman [8] отмечают, что справедливость налогообложения необходимо оценивать по его способности уменьшать степень неравенства в распределении доходов и богатства.

Lvova et al. [9] отмечают перспективы развития социально ориентированного налогообложения, которые в России могут воплотиться в формирования адресной системы подоходного налогообложения.

Малис и Грундел [10] подчеркивают, что сегодня в России уже назрела необходимость изменения подхода к налогообложению доходов и имущества физических лиц.

Duncan et al. [11] исследовали неравенство в 55 странах в период 1981–2005 гг., моделируя зависимости коэффициента Джини от подоходного налога. Они пришли к выводу, что увеличение прогрессивного налога для лиц с высокими доходами приводит к заметному сокращению неравенства.

Piketty et al. [12] и Alvaredo et al. [13], сопоставляя данные системы национальных счетов с данными о налоговых доходах США с 1913 г., показали, что с 1980-х гг. рост неравенства происходил параллельно со снижением прогрессивности подоходного налога.

Auten & Splinter [14] на основании сопоставления данных о динамике не-

равенства и налоговых поступлений с 1960 г. утверждают, что указанные выводы не являются надежными: налоги продолжают сокращать монетарное неравенство в США.

Kessing et al. [15] обосновали, что подоходное налогообложение оказывает существенное влияние на неравенство.

Guner et al. [16] в контексте формирования модели устойчивого долгосрочного роста для США, которая учитывает неравенство богатства и нелинейность налогов и социальных трансфертов, доказывают, что пропорциональный налог на потребление в сочетании с единовременным трансфертом всем домохозяйствам и снижением прогрессивности подоходного налога является лучшей альтернативой для минимизации расходов на социальное обеспечение.

Gbohoui et al. [17] для развитых стран ОЭСР с помощью корреляционного анализа и статистического анализа рядов динамики оценили вклад подоходного налогообложения в сокращение неравенства от 25 до 40 % (остальное — социальные трансферты).

Mihaescu & Voinea [18] на основе результатов статистических обследований домохозяйств и Ilie [19] в рамках оценки влияния отдельных факторов (виды доходов, рента, пенсии, трансферты) на индекс Джини посредством его декомпозиции и факторного анализа показали, что в Румынии пропорциональный подоходный налог приводит к нарастанию неравенства граждан.

Tanchev [20] на основе метода наименьших квадратов по показателям ВВП и доходов на душу населения Болгарии с 2008 по 2019 г. также показал, что пропорциональный подоходный налог приводит к нарастанию неравенства граждан.

Moździerz [21] по результатам исследования динамики показателей неравенства и ставок налогов Словакии в 2003–2012 гг. показал сокращение не-

равенства после перехода к прогрессивной шкале.

Интерес вызывает также соотношение подоходного и косвенного налогообложения в контексте сглаживания неравенства.

Martorano [22] на основе корреляционно-регрессионного анализа с включением таких нестандартных для подобного рода работ показателей, как прямые иностранные инвестиции и валютный курс, доказал, что по Латинской Америке увеличение доли прямых налогов по сравнению с косвенными в 1990–2010 гг. способствовало сглаживанию неравенства граждан.

Пугачев [23] с помощью корреляционно-регрессионного и декомпозиции налогового бремени по отдельным налогам в странах ОЭСР с 2000 по 2020 г. доказал, что наращивание доли подоходного налога при сокращении доли косвенных способствовало сглаживанию неравенства граждан.

Различные результаты получены учеными по вопросу влияния налогообложения на экономический рост.

Saidin et al. [24] на основе регрессионного анализа зависимостей ВВП для 27 азиатских стран от подоходного налога, налога на прибыль корпораций и налогов на потребление, получил результаты, доказывающие, что подоходный налог позитивно влияет на рост ВВП.

Abdon et al. [25] на панельных данных развивающихся азиатских стран с помощью анализа динамики и декомпозиции по видам налогов доказали, что налоги на высокие и средние доходы замедляют рост.

Gbato [26] для 32 стран Южной Африки на основе математического моделирования зависимости ВВП от налогового бремени обосновал, что в долгосрочной перспективе налоговые поступления оказывают нейтральное влияние на экономический рост.

Balasoïu et al. [27], используя панельные данные всех 27 стран ЕС за период 2008–2020 гг., изучили влияние прямого налогообложения на экономический рост. Их расчеты показали, что корпоративные подоходные налоги существенно негативно влияют на экономический рост как в группах стран с высокой, так и с ограниченной бюджетной эффективностью. Кроме того, подоходный налог с населения был связан с замедлением экономического роста в странах с ограниченной бюджетной эффективностью. Таким образом, снижение прямых налогов может увеличить располагаемый доход, стимулировать потребление и экономический рост, инвестиции, ведущие к созданию рабочих мест, повысить конкурентоспособность и сократить уклонение от уплаты налогов, тем самым приводя к более эффективной налоговой системе.

Вместе с тем огромное влияние на эффективность перераспределения доходов в обществе имеет система налоговых льгот, инструментов налогового стимулирования, в частности налоговых вычетов.

Koehne & Sachs [28] смоделировали Парето-оптимальную систему налоговых вычетов для США, способствующую большему приросту благосостояния.

Serocki & Murphy [29] на основе статистического анализа открытых данных Налоговой службы США по налоговым вычетам медицинских расходов приходят к выводу, что их отмена приведет к незначительному росту неравенства граждан.

Doerrenberg et al. [30], используя математическое моделирование и регрессионный анализ, рассчитали индивидуальное бюджетное ограничение в размере налогового вычета на налогоплательщика в Германии. При этом они оценили эластичность налоговой базы при возможности вычета, что позволило

сделать выводы об эффектах налоговых вычетов для повышения благосостояния.

Binder & Haupt [31] исследовали системы оплаты труда низкооплачиваемых сотрудников в Германии и США. Авторы на основе сравнительного анализа данных о доходах граждан нижних децилей распределения пришли к выводу, что налоговые вычеты в США сглаживают неравенство за счет повышения доходов в нижних децилях распределения, в то время как в Германии роль вычетов недостаточна и не позволяет сглаживать неравенство.

Ohno et al. [32] анализировали статистические данные обследований домохозяйств в Японии с 1994 по 2014 г. С помощью оценки неравенства доходов до и после налогообложения на основе их декомпозиции авторы установили, что изменения в системе налоговых вычетов по подоходному налогу замедлили рост неравенства при снижении налогового бремени.

Bourguignon & Spadaro [33] на основе определения критериев оптимальности налоговых льгот по подоходному налогу во Франции приходят к выводу, что система налоговых льгот является ключевым фактором сокращения неравенства и повышения благосостояния в подоходном налогообложении.

Romane-Jeršova & Kotane [34] анализировали данные о налоговой нагрузке и заработной плате до и после налогообложения в Латвии с 2015 по 2019 г. С помощью метода экспертных оценок авторы сделали вывод, что для повышения благосостояния необходимо, чтобы налогоплательщики по максимуму использовали возможности налоговых льгот.

Социальные вычеты активно применяются в странах Юго-Восточной Азии, для которых характерен социальный уклон подоходного налогообложения, способствующий сглаживанию

неравенства на этапе опережающего экономического роста.

Муранова [35] показала, что в странах Юго-Восточной Азии социальные вычеты распространяются не только на налогоплательщика, но и на иждивенцев с учетом состояния их здоровья.

Мельникова и Тихонова [36] на основе сравнительного анализа статистических данных по ценам жилья, его доступности, объему имущественных вычетов констатируют, что имущественный вычет на покупку жилья приводит к скрытой регрессии в налогообложении.

Пугачев [37] показал возрастающее значение налогового администрирования в развитии налогового потенциала региона. Повышение качества налогового администрирования в 2008–2013 гг. позволило отдельным регионам существенно повысить налоговый потенциал.

Ohno et al. [32] провели анализ доходов и расходов семей в Японии за 1994–2014 г. Авторы произвели количественную оценку эффекта снижения бремени и перераспределения вычетов за 20-летний период и обосновали, что чем выше доходная группа, тем выше эффект снижения нагрузки от вычетов (отношение вычетов к валовому доходу).

Крохмаль [38] на основе статистического анализа данных о динамике вычетов показал, что большинство налоговых вычетов предоставляется без учета дохода налогоплательщика, в результате чего налог носит регрессивный характер.

В целом влиянию подоходного налогообложения на неравенство граждан уделяется серьезное внимание. Несмотря на это, вопросы оценки влияния социальных налоговых вычетов на благосостояние и неравенство граждан затрагиваются лишь косвенно. В области социальных налоговых вычетов по НДФЛ современные исследования сосредоточены вокруг проблем лимита социальных налоговых вычетов, отсут-

ствия дифференциации их получателей, невозможности их предоставления отдельным категориям граждан и особенностей налогового администрирования.

### 3. Методология и информационная база

Проведенное исследование включает два следующих этапа.

*1-й этап.* Оценка востребованности социальных налоговых вычетов по НДФЛ со стороны налогоплательщиков.

Оценка производилась по двум направлениям: 1) анализ структуры налоговых вычетов по НДФЛ для определения востребованности и значимости социальных налоговых вычетов по сравнению с другими видами вычетов; 2) анализ результатов социологического опроса по востребованности социальных налоговых вычетов в сочетании с анализом востребованности платных и государственных образовательных и медицинских услуг респондентами.

*2-й этап.* Оценка взаимосвязи социальных налоговых вычетов с благосостоянием и неравенством граждан.

На **первом этапе** применялся структурно-динамический анализ. Осуществлялся анализ динамики и структуры социальных налоговых вычетов, динамики доходов населения.

Информационную базу исследования составили данные Росстата, данные ФНС РФ по формам статистической налоговой отчетности (1-НМ, 1-ДДК, 5-НДФЛ) и база данных социологического опроса по трансформации неравенства граждан в России, проведенного летом 2022 г.

Статистика по налоговым вычетам отражается в форме статистической налоговой отчетности ФНС РФ 1-ДДК при подаче налоговой декларации по форме 3-НДФЛ в ФНС или в форме 5-НДФЛ при обращении непосредственно к ра-

ботодателю, поэтому в рамках исследования проведена агрегация данных по объемам вычетов из обеих форм отчетности.

Корректность агрегации показателей данных форм налоговой отчетности подтверждена Налоговой службой официальным ответом на наш запрос<sup>1</sup>.

Также в 2022 г. автором был проведен социологический опрос в рамках исследования трансформации неравенства граждан в России. В нем приняли участие 1 063 респондента из 45 субъектов РФ: 70 % женщин и 30 % мужчин, 89 % городских жителей и 11 % сельских, 49 % состоящих в браке и 51 % — не состоящих, 19 % граждан со средним образованием и 81 % — с высшим.

Статус опрошенных: работающие — 65 %, работающие студенты — 11 %, студенты — 9 %, предприниматели — 4 %, безработные, пенсионеры и работающие пенсионеры — по 3 %<sup>2</sup>. Результаты опроса использованы для оценки востребованности гражданами платных и государственных образовательных и медицинских услуг, налоговых вычетов по НДФЛ.

Опрос проведен с использованием «Google.Формы» методом сплошного анкетирования. Такое проведение опроса ограничивает репрезентативность выборки, поскольку респондентом может стать только лицо, имеющее доступ к Интернету. По оценкам

<sup>1</sup> Об отражении в статистической налоговой отчетности налоговых вычетов: Письмо УФНС России по Ярославской области от 16.02.2023 № 18–21/4/03183@

<sup>2</sup> Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2022622399 Российская Федерация. «Результаты социологического исследования «Трансформация неравенства граждан в России»: № 2022622308: заявл. 23.09.2022: опублик. 04.10.2022 / заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова».

Правительства<sup>1</sup>, только 10 % населения России не имеют доступа в Интернет, поэтому это ограничение можно принять с учетом того, что эти 10 % граждан при высокой доле вероятности не являются активными пользователями платных образовательных и медицинских услуг, а также налоговых вычетов.

Проведение социологического опроса призвано способствовать повышению качества оценки востребованности социальных налоговых вычетов по НДФЛ со стороны налогоплательщиков и дополнению анализа статистических данных, поскольку оценка только на основании последнего представляется неполноценной и не позволяет оценить востребованность вычетов внутри конкретных фокусных групп налогоплательщиков, например среди пользователей платных образовательных и медицинских услуг.

На **втором этапе** исследования оценка влияния социальных налоговых вычетов по НДФЛ на благосостояние и неравенство граждан России выполнялась с использованием корреляционно-регрессионного анализа.

В качестве факторного показателя выбрана доля социальных налоговых вычетов в сумме поступлений НДФЛ, а результирующими — показатели неравенства и благосостояния, в т. ч. коэффициент Джини, квинтильный коэффициент фондов, показатели денежных доходов населения. Среди показателей денежных доходов населения для исследования выбраны: 1) реальные располагаемые денежные доходы населения; 2) отношение среднедушевых денежных доходов населения к величине прожиточного минимума — как индикатор

возможности приобретения условной потребительской корзины; 3) доля населения с денежными доходами ниже границы бедности.

В рамках корреляционно-регрессионного анализа строились модели парной линейной регрессии, теснота связи оценивалась по шкале Чеддока, а значимость полученных уравнений регрессии по *F*-критерию Фишера.

В рамках корреляционно-регрессионного анализа использованы данные за 2009–2021 гг., период ограничен доступностью данных по формам статистической налоговой отчетности ФНС.

## 4. Результаты

### *4.1. Социальные налоговые вычеты по НДФЛ как инструмент реализации социальной политики государства*

В настоящее время НК РФ предусматривает социальные налоговые вычеты по расходам на обучение, лечение, добровольное пенсионное страхование и добровольное страхование жизни, физкультурно-оздоровительные услуги, благотворительность. Максимальный совокупный размер понесенных расходов в налоговом периоде, подлежащих вычету в соответствии с пп. 2–7 п. 1 ст. 219 НК РФ, составляет 120 000 руб.

Установлены также отдельные ограничения:

- для расходов на обучение собственных или подопечных детей — 50 000 руб. на каждого ребенка в общей сумме на обоих родителей (опекуна или попечителя) (пп. 2 п. 1 ст. 219 НК РФ);
- лимит вычета на благотворительные цели — не более 25 % суммы дохода, полученного в налоговом периоде и подлежащего налогообложению (пп. 1 п. 1 ст. 219 НК РФ).

По дорогостоящим видам лечения лимит вычета не установлен; сумма на-

<sup>1</sup> Сегодня в России насчитывается около 130 миллионов интернет-пользователей — это практически 90 % населения // Правительство РФ : [офис. сайт]. URL: <http://government.ru/news/46639/>.

логового вычета принимается в размере фактически произведенных расходов (пп. 3 п. 1 ст. 219 НК РФ);

Показатели динамики и структуры социальных налоговых вычетов по НДФЛ в 2017–2021 гг. представлена в табл. 1.

Наиболее значимым среди социальных вычетов является налоговый вычет по расходам на лечение: в 2017–2020 гг. его доля составляла 51–55 %, в 2021 г. выросла до 59 %, а в абсолютном выражении сумма предоставленных вычетов за 5 лет увеличилась более чем в два раза.

Таблица 1. Динамика и структура социальных налоговых вычетов в 2017–2021 гг.

Table 1. Dynamics and structure of social tax deductions in 2017–2021

Вид вычета	Абсолютные значения, трлн. руб.					Удельный вес, %				
	2017	2018	2019	2020	2021	2017	2018	2019	2020	2021
По расходам на лечение, в т. ч.:	57,0	68,2	63,0	84,3	128,1	52	54	51	55	59
<i>По суммам расходов по дорогостоящему лечению</i>	17,2	21,4	23,4	27,6	45,9	16	17	19	18	21
<i>По суммам, уплаченным за лекарственные препараты для медицинского применения</i>	0,00	0,00	0,69	1,31	2,31	0	0	1	1	1
<i>По суммам, уплаченным за лечение (за исключением расходов по дорогостоящему лечению)</i>	39,8	46,9	39,0	55,4	79,9	36	37	32	36	37
По суммам страховых взносов, уплаченным по договорам добровольного личного страхования, а также по договорам добровольного страхования супруга (супруги), родителей и (или) своих детей в возрасте до 18 лет	2,8	3,1	3,3	3,4	3,4	3	2	3	2	2
По суммам, перечисленным налогоплательщиком в виде пожертвований	4,4	3,7	4,0	5,4	9,4	4	3	3	4	4
По суммам, уплаченным за обучение, в т. ч.:	29,6	31,8	30,9	34,4	42,5	27	25	25	23	19
<i>По суммам, уплаченным за обучение детей по очной форме обучения</i>	16,4	17,9	17,3	18,9	23,0	15	14	14	12	11
<i>По суммам, уплаченным за свое обучение, за обучение брата (сестры) в возрасте до 24 лет по очной форме обучения</i>	13,2	13,9	13,6	15,4	19,5	12	11	11	10	9
По суммам, уплаченным за прохождение независимой оценки своей квалификации на соответствие требованиям к квалификации в организациях, осуществляющих такую деятельность в соответствии с законодательством РФ	0,04	0,06	0,05	0,02	0,0	0	0	0	0	0
По суммам пенсионных и страховых взносов, уплаченным по договорам негосударственного пенсионного обеспечения, добровольного пенсионного страхования и добровольного страхования жизни, дополнительных страховых взносов на накопительную пенсию	15,9	19,5	21,8	24,4	35,2	14	15	18	16	16
<b>Всего</b>	<b>109,7</b>	<b>126,4</b>	<b>123,0</b>	<b>151,9</b>	<b>218,7</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Источник: составлено автором по данным ФНС РФ (отчеты 5-НДФЛ, 1-ДДК).

Преобладают вычеты по суммам, уплаченным за лечение (за исключением расходов по дорогостоящему лечению) — в 2021 г. их доля в общем объеме социальных вычетов составила 37 %. Увеличилась значимость вычетов по суммам расходов по дорогостоящему лечению — в 2021 г. их удельный вес достиг 21 %.

Также велика доля социальных налоговых вычетов по суммам, уплаченным за обучение, однако их доля с 2017 г. постепенно снижалась: с 27 % в 2017 г. до 19 % в 2021 г. Причем динамика, свойственная как вычетам за свое обучение, так и за обучение детей.

Значимое место в структуре социальных налоговых вычетов составляют вычеты по суммам пенсионных и страховых взносов, уплаченным по договорам негосударственного пенсионного обеспечения, добровольного пенсионного страхования и добровольного страхования жизни, дополнительных страховых взносов на накопительную пенсию — их доля относительно стабильна и составляет в последние годы 16 %.

Социальные налоговые вычеты по суммам, уплаченным за прохождение независимой оценки своей квалификации; по суммам, перечисленным налогоплательщиком в виде пожертвований и по суммам страховых взносов, уплаченным по договорам добровольного страхования, фактически стагнируют, не растут их объем в абсолютном выражении.

Лимит социальных налоговых вычетов в размере 120 000 руб. был установлен Федеральным законом от 30.04.2008 г. № 55-ФЗ и не пересматривался с 2009 г. Индекс потребительских цен (ИПЦ) на все товары и услуги за этот период составил 2,4 раза<sup>1</sup>.

Из статистического обзора высшего образования в России, подготовлен-

ного НИУ ВШЭ, следует, что средние цены за семестр обучения в государственных и муниципальных образовательных организациях высшего образования за 2010–2019 гг. выросли в 2,9 раза (с 25 520 до 74 669 руб.), в частных организациях — в 2,5 раза (с 22 984 до 57 868 руб.)<sup>2</sup>. Помимо всего прочего, это ставит под вопрос справедливость и эффективность социальных налоговых вычетов по НДФЛ в рамках налоговой поддержки национального проекта «Образование».

Фактически растут среднедушевые доходы налогоплательщиков и объем поступлений НДФЛ в бюджетную систему, увеличиваются и расходы на товары и услуги, тогда как лимиты не пересматриваются десятилетиями. Изменения в данном вопросе анонсированы в начале 2023 г., в соответствии с посланием Президента РФ Федеральному собранию предусмотрено увеличение размера социальных налоговых вычетов в части расходов на обучение детей до 110 000 руб. на каждого ребенка в общей сумме на обоих родителей (опекуна или попечителя). Таким образом, размер вычета увеличивается в 2,2 раза (в настоящее время — 50 тыс. руб.). Совокупный лимит вырастет до 150 000 руб. — в 1,25 раза<sup>3</sup>. С учетом обозначенной выше динамики цен на товары и услуги, увеличение выглядит недостаточным: уже сейчас видно, что цены выросли сильнее, и до 2024 г. под воздействием инфляции увеличатся еще — соответственно, индексация

<sup>2</sup> Высшее образование в России : стат. обзор // НИУ ВШЭ. URL: [https://www.hse.ru/data/2021/07/07/1433571854/Высшее%20образование%20в%20России%20\\_статистический%20обзор.pdf](https://www.hse.ru/data/2021/07/07/1433571854/Высшее%20образование%20в%20России%20_статистический%20обзор.pdf)

<sup>3</sup> Послание Президента Федеральному собранию // Президент России : [официальный сайт]. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/statements/70565>

<sup>1</sup> Данные Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/price>

размера социальных налоговых вычетов не отвечает динамике цен.

#### **4.2. Использование вычетов респондентами соцопроса**

Рассмотрим результаты социологического опроса, проведенного летом 2022 г. В анкету входили вопросы по использованию платных образовательных и медицинских услуг. Информация об ответах респондентах в зависимости от уровня дохода представлена в табл. 2.

Налогоплательщики с более низким уровнем дохода чаще пользуются бесплатными услугами: при личном среднем месячном доходе до 15 тыс. руб. бесплатные образовательные услуги предпочитает 71 %, и 9 % ими не пользуются, в случае с медицинскими услугами 60 % делает выбор в пользу бесплатных услуг и 6 % ими не пользуется. Четко прослеживается, что с ростом уровня личного среднего месячного дохода предпочтения налогоплательщиков смещаются от бесплатных услуг к платным: так, при доходах свыше 400 тыс. руб. в месяц бесплатными образовательными услугами пользуется только 18 % налогоплательщиков, а бесплатным медицинскими услугами — 0 %.

В рамках социологического исследования респондентам также был задан вопрос о том пользуются ли они налоговыми вычетами по НДФЛ и, если пользуются, какими именно. Из категории социальных налоговых вычетов были предложены вычеты на обучение, на лечение и на формирование накопительной части пенсии. Сводная информация по распределению ответов респондентов о пользовании налоговыми вычетами в разрезе доходных групп представлена в табл. 3.

44 % респондентов (465 чел.) воспользовались социальными налоговыми вычетами, при том что в целом каким-либо видом налоговых вычетов

воспользовалось 59 % респондентов (626 чел.), что указывает на высокий уровень востребованности именно социальных налоговых вычетов. Социальные налоговые вычеты по НДФЛ достаточно равномерно распределены между доходными группам налогоплательщиков, однако респонденты со среднемесячным доходом до 15 тыс. руб., а также доходом на уровне 15–40 тыс. руб. пользуются социальными налоговыми вычетами реже, чем лица с более высоким уровнем дохода. Это объясняется невозможностью потребления данными категориями налогоплательщиков платных товаров и услуг в большем объеме при доходах ниже среднего, что подтверждают результаты опроса в части их выбора между бесплатными и платными услугами. Для групп налогоплательщиков с ежемесячным уровнем дохода от 40 тыс. руб. выраженной зависимости востребованности социальных налоговых вычетов от уровня доходов не прослеживается.

Интересен анализ востребованности социальных налоговых вычетов в разрезе доходных групп по налогоплательщикам, которые пользуются соответствующими платными услугами, результаты которого обобщены в табл. 4.

Вычеты по расходам на обучение гораздо более востребованы, чем вычеты на лечение. Так, в группе с наиболее низкими доходами соотношение налогоплательщиков, получивших вычет и лиц, предпочитающих платные образовательные услуги, составило 122 %. Соответственно, их заявили и те налогоплательщики, кто чаще пользуется бесплатными услугами, а платными услугами не на постоянной основе и, скорее, вынужденно, например из-за недоступности некоторых видов услуг в бесплатном варианте (например, обучение в автошколе). По мере роста дохода доля пользователей платных образовательных

Таблица 2. Предпочтения респондентов в части выбора образовательных и медицинских услуг

Table 2. Respondents' preferences regarding the choice of educational and medical services

Используемые услуги	Примерный уровень личного среднемесячного дохода				
	до 15 тыс. руб.	15–40 тыс. руб.	40–100 тыс. руб.	100–400 тыс. руб.	свыше 400 тыс. руб.
Образовательные услуги					
Бесплатные (государственные), %	71	58	47	35	18
Платные (частные), %	19	22	33	45	73
Не пользуюсь, %	9	20	21	20	9
Медицинские услуги					
Бесплатные (государственные), %	60	56	43	26	0
Платные (частные), %	34	40	54	71	91
Не пользуюсь, %	6	4	3	2	9

Источник: составлено автором по результатам соцопроса.

Таблица 3. Использование респондентами налоговых вычетов по НДФЛ

Table 3. Use of personal income tax deductions by respondents

Вид вычета	Воспользовались вычетом при данном уровне личного среднемесячного дохода, чел.					Итого
	до 15 тыс. руб.	15–40 тыс. руб.	40–100 тыс. руб.	100–400 тыс. руб.	свыше 400 тыс. руб.	
На обучение	28	62	78	26	2	196
На лечение	18	73	106	37	3	237
На формирование накопительной части пенсии	0	8	18	5	1	32
Всего воспользовались социальными налоговыми вычетами	46	143	202	68	6	465
Всего получателей соответствующего уровня доходов	119	421	390	122	11	1063
Доля воспользовавшихся социальными налоговыми вычетами, %	39	34	52	56	55	44

Источник: составлено автором по результатам соцопроса.

Таблица 4. Востребованность вычетов на обучение и лечение в разрезе доходных групп налогоплательщиков

Table 4. Demand for deductions for education and treatment by income groups of taxpayers

Вид услуг	Показатель	до 15 тыс. руб.	15–40 тыс. руб.	40–100 тыс. руб.	100–400 тыс. руб.	свыше 400 тыс. руб.	Всего
Всего получателей доходов в данной категории, чел.		119	421	390	122	11	1063
Образовательные услуги	Чаще пользуются платными услугами, чел.	23	92	128	55	8	306
	Получили вычет на обучение, чел.	28	62	78	26	2	196
	Доля получивших вычет среди лиц, чаще пользующихся платными услугами, %	122	67	61	47	25	64
	Доля получивших вычет в данной категории налогоплательщиков, %	24	15	20	21	18	18
Медицинские услуги	Чаще пользуются платными услугами, чел.	41	167	211	87	10	516
	Получили вычет на лечение, чел.	18	73	106	37	3	237
	Доля получивших вычет среди лиц, чаще пользующихся платными услугами, %	44	44	50	43	30	46
	Доля получивших вычет в данной категории налогоплательщиков, %	15	17	27	30	27	22

Источник: составлено автором по результатам соцопроса.

услуг, обращающихся за вычетом, снижается и составляет лишь 25 % в пятой доходной группе (доходы выше 400 тыс. руб.) — вероятно, вследствие их меньшей заинтересованности в получении вычетов.

Ситуация с вычетами на лечение выглядит несколько иной: доля получивших вычет среди лиц, предпочитающих платные медицинские услуги, относительно стабильна в разрезе доходных групп (44–50 % при среднем по выборке на уровне 46 %), и только среди налогоплательщиков с доходами свыше 400 тыс. руб. показатель снижается до 30 %. Вероятно, это можно объяснить тем, что у лиц, предпочитающих платные медицинские услуги, расходы на данные услуги могут быть относительно небольшими: например, если речь идет о сдаче теста на коронавирус 1–2 раза

в год. В данном случае высокие трудозатраты на сбор подтверждающих документов не всегда оправданы в связи с небольшим размером суммы, подлежащей вычету, тогда как расходы на образовательные услуги, как правило, более существенны.

#### 4.3. Взаимосвязь социальных налоговых вычетов по НДФЛ с благосостоянием и неравенством граждан

Социальные налоговые вычеты рассматриваются как инструмент перераспределения общественных доходов и поддержания социальной стабильности в обществе. Показатели поступлений НДФЛ, социальных налоговых вычетов, благосостояния и неравенства граждан в России представлены в табл. 5.

Таблица 5. Показатели поступлений НДФЛ, социальных налоговых вычетов, благосостояния и неравенства граждан в России, 2009–2021 гг.

Table 5. Indicators of personal income tax receipts, social tax deductions, welfare and inequality of citizens in Russia, 2009–2021

№	Показатель	Источник / Расчет	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	Поступления НДФЛ, млрд руб.	ФНС (форма 1-ИМ)	1 665	1 790	1 995	2 260	2 498	2 689	2 807	3 017	3 251	3 653	3 955	4 252	4 883
2	Сумма предоставленных социальных налоговых вычетов по данным формы 1-ДДК, тыс. руб.	ФНС (форма 1-ДДК)	44	46	46	50	55	66	77	86	98	114	110	139	206
3	Сумма предоставленных социальных налоговых вычетов по данным формы 5-НДФЛ, тыс. руб.	ФНС (форма 5-НДФЛ)	0	4	6	7	8	9	1	10	11	12	13	13	13
4	Сумма предоставленных социальных налоговых вычетов по данным форм 1-ДДК и 5-НДФЛ, тыс. руб.	п.4 = п.2 + п.3	44	49	52	57	63	75	78	97	110	126	123	152	219
5	Доля социальных налоговых вычетов в сумме поступлений НДФЛ, %	п.5 = (п.4 × вычетов в сумме поступлений НДФЛ, %)	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6
6	Коэффициент Джини, доли	Росстат	0,421	0,421	0,417	0,420	0,417	0,415	0,412	0,412	0,411	0,414	0,412	0,406	0,409
7	Численность населения с дежными доходами ниже границы бедности (величины прожиточного минимума), %	Росстат	13,0	12,5	12,7	10,7	10,8	11,3	13,4	13,2	12,9	12,6	12,3	12,1	11,0

Окончание табл. 5

№	Показатель	Источник / Расчет	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
8	Реальные располагаемые денежные доходы по Российской Федерации	Ростат	103,0	105,9	100,5	104,6	104,0	98,8	97,6	95,5	99,5	100,7	101,2	98,0	103,2
9	Среднедушевые денежные доходы населения РФ, руб. в месяц	Ростат	16 895	18 958	20 780	23 221	25 684	27 412	30 254	30 865	31 897	33 361	35 506	36 240	40 272
10	Величина прожиточного минимума, руб. в месяц (среднее за год)	Ростат	5 153	5 688	6 369	6 510	7 306	8 050	9 701	9 828	10 088	10 287	10 890	11 312	11 653
11	Отношение среднедушевых денежных доходов населения РФ к величине прожиточного минимума	п.11 = п.9 / п.10	3,279	3,333	3,263	3,567	3,516	3,405	3,119	3,141	3,162	3,243	3,260	3,204	3,456
12	Доля доходов населения пятой 20 %-й группы (с наименьшими доходами), %	Ростат	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,4	5,4
13	Доля доходов населения пятой 20 %-й группы (с наибольшими доходами), %	Ростат	47,7	47,7	47,4	47,6	47,4	47,2	47,0	47,0	46,9	47,1	47,0	46,5	46,7
14	Коэффициент фондов по квинтильным (20 %-м) группам населения	п.14 = п.13 / п.12	9,173	9,173	9,115	9,154	9,115	8,906	8,868	8,868	8,849	8,887	8,868	8,611	8,648

Источник: составлено автором по данным ФНС и Росстата.

В рамках корреляционно-регрессионного анализа зависимости социальных налоговых вычетов по НДФЛ и благосостояния, неравенства граждан России в качестве факторного признака ( $x$ ) выступает доля социальных на-

логовых вычетов, фактически полученных налогоплательщиками «на руки» (налоговая база  $\times$  13 %), в сумме поступлений НДФЛ. Результативными признаками ( $y_1 - y_5$ ) выступают показатели благосостояния и неравенства граждан (табл. 6).

Таблица 6. Показатели для проведения корреляционно-регрессионного анализа

Table 6. Indicators for conducting correlation and regression analysis

Обозначение	Показатель
$x$	Доля социальных налоговых вычетов в сумме поступлений НДФЛ
$y_1$	Коэффициент Джини
$y_2$	Численность населения с денежными доходами ниже границы бедности (величины прожиточного минимума)
$y_3$	Реальные располагаемые денежные доходы по Российской Федерации
$y_4$	Отношение среднедушевых денежных доходов населения РФ к величине прожиточного минимума
$y_5$	Квинтильный коэффициент фондов по группам населения

Источник: составлено автором.

Корреляционно-регрессионный анализ проведен с использованием статистических данных за 2009–2021 гг. Полученные результаты приведены в табл. 7.

Результаты корреляционно-регрессионного анализа показали высокую силу связи между долей социальных налоговых вычетов в сумме поступлений НДФЛ с такими показателями неравенства, как коэффициент Джини ( $y_1$ ) и коэффициент фондов по квинтильным группам населения ( $y_5$ ). В обоих случаях имеет место обратная связь: с ростом доли социальных налоговых вычетов в сумме поступлений НДФЛ степень социального расслоения снижается. Обе модели статистически значимы по критерию Фишера ( $\alpha = 1\%$ ). Коэффициент детерминации  $R^2 - 0,562$  и  $0,702$  соответственно.

Между долей социальных налоговых вычетов в сумме поступлений

НДФЛ и долей населения с доходами ниже прожиточного минимума ( $y_2$ ), реальными располагаемыми денежными доходами ( $y_3$ ), а также отношением среднедушевых денежных доходов к величине прожиточного минимума ( $y_4$ ) статистически значимой связи не установлено, что свидетельствует об отсутствии влияния социальных налоговых вычетов на благосостояние.

## 5. Обсуждение

В рамках исследования подтверждена гипотеза исследования о том, что влияние социальных налоговых вычетов по НДФЛ на благосостояние граждан незначительно, и их воздействующий потенциал не реализован.

С использованием корреляционно-регрессионного анализа установлено наличие связей между долей социальных налоговых вычетов в поступлениях НДФЛ и показателями неравенства

Таблица 7. Результаты корреляционно-регрессионного анализа зависимости благосостояния и неравенства граждан от доли социальных налоговых вычетов в сумме поступлений НДФЛ в 2009–2021 гг.

Table 7. The results of a correlation-regression analysis of the dependence of the welfare and inequality of citizens on the share of social tax deductions in the amount of personal income tax receipts in 2009–2021

Уравнение линейной регрессии	Коэффициент корреляции (r)	Направление связи	Сила связи (шкала Чеддока)	Коэффициент детерминации (R <sup>2</sup> )	F-статистика (критерий Фишера)	Уровень значимости $\alpha$ по критерию Фишера
$y_1 = -4,782x + 0,4334$	-0,750	Обратная	Высокая	0,562	14,119	1 %
$y_2 = -0,7478x + 0,1249$	-0,058	—	—	0,003	0,038	модель статистически незначима
$y_3 = -793,71x + 104,12$	-0,189	Обратная	Слабая	0,036	0,408	модель статистически незначима
$y_4 = -29,793x + 3,4221$	-0,152	Обратная	Слабая	0,023	0,259	модель статистически незначима
$y_5 = -218,62x + 9,8108$	-0,838	Обратная	Высокая	0,702	25,880	1 %

Источник: составлено автором.

граждан. Получены две статистически значимые модели при уровне значимости 1 %. Их результирующими показателями являются коэффициент Джини и квинтильный коэффициент фондов. Связи с результирующими показателями, характеризующими среднечеловеческие денежные доходы населения, отсутствуют. Это подтверждает гипотезу исследования о незначительности влияния социальных налоговых вычетов на благосостояние граждан. При этом социальные налоговые вычеты вносят свой вклад в сглаживание неравенства граждан. Отметим также, что имеется потенциал повышения влияния социальных налоговых вычетов по НДФЛ на благосостояние граждан.

Перспективным направлением исследования является построение моде-

лей регрессии с учетом повышения лимитов социальных налоговых вычетов в прогностических целях. Так, доля социальных налоговых вычетов в сумме поступлений НДФЛ за счет данного фактора будет расти быстрее, чем в проанализированном периоде 2009–2021 гг., что потенциально приведет к усилению влияния социальных налоговых вычетов по НДФЛ на благосостояние и сглаживание неравенства граждан.

В рамках исследования построены модели парной регрессии на основе линейной функции. Вместе с тем могут иметь место нелинейные зависимости и построенные с их учетом более качественные модели, что требует отдельного осмысления.

В части корреляционно-регрессионного анализа результаты исследования

корреспондируют с полученными ранее для России Мельниковой и Тихоновой [36], Крохмалем [39]. Для подтверждения гипотезы в рамках корреляционно-регрессионного анализа нами использованы официальные статистические данные Росстата и данные ФНС РФ, что активно применяется в подобного рода исследованиях и для других стран, например Serocki & Murphy для США [29], Doerrenberg et al. для Германии [30], Ohno et al. для Японии [32], Bourguignon & Spadaro для Франции [33].

Построенные в рамках исследования модели не претендуют на однозначное толкование отсутствия взаимосвязи между социальными налоговыми вычетами по НДФЛ и уровнем благосостояния, а также ее наличие с неравенством граждан, поскольку среди сложной и многообразной совокупности индикаторов благосостояния и неравенства протестировано только пять показателей, а их выбор, безусловно, расширяет горизонты научной дискуссии.

Анализ результатов социологического опроса дополняет выводы исследования оценкой востребованности налогоплательщиками социальных налоговых вычетов по НДФЛ. Так, подтверждена востребованность социальных налоговых вычетов, причем достаточно равномерная по доходным группам, за исключением респондентов с доходами ниже среднего (до 40 тыс. руб. в мес.), что свидетельствует о низкой возможности использования ими платных образовательных и медицинских услуг и соответствует высокой оценке ими востребованности государственных бесплатных услуг, которые не предполагают вычета.

Установлено, что вычеты по расходам на обучение гораздо более востребованы, чем вычеты на лечение, в т. ч. у респондентов с низким уровнем дохода, что, с одной стороны, может свидетельствовать о том, что граждане с низким

уровнем дохода рассматривают образование как возможность для социального лифта, а с другой — о том, что при ответственности сумм вычета на образование получение подтверждающих документов менее трудозатратно по сравнению с вычетом на лечение.

Ограничения социологического опроса по проведению его через «Google. Формы» среди выборки респондентов, имеющих доступ в Интернет, и интерпретации его результатов, конечно, требуют совершенствования методологии и технологии опроса, а также учета при формировании выводов. Для нас ключевое значение в оценке востребованности вычетов со стороны налогоплательщиков имели не абсолютные значения в распределении по доходным группам, а выявленные тенденции, поэтому указанные ограничения результатов социологического исследования не препятствуют формированию выводов.

С учетом этого, очевидны недостатки существующего механизма социальных налоговых вычетов. Не до конца изучен характер влияния предложенных исследователями перспективных направлений совершенствования системы социальных налоговых вычетов, поскольку предложения имеют скорее качественный характер: они опираются на ретроспективные количественные данные, но не дают количественной оценки возможных будущих результатов.

Дальнейшая дискуссия в части реформирования системы социальных налоговых вычетов возможна с учетом прогноза характера влияния предложенных мер на показатели благосостояния и неравенства, что также открывает перспективы для дальнейших исследований.

## 6. Заключение

В рамках исследования проведена оценка влияния социальных налоговых вычетов по НДФЛ на благосостоя-

ние и неравенство россиян. Установлено отсутствие влияния вычетов на благосостояние и наличие сглаживающего неравенства воздействия. Потенциал социальных налоговых вычетов по этим направлениям не реализован. Его реализация предполагает совершенствование инструментария вычетов и их администрирования.

Теоретическая значимость исследования состоит в развитии оценки влияния социальных налоговых вычетов на благосостояние и неравенство граждан, а также в ее дополнении, по сравнению с традиционным подходом, анализом результатов социологического опроса по востребованности вычетов налогоплательщиками.

Практическая значимость исследования определена возможностью учета предложений по совершенствованию социальных налоговых вычетов по НДФЛ в целях реализации потенциала их сглаживающего воздействия на неравенство граждан.

По результатам проведенного исследования сформулированы следующие выводы.

1. Наиболее значимыми для налогоплательщиков являются социальные налоговые вычеты по НДФЛ по расходам на обучение и по расходам на лечение и приобретение медикаментов, причем значимость последних растет. Суммарно обозначенные вычеты составляют 78 % от общей суммы предоставленных социальных налоговых вычетов в 2020–2021 гг.

2. Параметры предоставления социальных налоговых вычетов требуют совершенствования. Лимиты не пересматривались более десяти лет, а анонсированная индексация не соответствует темпам роста цен. Социальные налоговые вычеты ведут к снижению эффективной налоговой ставки для налогоплательщиков, однако они слабо

ориентированы на незащищенные слои населения, поскольку не учитывают уровень доходов. Социальные налоговые вычеты скорее рассчитаны на граждан со средним уровнем дохода, имеющих свободные денежные средства на платные образовательные, медицинские и другие услуги. Это ограничивает потенциал вычетов в сглаживании неравенства граждан.

3. Результаты корреляционно-регрессионного анализа подтверждают, что расширение практики предоставления социальных налоговых вычетов ведет к сглаживанию неравенства. С другой стороны, отсутствует значимая связь между долей социальных налоговых вычетов в поступлениях НДФЛ и показателями благосостояния. С учетом несовершенства механизма предоставления социальных налоговых вычетов можно предполагать, что их потенциал как эффективного инструмента влияния на благосостояние и неравенство граждан не реализован и имеет существенный потенциал. Увеличение лимитов социальных налоговых вычетов с 2024 г. увеличит объем их предоставления, а также долю в поступлениях от НДФЛ. На основании этого можно прогнозировать усиление их влияния на благосостояние и неравенство граждан.

4. Возможности совершенствования системы социальных налоговых вычетов не исчерпываются повышением лимитов, хотя в данной части целесообразно установить периодичность и бенчмарк для их индексации. Вклад в повышение справедливости предоставления вычетов могла бы внести их более тесная привязка к категории расходов: например, целесообразно разделять образовательные расходы на обучение в вузе и на обучение, например, в автошколе с точки зрения значимости. Заслуживает внимания предложение по дифференциации лимитов вычетов в зависимости от при-

надлежности налогоплательщика к доходной группе. Положительный вклад в повышение востребованности социальных налоговых вычетов могла бы внести реализация упрощенной процедуры их получения, как в случае с инвестиционными и имущественными вычетами.

Совершенствование параметров предоставления социальных налоговых вычетов по НДФЛ в совокупности с увеличением их лимитов и упрощением порядка предоставления должно оказать положительное воздействие на повышение благосостояния и сглаживание неравенства граждан.

#### Список использованных источников

1. *Borshchevskiy G. A., Mossaki N. Z.* Development of the tax administration in Russia: Results and prospects // *Journal of Tax Reform*. 2021. Vol. 7, No. 2. Pp. 114–133. <https://doi.org/10.15826/jtr.2021.7.2.093>
2. *Осмоловская-Сулина А. Л., Борисова С. Р., Москвина В. А.* Интегральный индекс собираемости — дополнительный инструмент оценки качества налогового администрирования // *Финансовый журнал*. 2021. Т. 13, № 6. С. 54–80. <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2021-6-54-80>
3. *Chen J. J., Qiu R. T. R., Jiao X., Song H., Li Y.* Tax deduction or financial subsidy during crisis?: Effectiveness of fiscal policies as pandemic mitigation and recovery measures // *Annals of Tourism Research Empirical Insights*. 2023. Vol. 4, Issue 2. 100106. <https://doi.org/10.1016/j.annale.2023.100106>
4. *Ильин В. А., Морев М. В.* Система олигархического капитализма в России противоречит достижению целей специальной военной операции // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. 2023. Т. 16, № 4. С. 9–37. <https://doi.org/10.15838/esc.2023.4.88.1>
5. *Майбуров И. А.* К 100-летию подоходного налога в России: теоретический анализ основных этапов реформы // *Journal of Tax Reform*. 2015. Т. 1, № 2–3. С. 161–176. <https://doi.org/10.15826/jtr.2015.1.2.010>
6. *Пинская М. Р.* Подходы к пониманию налоговой справедливости // *Journal of Tax Reform*. 2015. Т. 1, № 1. С. 90–99. <https://doi.org/10.15826/jtr.2015.1.1.006>
7. *Пугачев А. А., Парфенова Л. Б.* Взаимосвязь уровня благосостояния и социального неравенства в контексте внедрения прогрессивной шкалы подоходного налога // *Белорусский экономический журнал*. 2021. № 2 (95). С. 81–93. <https://doi.org/10.46782/1818-4510-2021-2-81-93>
8. *Wilkinson B. R., Hageman A. M.* The role of political elites in income tax system design and tax fairness // *The British Accounting Review*. 2023. Vol. 55, Issue 3. 101172. <https://doi.org/10.1016/j.bar.2022.101172>
9. *Львова Н. А., Покровская Н. В., Иванов В. В.* Социально ориентированное налогообложение и его восприятие (на материалах опроса будущих экономистов) // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. 2017. Т. 10, № 4. С. 196–211. <https://doi.org/10.15838/esc.2017.4.52.11>
10. *Малис Н. И., Грундель Л. П.* Современные тренды повышения доходной базы региональных бюджетов в условиях нестабильной экономики // *Экономические системы*. 2021. Т. 14, № 1. С. 159–166. <https://doi.org/10.29030/2309-2076-2021-14-1-159-166>
11. *Duncan D., Peter K.* Unequal Inequalities: Do Progressive Taxes Reduce Income Inequality? // *IZA Discussion Paper No. 6910*. Institute for the Study of Labor, 2012. 64 p. URL: <https://docs.iza.org/dp6910.pdf>
12. *Piketty T., Saez E., Zucman G.* Distributional national accounts: methods and estimates for the United States // *The Quarterly Journal of Economics*. 2018. Vol. 133, Issue 2. Pp. 586–587. <https://doi.org/10.1093/qje/qjx043>

13. *Alvaredo F., Chancel L., Piketty T., Saez E., Zucman G.* World Inequality Report. Executive Summary. Harvard University Press, 2018. <https://doi.org/10.4159/9780674984769>
14. *Auten G., Splinter D.* Income Inequality in the United States: Using Tax Data to Measure Long-Term Trends. 2023. 47 p. URL: [https://davidsplinter.com/AutenSplinter-Tax\\_Data\\_and\\_Inequality.pdf](https://davidsplinter.com/AutenSplinter-Tax_Data_and_Inequality.pdf)
15. *Kessing S. G., Lipatov V., Zoubek J. M.* Optimal Taxation under Regional Inequality // *European Economic Review*. 2020. Vol. 126. 103439. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2020.103439>
16. *Guner N., Lopez-Daneri M., Ventura G.* The looming fiscal reckoning: Tax distortions, top earners, and revenues // *Review of Economic Dynamics*. 2023. Vol. 50. Pp. 146–170. <https://doi.org/10.1016/j.red.2023.07.003>
17. *Gbohoui W., Lam W. R., Lledo V.* The Great Divide: Regional Inequality and Fiscal Policy // *IMF Working Papers*. 2019. Vol. 2019, Issue 088. 41 p. <http://dx.doi.org/10.5089/9781498311625.001>
18. *Mihaescu F., Voinea L.* The Impact of the Flat Tax Reform on Inequality: The Case of Romania // *Wiiw Balkan Observatory Working Papers*. No. 81. Balkan Observatory, 2009. 23 p. URL: <https://wiiw.ac.at/the-impact-of-the-flat-tax-reform-on-inequality-the-case-of-romania-dlp-3217.pdf>
19. *Ilie S.* Income Inequalities in Romania in the Aftermath of the 2008 Economic Crisis // *Romanian Journal of Economic Forecasting*. 2020. Vol. 23, Issue 2. Pp. 115–130. URL: [https://ipe.ro/rjef/rjef2\\_20/rjef2\\_2020p115-130.pdf](https://ipe.ro/rjef/rjef2_20/rjef2_2020p115-130.pdf)
20. *Tanchev S.* How the proportional income taxation increases inequality in Bulgaria // *Journal of Tax Reform*. 2021. Vol. 7, No. 3. Pp. 244–254. <https://doi.org/10.15826/jtr.2021.7.3.101>
21. *Moździerz A.* Tax Policy and Income Inequality in the Visegrad Countries // *Our Economy*. 2015. Vol. 61, Issue 6. Pp. 12–18. <https://doi.org/10.1515/ngoe-2015-0022>
22. *Martorano B.* Taxation and inequality in developing countries: Lessons from the recent experience of Latin America // *Journal of International Development*. 2018. Vol. 30, Issue 2. Pp. 256–273. <https://doi.org/10.1002/jid.3350>
23. *Пугачев А. А.* Влияние уровня и структуры налогового бремени на неравенство граждан // *Финансовый журнал*. 2023. Т. 15, № 3. С. 59–77. <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2023-3-59-77>
24. *Saidin N., Basit A., Hamza S.* The role of tax on economic growth // *International Journal of Accounting & Business Management*. 2016. Vol. 4, No. 2. Pp. 232–250. <https://doi.org/10.24924/ijabm/2016.11/v4.iss2/242.250>
25. *Abdon A., Estrada G., Lee M., Park D.* Fiscal policy and growth in developing Asia // *ADB Economics Working Paper Series*. No. 412. Asian Development Bank, 2014. 18 p. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2515779>
26. *Gbato A.* Impact of taxation on growth in Sub-Saharan Africa: New evidence based on a new data set // *International Journal of Economics and Finance*. 2017. Vol. 9, No. 11. Pp. 173–193. <https://doi.org/10.5539/ijef.v9n11p173>
27. *Balasoiu N., Chifu I., Oancea M.* Impact of Direct Taxation on Economic Growth: Empirical Evidence Based on Panel Data Regression Analysis at the Level of Eu Countries // *Sustainability*. 2023. Vol. 15, Issue 9. 7146. <https://doi.org/10.3390/su15097146>
28. *Koehne S., Sachs D.* Pareto-improving reforms of tax deductions // *European Economic Review*. 2022. Vol. 148. 104214. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2022.104214>
29. *Serocki J., Murphy K.* An analysis of the medical expense deduction under the U.S. income tax system // *The Quarterly Review of Economics and Finance*. 2009. Vol. 49, Issue 2. Pp. 343–356. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2008.05.002>
30. *Doerrenberg P., Peichl A., Siegloch S.* The elasticity of taxable income in the presence of deduction possibilities // *Journal of Public Economics*. 2017. Vol. 151. Pp. 41–55. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2015.10.001>
31. *Binder B., Haupt A.* The fundamental role of tax systems in the relationship between workfare and inequality in the lower half of the income distribution // *Research in Social Stratification and Mobility*. 2022. Vol. 80. 100712. <https://doi.org/10.1016/j.rssm.2022.100712>

32. Ohno T., Sakamaki J., Kojima D., Imahori T. Effects of deductions on the tax burden reduction and the redistribution of the income and resident taxes // Japan and the World Economy. 2021. Vol. 60. 101104. <https://doi.org/10.1016/j.japwor.2021.101104>
33. Bourguignon F., Spadaro A. Tax Benefit Revealed Social Preferences // Journal of Economic Inequality. 2012. Vol. 10, Issue 1. Pp. 75–108. <https://doi.org/10.1007/s10888-010-9153-0>
34. Romane-Jersova A., Kotane I. The impact of the labor tax burden on the living standard of the inhabitants of Latvia // Journal of Regional Economic and Social Development. 2020. Vol. 1, Issue 12. Pp. 97–106. <http://dx.doi.org/10.17770/jresd2020vol1.12.5388>
35. Муранова А. П. Неравенство доходов и налоговые инструменты его снижения в странах Юго-Восточной Азии // Юго-Восточная Азия: актуальные проблемы развития. 2021. № 1 (50). С. 55–65. <https://doi.org/10.31696/2072-8271-2021-1-1-50-055-065>
36. Мельникова Н. П., Тихонова А. В. Имущественные налоговые вычеты и справедливость налогообложения доходов физических лиц // Международный бухгалтерский учет. 2018. Т. 21, № 9. С. 1100–1112. <https://doi.org/10.24891/ia.21.9.1100>
37. Пугачев А. А. Совершенствование налогового администрирования как элемент развития налогового потенциала региона // Социальные и гуманитарные знания. 2015. Т. 1, № 3. С. 180–189. <http://dx.doi.org/10.18255/2412-6519-2015-3-180-189>
38. Крохмаль Д. Д. Налоговые вычеты по НДФЛ как инструмент решения социальных проблем государства // Налоги и налогообложение. 2021. № 6. С. 44–59. <https://doi.org/10.7256/2454-065X.2021.6.37166>

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

### Пугачев Андрей Александрович

Кандидат экономических наук, доцент, научный сотрудник Ярославского государственного университета им. П. Г. Демидова, г. Ярославль, Россия (150003, г. Ярославль, ул. Советская, 14); ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7989-6353> e-mail: [andrxim@yandex.ru](mailto:andrxim@yandex.ru)

## БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23–28–00365, <https://rscf.ru/project/23-28-00365/>

## ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Пугачев А. А. Оценка влияния социальных налоговых вычетов по НДФЛ на благосостояние и неравенство граждан в России // Journal of Applied Economic Research. 2023. Т. 22, № 4. С. 789–813. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.4.032>

## ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 13 сентября 2023 г.; дата поступления после рецензирования 10 октября 2023 г.; дата принятия к печати 27 октября 2023 г.

# Assessment of the Impact of Social Tax Deductions for Personal Income Tax on the Welfare and Inequality of Citizens in Russia

Andrey A. Pugachev  

Demidov Yaroslavl State University,  
Yaroslavl, Russia

 [andrjim@yandex.ru](mailto:andrjim@yandex.ru)

**Abstract.** The increase in the demand for social tax deductions for personal income tax and the increase in their limits, along with the need to overcome poverty and inequality in Russia, are enshrined in the 2023 Presidential Address, which determines the relevance of research on the impact of social tax deductions on welfare and income inequality. The purpose of this study is to assess the impact of social tax deductions for personal income tax on the welfare and inequality of citizens in Russia. The hypothesis of the study is that the impact of social tax deductions for personal income tax on the welfare of citizens is insignificant; their impact potential is not realized. As part of the study, correlation and regression analysis was applied (the “Data Analysis” package in Excel): the influence of the share of social tax deductions in the amount of income from personal income tax (factor indicator) on indicators of well-being and inequality (resulting indicators) was estimated. The study uses statistical data from the Federal Tax Service, Rosstat and the database of the study of the transformation of inequality of citizens in Russia, conducted in 2022. As a result of the study, a close relationship was established between the share of social tax deductions in the total amount of personal income tax and indicators of inequality: the Gini coefficient and the quintile coefficient of funds, as well as the lack of connection with indicators of well-being. Social tax deductions smooth out the inequality of citizens to a certain extent, but they have no impact on the level of well-being. Strengthening the importance of social tax deductions for personal income tax is possible due to an increase in their limits. The directions of improving the provision of social tax deductions are differentiation of categories of recipients, indexation of deduction limits and simplification of the procedure for obtaining them. The theoretical significance of the study is to develop an assessment of the impact of social tax deductions on the welfare and inequality of citizens, as well as to enhance it, in comparison with the traditional approach, by analyzing the results of a sociological survey on the demand for deductions by taxpayers. The practical significance of the study is determined by the possibility of taking into account proposals for improving social tax deductions to smooth out inequality.

**Key words:** inequality of citizens; welfare of citizens; personal income tax; tax benefits; social tax deductions.

JEL H21, H24

## References

1. Borshchevskiy, G.A., Mossaki, N.Z. (2021). Development of the tax administration in Russia: Results and prospects. *Journal of Tax Reform*, Vol. 7, No. 2, 114–133. <https://doi.org/10.15826/jtr.2021.7.2.093>
2. Osmolovskaya-Suslina, A.L., Borisova, S.R., Moskvina, V.A. (2021). Integral Tax Collection Index as a New Approach to Assessing Tax Administration. *Financial Journal*, Vol. 13, No. 6, 54–80. (In Russ.). <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2021-6-54-80>

3. Chen, J.J., Qiu, R.T.R., Jiao, X., Song, H., Li, Y. (2023). Tax deduction or financial subsidy during crisis?: Effectiveness of fiscal policies as pandemic mitigation and recovery measures. *Annals of Tourism Research Empirical Insights*, Vol. 4, Issue 2, 100106. <https://doi.org/10.1016/j.annale.2023.100106>
4. Ilyin, V.A., Morev, M.V. (2023). The system of oligarchic capitalism in Russia is inconsistent with the achievement of the goals of the special military operation. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, Vol. 16, No. 4, 9–37. (In Russ.). <https://doi.org/10.15838/esc.2023.4.88.1>
5. Mayburov, I.A. (2015). Marking the Centenary of Income Tax in Russia: Theoretical Analysis of Key Stages of the Reform. *Journal of Tax Reform*, Vol. 1, No. 2–3, 161–176. (In Russ.). <https://doi.org/10.15826/jtr.2015.1.2.010>
6. Pinskaya, M.R. (2015). Approaches to understanding the tax equity. *Journal of Tax Reform*, Vol. 1, No. 1, 90–98. (In Russ.). <https://doi.org/10.15826/jtr.2015.1.1.006>
7. Pugachev, A.A., Parfenova, L.B. (2021). Interrelation Between Welfare and Social Inequality under Implementing Progressive Income Tax Scale. *Belarusian Economic Journal*, No. 2, 81–93. (In Russ.). <https://doi.org/10.46782/1818-4510-2021-2-81-93>
8. Wilkinson, B.R., Hageman, A.M. (2023). The role of political elites in income tax system design and tax fairness. *The British Accounting Review*, Vol. 55, Issue 3, 101172. <https://doi.org/10.1016/j.bar.2022.101172>
9. Lvova, N. A. Pokrovskaya, N.V., Ivanov, V.V. (2017). Socially oriented taxation and how it is perceived (case study of a survey of economists-to-be). *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, Vol. 10, No. 4, 196–211. (In Russ.). <https://doi.org/10.15838/esc/2017.4.52.11>
10. Malis, N.I, Grundel, L.P. (2021). Modern trends in increasing the revenue base of regional budgets in an unstable economy. *Economic Systems*, Vol. 14, No. 1, 159–166. (In Russ.). <https://doi.org/10.29030/2309-2076-2021-14-1-159-166>
11. Duncan, D., Peter, K. (2012). Unequal Inequalities: Do Progressive Taxes Reduce Income Inequality? *IZA Discussion Paper No. 6910*. Institute for the Study of Labor, 64 p. Available at: <https://docs.iza.org/dp6910.pdf>
12. Piketty, T., Saez, E., Zucman, G. (2018). Distributional national accounts: methods and estimates for the United States. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 133, Issue 2, 586–587. <https://doi.org/10.1093/qje/qjx043>
13. Alvaredo, F., Chancel, L., Piketty, T., Saez, E., Zucman, G. (2018). *World Inequality Report. Executive Summary*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.4159/9780674984769>
14. Auten, G., Splinter, D. (2023). *Income Inequality in the United States: Using Tax Data to Measure Long-Term Trends*. 44 p. Available at: <https://davidsplinter.com/AutenSplinter-Tax-Data-and-Inequality.pdf>
15. Kessing, S.G., Lipatov, V., Zoubek, J.M. (2020). Optimal Taxation under Regional Inequality. *European Economic Review*, Vol. 126, 103439. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2020.103439>
16. Guner, N., Lopez-Daneri, M., Ventura, G. (2023). The looming fiscal reckoning: Tax distortions, top earners, and revenues. *Review of Economic Dynamics*, Vol. 50, 146–170. <https://doi.org/10.1016/j.red.2023.07.003>
17. Gbhoui, W., Lam, W.R., Lledo, V. (2019). The Great Divide: Regional Inequality and Fiscal Policy. *IMF Working Papers*, Vol. 2019, Issue 088, 41 p. <http://dx.doi.org/10.5089/9781498311625.001>
18. Mihaescu, F., Voinea, L. (2009). The Impact of the Flat Tax Reform on Inequality: The Case of Romania. *Wiiw Balkan Observatory Working Papers*, No. 81. Balkan Observatory, 23 p. Available at: <https://wiiw.ac.at/the-impact-of-the-flat-tax-reform-on-inequality-the-case-of-romania-dlp-3217.pdf>
19. Ilie, S. (2020). Income Inequalities in Romania in the Aftermath of the 2008 Economic Crisis. *Romanian Journal of Economic Forecasting*, Vol. 23, Issue 2, 115–130. [https://ipe.ro/rjef/rjef2\\_20/rjef2\\_2020p115-130.pdf](https://ipe.ro/rjef/rjef2_20/rjef2_2020p115-130.pdf)

20. Tanchev, S. (2021). How the proportional income taxation increases inequality in Bulgaria. *Journal of Tax Reform*, Vol. 7, No. 3, 44–254. <https://doi.org/10.15826/jtr.2021.7.3.101>
21. Moździerz, A. (2015). Tax Policy and Income Inequality in the Visegrad Countries. *Our Economy*, Vol. 61, Issue 6, 12–18. <https://doi.org/10.1515/ngoe-2015-0022>
22. Martorano, B. (2018). Taxation and inequality in developing countries: Lessons from the recent experience of Latin America. *Journal of International Development*, Vol. 30, Issue 2, 256–273. <https://doi.org/10.1002/jid.3350>
23. Pugachev, A.A. (2023). Impact of the Level and Structure of the Tax Burden on Citizens Inequality. *Financial Journal*, Vol. 15, Issue 3, 59–77. (In Russ.). <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2023-3-59-77>
24. Saidin, N., Basit, A., Hamza, S. (2016). The role of tax on economic growth. *International Journal of Accounting & Business Management*, Vol. 4, No. 2, 232–250. <https://doi.org/10.24924/ijabm/2016.11/v4.iss2/242.250>
25. Abdon, A., Estrada, G., Lee, M., Park, D. (2014). Fiscal policy and growth in developing Asia. *ADB Economics Working Paper Series*, No. 412. Asian Development Bank, 18 p. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2515779>
26. Gbato, A. (2017). Impact of taxation on growth in Sub-Saharan Africa: New evidence based on a new data set. *International Journal of Economics and Finance*, Vol. 9, No. 11, 173–193. <https://doi.org/10.5539/ijef.v9n11p173>
27. Balasoïu, N., Chifu, I., Oancea, M. (2023). Impact of Direct Taxation on Economic Growth: Empirical Evidence Based on Panel Data Regression Analysis at the Level of Eu Countries. *Sustainability*, Vol. 15, Issue 9, 7146. <https://doi.org/10.3390/su15097146>
28. Koehne, S., Sachs, D. (2022). Pareto-improving reforms of tax deductions. *European Economic Review*, Vol. 148, 104214. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2022.104214>
29. Serocki, J., Murphy, K. (2009). An analysis of the medical expense deduction under the U.S. income tax system. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, Vol. 49, Issue 2, 343–356. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2008.05.002>
30. Doerrenberg, P., Peichl, A., Sieglösch, S. (2017). The elasticity of taxable income in the presence of deduction possibilities. *Journal of Public Economics*, Vol. 151, 41–55. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2015.10.001>
31. Binder, B., Haupt, A. (2022). The fundamental role of tax systems in the relationship between workfare and inequality in the lower half of the income distribution. *Research in Social Stratification and Mobility*, Vol. 80, 100712. <https://doi.org/10.1016/j.rssm.2022.100712>
32. Ohno, T., Sakamaki, J., Kojima, D., Imahori, T. (2021). Effects of deductions on the tax burden reduction and the redistribution of the income and resident taxes. *Japan and the World Economy*, Vol. 60, 101104. <https://doi.org/10.1016/j.japwor.2021.101104>
33. Bourguignon, F., Spadaro, A. (2012). Tax Benefit Revealed Social Preferences. *Journal of Economic Inequality*, Vol. 10, Issue 1, 75–108. <https://doi.org/10.1007/s10888-010-9153-0>
34. Romane-Jersova, A., Kotane, I. (2020). The impact of the labor tax burden on the living standard of the inhabitants of Latvia. *Journal of Regional Economic and Social Development*, Vol. 1, Issue 12, 97–106. <http://dx.doi.org/10.17770/jresd2020vol1.12.5388>
35. Muranova, A.P. (2021). Income Inequality and Tax Tools to Reduce it in the South-East Asian Countries. *Southeast Asia: Actual Problems of Development*, No. 1, 55–65. (In Russ.). <https://doi.org/10.31696/2072-8271-2021-1-1-50-055-065>
36. Melnikova, N.P., Tikhonova, A.V. (2018). Property Tax Deductions and Fairness of Personal Income Taxation. *International Accounting*, Vol. 9, Issue 21, 1100–1112. (In Russ.). <https://doi.org/10.24891/ia.21.9.1100>
37. Pugachev, A.A. (2015). Improvement tax administering as part of the development of tax potential of a region. *Social and Humanitarian Knowledge*, Vol. 1, No. 3, 180–189. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.18255/2412-6519-2015-3-180-189>

38. Krokhamal, D.D. (2021). Tax deductions for personal income tax as a tool for solving social problems of the state. *Taxes and Taxation*, No. 6, 44–59. (In Russ.). <https://doi.org/10.7256/2454-065X.2021.6.37166>

#### INFORMATION ABOUT AUTHOR

##### Andrey Aleksandrovich Pugachev

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Researcher, P. G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia, (150003, Yaroslavl, Sovetskaya street, 14); ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7989-6353> e-mail: [andrjim@yandex.ru](mailto:andrjim@yandex.ru)

#### ACKNOWLEDGMENTS

The Research was prepared supported by the grant of the Russian Science Foundation No. 23–28–00365, <https://rscf.ru/en/project/23-28-00365/>

#### FOR CITATION

Pugachev, A.A. (2023). Assessment of the Impact of Social Tax Deductions for Personal Income Tax on the Welfare and Inequality of Citizens in Russia. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 22, No. 4, 789–813. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.4.032>

#### ARTICLE INFO

Received September 13, 2023; Revised October 10, 2023; Accepted October 27, 2023.



## Инфляционное таргетирование и экономический рост в развитых и развивающихся странах: оценка эффективности политики методом CS-ARDL

В. П. Литвинец  

Институт экономики Уральского отделения РАН,  
г. Екатеринбург, Россия

 [VikaLitv02@yandex.ru](mailto:VikaLitv02@yandex.ru)

**Аннотация.** Высокий уровень инфляции является одним из дестабилизирующих факторов макроэкономической ситуации в стране, поскольку приводит к снижению доходов населения и увеличению производственных затрат. Некоторые исследователи отмечают взаимосвязь роста цен и спада темпов экономического роста, в связи с чем денежно-кредитные органы центральных банков мира применяют политику инфляционного таргетирования для достижения стабильно низкого уровня инфляции. Несмотря на то, что значительное число стран, применяющих данный режим, в научном сообществе не прекращаются споры об эффективности инфляционного таргетирования. В частности, нерешенным остается вопрос, способствует ли политика таргетирования инфляции экономическому росту в странах, ее реализующих, или же, напротив, приводит к замедлению развития экономики. Цель исследования заключается в оценке влияния применения режима инфляционного таргетирования на экономический рост развитых и развивающихся стран и эффективности подобной политики. Гипотеза исследования предполагает, что подобная политика стимулирует экономический рост, при этом ее эффективность выше в развивающихся странах, нежели развитых. Для эконометрического моделирования были использованы панельные данные по 63 странам за период с 1980 по 2021 г. Учитывая длительность рассматриваемого периода и наличие межпространственной зависимости в данных, используется метод распределенного лага с коррекцией межпространственной зависимости CS-ARDL. Результаты исследования свидетельствуют о положительном влиянии таргетирования инфляции на экономический рост. При этом проведение политики стимулирует экономический рост в развивающихся странах, в то время как для развитых стран подобного эффекта не наблюдается. Данное исследование дополняет существующую литературу в области анализа эффективности политики инфляционного таргетирования и указывает на необходимость выбора других инструментов борьбы с инфляцией в развитых странах. Практическая значимость исследования заключается в том, что результаты исследования подтверждают эффективность таргетирования инфляции для развивающихся стран и ее отсутствие для развитых.

**Ключевые слова:** денежно-кредитная политика; инфляция; инфляционное таргетирование; экономический рост; CS-ARDL.

### 1. Введение

Инфляция является одной из основных угроз макроэкономической стабильности страны. Рост уровня цен приводит к снижению доходов населения и увеличению производственных затрат, что по-

вышает риски дестабилизации экономической ситуации в стране и стагнации экономического роста.

Инфляция, являясь значимым фактором экономического развития, а также ценовой и макроэкономической стабиль-

ности, принимается в расчет мандатами центральных банков мира вне зависимости от того, какой режим монетарной политики применяется в конкретной стране [1]. Денежно-кредитная политика, в рамках которой центральные банки осуществляют регулирование, направлена на поддержание устойчивости экономики, снижение уровня безработицы и достижение стабильно низкого уровня инфляции.

Наиболее распространенными мерами, принимаемыми центральными банками для борьбы с инфляцией, согласно Годовому отчету об обменных соглашениях и валютных ограничениях<sup>1</sup>, являются привязка национальной валюты к доллару США и выбор таргетируемого ориентира монетарной политики. В большинстве случаев в качестве подобного ориентира выступает непосредственно инфляция.

Режим денежно-кредитной политики, получивший название «инфляционное таргетирование» (англ. — *inflation targeting*), начал приобретать популярность с начала 90-х годов прошлого века. При этом существует достаточно много вариаций определения данного понятия. Одной из наиболее точных формулировок является определение Чаркина [2], который под таргетированием инфляции подразумевает режим монетарной политики, в качестве «безусловной конечной цели» постулирующий достижение конкретно установленного уровня инфляции, при котором она перестает учитываться экономическими агентами при принятии ими серьезных решений.

<sup>1</sup> International monetary fund. Annual Report on Exchange Arrangements and Exchange Restrictions 2021. URL: <https://www.imf.org/en/Publications/Annual-Report-on-Exchange-Arrangements-and-Exchange-Restrictions/Issues/2022/07/19/Annual-Report-on-Exchange-Arrangements-and-Exchange-Restrictions-2021-465689>

По состоянию на сентябрь 2022 г.<sup>2</sup> политику таргетирования инфляции в мире проводят 45 стран. Из них 11 относятся к развитым странам, а 34 — к странам с развивающимися рынками. При этом механизмы реализации политики инфляционного таргетирования разнятся от страны к стране, однако между ними имеются и определенные сходства [3]. Так, в странах, таргетирующих инфляцию, помимо ключевой задачи по достижению стабильно низкого уровня инфляции в долгосрочной перспективе, целевые показатели имеют количественное выражение, а также присутствует симметрия при их определении: избегать чрезмерно низкой инфляции не менее важно, чем слишком высокой.

С момента возникновения режима инфляционного таргетирования ни одна из стран, принявших его в качестве основополагающего при реализации денежно-кредитной политики, до сих пор от него не отказалась. Вместе с тем в научном сообществе не прекращаются споры об эффективности этого режима. В частности, отсутствует ответ на вопрос о том, способствует ли политика таргетирования инфляции экономическому росту в реализующих ее странах или же, напротив, приводит к замедлению развития экономики.

Сторонники данного режима утверждают, что таргетирование показателя инфляции способствует повышению устойчивости экономики [4], достижению более низкого и стабильного уровня цен [5] и улучшению других макроэкономических показателей [6]. В это же время противники инфляционного таргетирования указывают на непредсказуемость результатов проведения подоб-

<sup>2</sup> Основные направления единой государственной денежно-кредитной политики на 2023 год и период 2024 и 2025 годов (утв. Банком России). URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_430425/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_430425/)

ного рода политики [7] и негативные последствия придания инфляционной цели завышенной значимости для общей макроэкономической стабильности [2], выражающиеся в замедлении темпов экономического роста [8–10].

*Цель исследования* заключается в оценке влияния применения режима инфляционного таргетирования на экономический рост развитых и развивающихся стран и, как следствие, эффективности подобной политики.

Основная *гипотеза исследования* предполагает, что политика таргетирования инфляции стимулирует экономический рост. При этом ее эффективность выше в случае развивающихся стран, нежели развитых.

*Структура исследования* включает в себя обзор литературы по рассматриваемому вопросу, представленный в разделе 2, описание данных и методологии исследования (раздел 3), результаты моделирования (раздел 4), обсуждение (раздел 5) и заключение (раздел 6).

## 2. Обзор литературы

### 2.1. Обзор эмпирических исследований

Несмотря на значительное число теоретических и эмпирических исследований, ключевой вопрос о характере и степени влияния применения режима таргетирования инфляции на экономический рост остается актуален в силу наличия противоречий в получаемых исследователями результатах.

Сторонники политики инфляционного таргетирования считают, что применение данного режима денежно-кредитной политики способствует большей устойчивости экономики за счет уменьшения инфляции, снижения ее волатильности и достижения стабильного уровня цен, а также ведет к улучшению других макроэкономических показателей.

Daboussi [4] писал об особой эффективности политики таргетирования инфляции в странах с гиперинфляцией.

Daboussi [6] делал вывод о наличии в развивающихся странах эффекта от таргетирования, способствующего более эффективному достижению экономических показателей.

Mishkin et al. [5] пришли к выводу о способствовании инфляционного таргетирования стабилизации уровня цен и достижению его устойчивости к ценовым шокам на рынке нефти и резким изменениям обменного курса.

Arsić et al. [11] аргументировали, что эффект от политики таргетирования инфляции проявляется не только в снижении уровня цен, но и в уменьшении волатильности показателя инфляции.

Mishra et al. [12] обнаружили существенное положительное влияние применения режима инфляционного таргетирования на устойчивость банковской системы и приток иностранного капитала, что, по мнению авторов, связано с повышением степени прозрачности деятельности центральных банков и их подотчетности.

Fratzscher et al. [13] показали эффективность инфляционного таргетирования как инструмента, позволяющего абсорбировать последствия внешних шоков, например последствий стихийных бедствий, и приводить к быстрому улучшению макроэкономических показателей, ускорению роста производства и снижению волатильности инфляции.

Souza et al. [14] указали на наблюдаемый посредством полученных оценок постоянный положительный эффект от проведения политики таргетирования инфляции на валовой выпуск продукции и ускорение экономического роста.

Abo-Zaid et al. [15], говоря о воздействии стремления достичь целевых показателей инфляции на улучшение в том числе и бюджетно-налоговой политики,

пришли к выводу, что страны, не применяющие политику инфляционного таргетирования, существенно бы выиграли от ее внедрения.

В это же время ряд исследователей выражают некоторый скептицизм относительно эффективности инфляционного таргетирования, поскольку подобного рода политика влечет за собой существенные отрицательные последствия для экономики, и в особенности ее реального сектора в краткосрочной перспективе из-за роста процентных ставок и, как следствие, снижение доступности кредитования.

Brito et al. [8] привели доказательство отрицательного влияния режима инфляционного таргетирования на средние темпы роста валового выпуска.

Dubey et al. [16] показали, что таргетирование инфляции скорее успешно удерживает и без того низкую инфляцию, а не снижает высокую.

Junankar et al. [9] сделали вывод, что политика в области инфляционного таргетирования не только не всегда помогает снизить инфляцию, но и не стимулирует экономический рост.

Krušković [10] показал, что страны, реализующие политику инфляционного таргетирования, имеют сравнительно более низкие темпы экономического роста, сопровождаемые более высоким уровнем безработицы.

Araújo et al. [17] в исследовании по Бразилии выявили, что после почти двух десятилетий с момента внедрения режима инфляционного таргетирования, этот режим не привел к росту экономики страны, несмотря на потенциальные преимущества данной политики.

## **2.2. Обзор эмпирических российских исследований**

Среди работ, посвященных изучению вопроса об эффективности политики таргетирования инфляции, выде-

ляются исследования, посвященные исследованию эффективности использования гибридного инфляционного таргетирования, то есть комбинирования инфляционного таргетирования с воздействием на обменный курс с целью снижения его волатильности.

Картаев [18] обосновал вывод, что страны, не только таргетирующие инфляцию, но осуществляющие управление валютным курсом, имеют больший уровень валового выпуска, нежели другие страны. Кроме того, сделан вывод о наличии связи между использованием гибридного формата инфляционного таргетирования и увеличением вероятности достижения целевого показателя инфляции.

Подобные выводы объясняются снижением эффекта переноса валютного курса на цены в странах, перешедших к режиму гибридного инфляционного таргетирования.

Картаев и др. [19] предполагают, что развивающиеся страны могут иметь большие выгоды от применения данной политики.

Картаев [20] показал, что уровень прозрачности монетарной политики по мере увеличения (до некоторого порогового уровня) оказывает положительное воздействие на вероятность достижения целевых показателей инфляционного таргетирования. Это связано с более высоким качеством управления инфляционными ожиданиями и снижением эффекта переноса обменного курса.

Многие исследования также рассматривают эффекты политики инфляционного таргетирования для российской экономики.

Глазьев [21] является противником применения данной политики в России, утверждая, что таргетирование инфляции сводит инструментарий денежно-кредитной политики к «манипулированию ключевой ставкой» и, как

следствие, к росту спекуляций на валютном рынке.

Глазьев [22] аргументировал, что не стоит ограничиваться исключительно ставкой рефинансирования при подборе инструментов управления системой денежного обращения страны, а использовать инструменты валютных ограничений, то есть его частичного управления.

Архипова и др. [23] утверждают, что сосредоточенность политики Банка России преимущественно на таргетировании инфляции с сохранением плавающего курса рубля неэффективна для решения экономических проблем внутри страны, особенно в условиях санкционного давления.

Сухарев [24] акцентировал внимание на отсутствии очевидной связи между инфляцией и валовым выпуском продукции в российской экономике, отмечая, что реализация подобного рода политики может лишь увеличить инфляционное давление.

При этом, по мнению Сухарева [25], целевое значение инфляции должно устанавливаться не точечным значением, а диапазоном, отвечающим «соотношению структуры спроса и предложения динамике цен».

Однако некоторые авторы приводят аргументы против тезиса о немонетарной природе российской инфляции.

Кудрин и др. [26] демонстрируют негативные последствия монетарного стимулирования на примере Республики Беларусь.

Трунин и др. [27] констатируют наличие позитивного воздействия применения режима инфляционного таргетирования, проявляющегося как в снижении темпов роста потребительских цен, так и снижении волатильности цен и валового выпуска продукции в целом.

Замараев и др. [28] отмечают роль таргетирования инфляции как одной

из мер макроэкономического управления, позволивших поддержать финансовую стабильность после санкционного кризиса 2014 г.

Синельникова-Мурылева и др. [1] рассматривают вопрос выбора оптимального уровня таргетирования инфляции и поддерживают выбор 4%-го целевого значения инфляции в России.

Также в ряде научных работ, посвященных оценке практики таргетирования инфляции в России, данная политика анализируется не только на национальном уровне, но и в контексте существующей в стране межрегиональной дифференциации.

Жемков [29], анализируя различия региональной инфляции при достижении и поддержании общероссийских целевых показателей по уровню инфляции, делает вывод о наличии структурных факторов, приводящих к разному воздействию монетарной политики на экономику отдельных регионов.

Куклинова и др. [30], проанализировав пример Свердловской области, приходят к выводу, что, несмотря на то, что применение режима инфляционного таргетирования способно сдерживать инфляцию, используемые при этом инструменты влекут за собой сдерживающие последствия для экономического роста промышленных регионов страны.

Таким образом, проведенный обзор литературы позволяет сделать вывод об отсутствии однозначного ответа на вопрос о наличии и степени эффективности инфляционного таргетирования, а также о влиянии данной политики на экономический рост применяющих ее стран.

### **3. Данные и методология**

#### **3.1. Описание данных**

Для оценки влияния инфляционного таргетирования на экономический рост были использованы панельные данные

по 63 странам за период с 1980 по 2021 г. За указанный период к режиму таргетирования инфляции перешли 37 стран: 11 развитых и 26 развивающихся. В целях повышения качества получаемых результатов применения моделей в выборку не вошли страны, перешедшие к режиму инфляционного таргетирования в 2018 г. и позже.

В качестве зависимой переменной, отражающей экономический рост, в модели используется годовой темп прироста валового внутреннего продукта (ВВП) в рыночных ценах, основанный на постоянной местной валюте (в процентах). Для проверки устойчивости результатов оценки в качестве альтернативного измерителя экономического роста используется дифференцированный показатель натурального логарифма ВВП на душу населения, который демонстрирует прирост ВВП на душу населения.

В роли исследуемого фактора выступает переход к политике инфляционного таргетирования, который представлен бинарной переменной, принимающей значение, равное 1 в случае, если в стране применяется режим инфляционного таргетирования. В качестве контрольных переменных в модели также используются показатели годового темпа прироста населения, валового накопления основного капитала и прямые иностранные инвестиции (на основе анализа источников в разделе 2). Описание переменных и источники данных представлены в табл. 1.

В табл. 2 представлены описательные статистики, на основе которых можно предположить наличие в модели проблемы гетероскедастичности. Видно, что в значениях таких переменных, как годовой темп прироста ВВП, валовое накопление основного капитала и прямые иностранные инвестиции, наблюдается существенный разброс между максимальными и минимальными значениями.

Кроме того, в силу существенной продолжительности периода (40 лет), за который были взяты данные, можно предположить наличие автокорреляции первого порядка.

### 3.2. Спецификационный анализ модели

Для проверки эконометрической модели были использованы тесты Вальда [31] и Вулдриджа [32]. Согласно результатам тестирования, в модели обнаружены гетероскедастичность и автокорреляция первого порядка. Также все переменные были проверены на стационарность тестом Im-Pesaran-Shin [33] на единичный корень (табл. 3) и на наличие межпространственной зависимости CD-тестом Pesaran [34] (табл. 4).

Результаты оценки тестовых статистик позволяют сделать вывод о нестационарности логарифма ВВП на душу населения и годового темпа прироста населения. Также выявлено, что в выборке присутствует межпространственная зависимость.

### 3.3. Методология исследования

Выбор метода исследования обусловлен несколькими факторами.

Во-первых, в анализе используется динамическая панель, в которой представлены данные за длительный временной период.

Во-вторых, спецификационные тесты, представленные в разделе 3.2, показали наличие в данных нестационарности и межпространственной зависимости между объектами выборки.

Для решения вышеперечисленных проблем и получения несмещенных оценок параметров регрессии, для эконометрического моделирования используется метод распределенного лага с коррекцией межпространственной зависимости (CS-ARDL).

Таблица 1. Описание переменных

Table 1. Description of variables

Переменная	Описание	Источник
lgdpc	Логарифм валового внутреннего продукта на душу населения	Расчетный показатель по данным World Bank Open Data <sup>1</sup>
gdpggr	Годовой процентный темп роста ВВП в рыночных ценах, основанный на постоянной местной валюте, %	World Bank Open Data <sup>2</sup>
target	Бинарная переменная, равная 1 в случае, когда в стране применяется режим инфляционного таргетирования	Составлено автором по данным, утвержденным Банком России <sup>3</sup>
popul	Годовой процентный темп прироста населения, %	World Bank Open Data <sup>4</sup>
gfsf	Валовое накопление основного капитала (в процентах от ВВП)	World Bank Open Data <sup>5</sup>
fdi	Прямые иностранные инвестиции, чистый приток (в процентах от ВВП)	World Bank Open Data <sup>6</sup>

Таблица 2. Описательные статистики

Table 2. Descriptive statistics

Переменная	Среднее значение	СКО	Минимум	Максимум	Число наблюдений
Логарифм ВВП на душу населения	8,936657	1,29304	5,963123	11,39602	2476
Годовой темп прироста ВВП	3,231	5,437397	-64,04711	57,81783	2455
Годовой темп прироста численности населения	1,103493	1,138418	-4,170336	7,895202	2645
Валовое накопление основного капитала	23,50196	7,254991	0,7344631	89,38613	2450
Прямые иностранные инвестиции	3,200899	6,284964	-40,0866	106,6026	2443

<sup>1</sup> The World Bank. World Bank Open Data. GDP per capita (constant 2015 US\$). URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.KD>

<sup>2</sup> The World Bank. World Bank Open Data. GDP growth (annual %). URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?end=2021&start=1978>

<sup>3</sup> Основные направления единой государственной денежно-кредитной политики на 2022 год и период 2023 и 2024 годов (утв. Банком России).

<sup>4</sup> The World Bank. World Bank Open Data. Population growth (annual %). URL: <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.GROW>

<sup>5</sup> The World Bank. World Bank Open Data. Gross fixed capital formation (% of GDP). URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NE.GDI.FTOT.ZS>

<sup>6</sup> The World Bank. World Bank Open Data. Foreign direct investment, net inflows (% of GDP). URL: <https://data.worldbank.org/indicator/BX.KLT.DINV.WD.GD.ZS>

Таблица 3. Тест на единичный корень  
Table 3. Im–Pesaran–Shin unit-root test

Переменная	Z-t-tilde-bar	p-value
Логарифм ВВП на душу населения	8,5788	1,0000
Годовой темп прироста ВВП	-21,3006	0,0000
Годовой темп прироста численности населения	1,4657	0,9286
Валовое накопление основного капитала	-4,3409	0,0000
Прямые иностранные инвестиции	-13,3167	0,0000

Таблица 4. Тест на межпространственную зависимость  
Table 4. Average correlation coefficients & Pesaran (2004) CD test

Переменная	CD-test	p-value	corr	abs(corr)
Логарифм ВВП на душу населения	221,48	0,000	0,827	0,829
Годовой темп прироста ВВП	70,11	0,000	0,268	0,298
Годовой темп прироста численности населения	58,83	0,000	0,205	0,420
Валовое накопление основного капитала	16,69	0,000	0,062	0,325
Прямые иностранные инвестиции	59,80	0,000	0,222	0,271

Данный метод был разработан Chusdik и Pesaran в 2015 г. [35] и усовершенствован Ditzen [36, 37]. CS-ARDL используется для оценки динамических панельных данных, охватывающих длительные временные периоды и большое число объектов (стран, регионов и т. д.).

При оценке параметров методом CS-ARDL используются дифференцированные показатели и лагированные эффекты, то есть данные приводятся к стационарности и решают характерную для временных рядов проблему автокорреляции.

Кроме того, применение данного метода позволяет устранить влияние межпространственной зависимости, характерной для панельных данных (в особенности на страновых выборках), за счет использования межпространственных корреляционных эффектов.

Следует отметить, что использование первых разностей и лагированных эффек-

тов в методе CS-ARDL позволяет получить оценки как для краткосрочного, так и для долгосрочного периода (табл. 5). Это особенно важно при оценке политики, так как зачастую реализация определенной государственной реформы требует времени, в связи с чем эффект может проявляться в долгосрочном периоде и отсутствовать в краткосрочном.

Регрессия, получаемая посредством применения CS-ARDL-метода, представлена уравнением 1.

$$\begin{aligned} \Delta Y_{it} = & \mu_i + \phi_i Y_{it-1} + \beta_i X_{it-1} + \\ & + \sum_{j=1}^{p-1} \lambda_{ij} \Delta Y_{it-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \zeta_{ij} \Delta X_{it-j} + \\ & + \sum_{j=0}^{p-1} \Delta \eta_{1i} \Delta \bar{Y}_t + \sum_{j=0}^{p-1} \Delta \eta_{2i} \Delta \bar{X}_t + \varepsilon_{it}, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $\Delta Y_{it}$  — первая разность показателя экономического роста;  $\mu_i$  — константа;  $\phi_i$  — коррекция ошибки (error correction),

Таблица 5. Оценка влияния таргетирования инфляции CS-ARDL общей выборки стран

Table 5. Assessment of the impact of CS-ARDL inflation targeting for the total sample of countries

Объясняемая переменная	Годовой темп прироста ВВП		Логарифм ВВП на душу населения	
	Коэф-т	Станд. ош.	Коэф-т	Станд. ош.
Краткосрочный период				
Лаг объясняемой переменной	0,051	0,038	0,040	0,038
Переход к политике ИТ	0,774**	0,323	0,008**	0,003
Лаг темпа прироста численности населения	1,808	2,089	0,011	0,020
Лаг валового накопления основного капитала	-0,197***	0,069	-0,002***	0,001
Лаг прямых иностранных инвестиций	0,248**	0,122	0,002*	0,001
Долгосрочный период				
Коррекция ошибки	-0,949***	0,038	-0,960***	0,038
Переход к политике ИТ	0,781**	0,383	0,008**	0,004
Темп прироста численности населения	2,707	2,645	0,018	0,026
Валовое накопление основного капитала	-0,275***	0,077	-0,003***	0,001
Прямые иностранные инвестиции	0,198*	0,118	0,002	0,001

Примечание: \*\*\* — переменная значима на 1 %-м уровне, \*\* — переменная значима на 5 %-м уровне, \* — переменная значима на 10 %-м уровне.

показывающая, как после экономического шока неравновесное состояние в краткосрочном периоде перестраивается в равновесное состояние в долгосрочном периоде;  $\beta_i$  — коэффициенты перед лагированными объясняющими переменными;  $Y_{it-j}$  и  $X_{it-j}$  — ненаблюдаемые факторы в долгосрочном периоде;  $\bar{Y}_i$  и  $\bar{X}_i$  — ненаблюдаемые факторы в краткосрочном периоде.

## 4. Результаты

### 4.1. Результаты применения метода на общей выборке

Оценка эффективности политики инфляционного таргетирования методом

CS-ARDL производилась на трех выборках: всей совокупности стран, на подвыборках развитых и развивающихся стран. Важно отметить, что во всех таблицах показатель коррекции ошибки значим на 1 %-м уровне и отрицателен, что говорит о валидности получаемых оценок и возможности их интерпретации как в долгосрочном, так и в краткосрочном периоде.

В табл. 5 представлены результаты для всех стран. Согласно оценкам, применение режима таргетирования инфляции оказывает значимое положительное влияние на экономический рост: переход к данному режиму значим на 5 %-м уровне.

не как в краткосрочном, так и в долгосрочном периоде. При этом в случае показателя годового темпа прироста ВВП эффект от реализации политики инфляционного таргетирования в долгосрочной перспективе несколько выше, нежели на начальных этапах ее внедрения, что согласуется с исследованиями Mishkin et al. [5], Fratzscher et al. [13] и Abo-Zaid et al. [15].

Среди контрольных переменных в спецификациях модели в краткосрочном периоде значимыми оказались показатели валового накопления основного капитала и прямых иностранных инвестиций (ПИИ). При этом, тогда как первый показатель сохранил свою

значимость в обеих моделях в долгосрочном периоде, ПИИ стали менее значимыми для экономического роста в случае годового темпа прироста ВВП и перестали оказывать значимое влияние на прирост ВВП на душу населения. Показатель же годового темпа прироста численности населения показал свою незначимость в каждой спецификации моделей в обоих периодах.

#### 4.2. Результаты применения метода на подвыборках

Результаты оценки регрессии на выборке по развивающимся странам, представленные в табл. 6, позволяют сделать

Таблица 6. Оценка влияния таргетирования инфляции CS-ARDL подвыборки развивающихся стран

Table 6. Estimating the impact of CS-ARDL inflation targeting on a subsample of developing countries

Объясняемая переменная	Годовой темп прироста ВВП		Логарифм ВВП на душу населения	
	Коэф-т	Станд. ош.	Коэф-т	Станд. ош.
Краткосрочный период				
Лаг объясняемой переменной	0,029	0,049	0,034	0,048
Переход к политике ИТ	0,816*	0,468	0,009*	0,005
Лаг темпа прироста численности населения	0,918	3,359	0,002	0,034
Лаг валового накопления основного капитала	-0,260***	0,097	-0,003***	0,001
Лаг прямых иностранных инвестиций	0,340**	0,150	0,003	0,002
Долгосрочный период				
Коррекция ошибки	-0,971***	0,049	-0,966***	0,048
Переход к политике ИТ	0,934	0,597	0,010	0,007
Темп прироста численности населения	1,477	3,833	0,006	0,038
Валовое накопление основного капитала	-0,268**	0,102	-0,003***	0,001
Прямые иностранные инвестиции	0,360**	0,153	0,003**	0,002

Примечание: \*\*\* — переменная значима на 1%-м уровне, \*\* — переменная значима на 5%-м уровне, \* — переменная значима на 10%-м уровне.

Таблица 7. Оценка влияния таргетирования инфляции CS-ARDL подвыборки развитых стран

Table 7. Estimation of the impact of CS-ARDL inflation targeting for a subsample of developed countries

Объясняемая переменная	Годовой темп прироста ВВП		Логарифм ВВП на душу населения	
	Коэф-т	Станд. ош.	Коэф-т	Станд. ош.
Краткосрочный период				
Лаг объясняемой переменной	0,063	0,055	0,037	0,053
Переход к политике ИТ	-0,020	0,281	0,000	0,003
Лаг темпа прироста численности населения	-0,510	0,780	-0,011	0,008
Лаг валового накопления основного капитала	-0,056	0,066	-0,001	0,001
Лаг прямых иностранных инвестиций	-0,111	0,141	-0,001	0,001
Долгосрочный период				
Коррекция ошибки	-0,937***	0,055	-0,963***	0,053
Переход к политике ИТ	0,069	0,281	0,001	0,003
Темп прироста численности населения	-0,609	0,809	-0,012	0,008
Валовое накопление основного капитала	-0,090	0,074	-0,001	0,001
Прямые иностранные инвестиции	-0,111	0,155	-0,001	0,001

Примечание: \*\*\* — переменная значима на 1 %-м уровне, \*\* — переменная значима на 5 %-м уровне, \* — переменная значима на 10 %-м уровне.

вывод о значимости на 10 %-м уровне и положительном воздействии применения режима инфляционного таргетирования на экономический рост в развивающихся странах.

Из представленных результатов видно, что эффект от таргетирования показателя инфляции наблюдается только в краткосрочном периоде. Это может быть обосновано тем, что в долгосрочном периоде инфляционные цели оказываются достигнутыми, в связи с чем эффект от дальнейшей реализации данного режима денежно-кредитной политики перестает быть столь значимым, как на начальном этапе его реализации.

В табл. 7 представлены оценки параметров регрессии, полученные для развитых стран. Они позволяют сделать вывод об отсутствии влияния политики таргетирования инфляции на экономический рост развитых стран: переход к данной политике незначим на всем временном периоде.

Можно говорить и о незначимости всех контрольных переменных. Подобные результаты могут быть обоснованы тем, что для развитых стран ключевую роль в ускорении темпов экономического роста оказывают иные факторы, не учтенные в представленной модели, а также тем, что развитых стран, перешедших к политике таргетирования инфляции, меньше, чем развивающихся.

Таблица 8. Статистический анализ  
Table 8. Statistical analysis

Переменная	Логарифм ВВП на душу населения		Годовой темп прироста ВВП		Среднегодовая инфляция <sup>1</sup>	
<b>Развитые страны</b>						
	Нет ИТ	Есть ИТ	Нет ИТ	Есть ИТ	Нет ИТ	Есть ИТ
Сред. знач.	10,41614	10,52636	2,755221	2,575474	6,417181	2,28111
Станд. откл.	0,4752138	0,4108631	3,314311	2,651702	23,09515	1,814969
Минимум	8,307901	9,361567	-11,61494	-11,03086	-4,478103	-0,6144124
Максимум	11,39602	11,2582	24,37045	11,46694	373,2157	12,69439
Кол-во наблюдений	557	268	553	267	596	274
<b>Развивающиеся страны</b>						
	Нет ИТ	Есть ИТ	Нет ИТ	Есть ИТ	Нет ИТ	Есть ИТ
Сред. знач.	8,006263	8,69204	3,519146	3,440042	66,07158	4,90077
Станд. откл.	0,8243507	0,5799923	6,943548	3,664073	366,0786	3,388643
Минимум	5,963123	7,091097	-64,04711	-14,1	-16,11733	-1,544797
Максимум	10,0611	9,692282	57,81783	14,04712	7481,664	19,59649
Кол-во наблюдений	1234	417	1218	417	1144	417

## 5. Обсуждение

Полученные результаты демонстрируют наличие положительного эффекта от применения политики инфляционного таргетирования в развивающихся странах и его отсутствием в странах с развитой экономикой. Подобный результат можно обосновать и экономическими предпосылками при помощи статистического анализа, представленного в табл. 8.

Из данных, представленных в табл. 8, видно, что развитые страны еще до внедрения мер монетарной политики, связанных с таргетированием инфляции, в среднем имели гораздо более низкий уровень ин-

фляции по сравнению с развивающимися странами (6,42% — в развитых странах против 66,07% в развивающихся). После введения рассматриваемого монетарного режима, в то время как средняя инфляция в развитых странах снизилась в 2,8 раза, в развивающихся странах среднегодовой темп прироста уровня цен упал в 13 раз, что подтверждает полученные эмпирические результаты.

Следует обратить внимание на максимальное значение инфляции — 7481,66%. Такая инфляция наблюдалась в Перу в 1984–1990 гг., когда страна проходила через сильнейший экономический кризис за всю ее историю. В 2002 г. центральный банк этой латиноамериканской страны начал проводить политику инфляционного таргетирования, в результате которой по-

<sup>1</sup> The World Bank. World Bank Open Data. Inflation, consumer prices (annual %). URL: <https://data.worldbank.org/indicator/FP.CPI.TOTL.ZG>

казатель инфляции удалось снизить. В 2021 г. он составлял 4,27 %.

В части же экономического роста результаты в табл. 8 оказываются противоречивыми. Если рассматривать модели с логарифмом ВВП на душу населения в качестве зависимой переменной, то можно говорить о положительном влиянии политики таргетирования инфляции на рост экономики как развитых (с 10,42 до 10,53 % в год), так и развивающихся (с 8,00 до 8,69 % в год) стран. Причем для последних этот эффект оказался более значительным, что вновь соотносится с представленными в разделе 4.2 эмпирическими результатами.

Однако, если рассматривать альтернативную спецификацию модели, где в качестве зависимой переменной выступает годовой темп прироста ВВП, можно сделать прямо противоположные выводы: на обеих подвыборках наблюдается снижение показателей средних темпов роста экономики. Это также соотносится с выводами о замедляющем воздействии режима таргетирования инфляции на экономический рост, полученными рядом исследователей [9, 10, 17].

Таким образом, полученные выводы сопоставимы с результатами схожих исследований и позволяют говорить о верности гипотезы, поставленной перед началом анализа. Действительно, политика таргетирования инфляции оказывает более существенное стимулирующее воздействие на экономический рост в случае развивающихся стран, нежели развитых.

## 6. Заключение

В данном исследовании оценивалось влияние применения полити-

ки инфляционного таргетирования на экономический рост в развитых и развивающихся странах. Для достижения поставленной цели в качестве метода эконометрического моделирования был использован метод распределенного лага с коррекцией межпространственной зависимости (CS-ARDL).

Согласно полученным результатам, таргетирование инфляции в целом оказывает положительное воздействие на темпы экономического роста, однако является более эффективным для развивающихся стран в силу особенностей их развития. Таким образом, гипотеза исследования о том, что политика инфляционного таргетирования оказывает стимулирующее воздействие на экономический рост с разной эффективностью в зависимости от уровня развития страны, подтвердилась.

Практическая значимость исследования заключается в том, что результаты исследования подтверждают эффективность таргетирования инфляции для развивающихся стран и ее отсутствие для развитых. Следовательно, данный инструмент монетарной политики может обеспечивать экономический рост в развивающихся странах. Однако для стимулирования роста в развитых экономиках требуются иные инструменты.

Данное исследование дополняет существующую литературу в области анализа эффективности политики инфляционного таргетирования с использованием нового метода эконометрического моделирования для оценки подобной политики.

## Список использованных источников

1. Синельникова-Мурылева Е. В., Гребенкина А. М. Оптимальная инфляция и инфляционное таргетирование: страновой опыт // Финансы: теория и практика. 2019. Т. 23, № 1 (109). С. 49–65. <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2019-23-1-49-65>

2. Чаркин А. В. Теоретические основы инфляционного таргетирования // Финансовый журнал. 2011. № 1 (7). С. 103–110. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15530152>
3. Гордиевич Т. И., Рузанов П. В. Денежно-кредитная политика: основные режимы и трансмиссионный механизм // Омский научный вестник. Сер. Общество. История. Современность. 2019. Т. 4, № 2. С. 122–130. <https://doi.org/10.25206/2542-0488-2019-4-2-122-130>
4. Daboussi O. M. Enhanced economic stability and the role of inflation targeting policy: Empirical study on case of developing countries // Asian Economic and Financial Review. 2016. Vol. 6, No. 6. Pp. 352–362. <http://dx.doi.org/10.18488/journal.aefr/2016.6.6/102.6.352.362>
5. Mishkin F. S., Schmidt-Hebbel K. Does Inflation Targeting Make a Difference? // NBER Working Paper No. w12876. National Bureau of Economic Research, 2007. 66 p. URL: <https://ssrn.com/abstract=961141>
6. Daboussi O. M. Economic performance and inflation targeting in developing economies // Journal of World Economic Research. 2014. Vol. 3, Issue 1. Pp. 1–7. <http://dx.doi.org/10.11648/j.jwer.20140301.11>
7. Господарчук Г. Г., Зеленева Е. С. Оценка эффективности денежно-кредитной политики центральных банков // Финансы: теория и практика. 2021. Т. 25, № 1 С. 6–21. <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2021-25-1-6-21>
8. Brito R. D., Bystedt B. Inflation targeting in emerging economies: Panel evidence // Journal of Development Economics. 2010. Vol. 91, Issue 2. Pp. 198–210. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2009.09.010>
9. Junankar P. N., Wong C. Y. The Impact of Inflation Targeting on Inflation and Growth: How Robust Is the Evidence? // IZA Discussion Paper No. 13284. IZA Institute of Labor Economics, 2020. 28 p. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3608533>
10. Krušković B. Exchange Rate Targeting Versus Inflation Targeting: Empirical Analysis of the Impact on Employment and Economic Growth // Journal of Central Banking Theory and Practice. 2020. Vol. 9, Issue 2. Pp. 67–85. <https://doi.org/10.2478/jcbtp-2020-0014>
11. Arsić M., Mladenović Z., Nojković A. Macroeconomic performance of inflation targeting in European and Asian emerging economies // Journal of Policy Modeling. 2022. Vol. 44, Issue 3. Pp. 675–700. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2022.06.002>
12. Mishra A., Dubey A. Inflation targeting and its spillover effects on financial stability in emerging market economies // Journal of Policy Modeling. 2022. Vol. 44, Issue 6. Pp. 1198–1218. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2022.10.003>
13. Fratzscher M., Grosse-Steffen C., Rieth M. Inflation targeting as a shock absorber // Journal of International Economics. 2020. Vol. 123. 103308. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2020.103308>
14. e Souza G. J. G., de Mendonça H. F., de Andrade J. P. Inflation targeting on output growth: A pulse dummy analysis of dynamic macroeconomic panel data // Economic Systems. 2016. Vol. 40, Issue 1. Pp. 145–169. <https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2015.06.002>
15. Abo-Zaid S., Tuzemen D. Inflation Targeting: A three-decade perspective // Journal of Policy Modeling. 2012. Vol. 34, Issue 5. Pp. 621–645. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2011.08.004>
16. Dubey A., Mishra A. Anticipation of central banks' adoption of inflation targeting and its effect on inflation // Central Bank Review. 2023. Vol. 23, Issue 2. 100118. <https://doi.org/10.1016/j.cbrev.2023.100118>
17. Araújo E., Arestis P. Lessons from the 20 years of the Brazilian inflation targeting regime // Panoeconomicus. 2019. Vol. 66, Issue 1. Pp. 1–23. <https://doi.org/10.2298/pan1901001a>
18. Картаев Ф. С. Увеличивает ли управление валютным курсом эффективность инфляционного таргетирования? // Деньги и кредит. 2017. № 2. С. 63–68. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28298272>
19. Картаев Ф. С., Лунева И. М. Взболтать, но не смешивать: сравнение эффективности чистого и смешанного инфляционного таргетирования // Деньги и кредит. 2018. Т. 77, № 3. С. 65–75. <https://doi.org/10.31477/rjmf.201803.65>

20. *Картаев Ф. С., Леднева Е. Е.* Прозрачность монетарной политики и успешность инфляционного таргетирования // Экономическая политика. 2021. Т. 16, № 6. С. 8–33. <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2021-6-8-33>
21. *Глазьев С. Ю.* О таргетировании инфляции // Вопросы экономики. 2015. № 9. С. 124–135. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2015-9-124-135>
22. *Глазьев С. Ю.* Стабилизация валютно-финансового рынка как необходимое условие перехода к устойчивому развитию // Экономика региона. 2016. Т. 12, № 1. С. 28–36. <https://doi.org/10.17059/2016-1-2>
23. *Архипова В. В., Никитина С. А.* Границы ответственности Центрального банка на примере России: валютный курс как показатель финансовой стабильности // Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право. 2020. Т. 13, № 6. С. 65–83. <https://doi.org/10.23932/2542-0240-2020-13-6-4>
24. *Сухарев О. С.* Управление инфляцией и адекватность таргетирования политике экономического роста // Управленец. 2020. Т. 11, № 1. С. 33–44. <https://doi.org/10.29141/2218-5003-2020-11-1-4>
25. *Сухарев О. С.* Элементы теории саморазвития экономических систем (институты, агенты, секторы, регионы). М.: Ленанд, 2019. 360 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41652684>
26. *Кудрин А., Горюнов Е., Трунин П.* Стимулирующая денежно-кредитная политика: мифы и реальность // Вопросы экономики. 2017. № 5. С. 5–28. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2017-5-5-28>
27. *Трунин П. В., Божечкова А. В., Киоцевская А. М.* О чем говорит мировой опыт инфляционного таргетирования // Деньги и кредит. 2015. № 4. С. 61–67. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23241666>
28. *Замараев Б. А., Киоцевская А. М.* Инфляционное таргетирование в мире и России // Вопросы экономики. 2019. № 6. С. 5–29. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2019-6-5-29>
29. *Жемков М. И.* Региональные эффекты таргетирования инфляции в России: факторы неоднородности и структурные уровни инфляции // Вопросы экономики. 2019. № 9. С. 70–89. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2019-9-70-89>
30. *Куклинова П. С., Ильяшенко В. В.* Влияние режима инфляционного таргетирования на экономическое развитие промышленного региона // Journal of New Economy. 2022. Т. 23, № 2. <https://doi.org/10.29141/2658-5081-2022-23-2-7>
31. *Greene W. H.* Econometric Analysis. Fifth Edition. N.J.: Pearson Education, Inc., 2002. 1026 p. URL: [https://archive.org/details/econometricanaly0000gree\\_r7c7](https://archive.org/details/econometricanaly0000gree_r7c7)
32. *Wooldridge J. M.* Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2002. 752 p. URL: <https://archive.org/details/econometricanaly0000wool>
33. *Im K. S., Pesaran M. H., Shin Y.* Testing for unit roots in heterogeneous panels // Journal of Econometrics. 2003. Vol. 115, Issue 1. Pp. 53–74. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(03\)00092-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(03)00092-7)
34. *Pesaran M. H.* Estimation and inference in large heterogeneous panels with a multifactor error structure // Econometrica. 2006. Vol. 74, Issue 4. Pp. 967–1012. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0262.2006.00692.x>
35. *Chudik A., Pesaran M. H.* Common correlated effects estimation of heterogeneous dynamic panel data models with weakly exogenous regressors // Journal of Econometrics. 2015. Vol. 188, Issue 2. Pp. 393–420. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2015.03.007>
36. *Ditzen J.* Estimating long-run effects and the exponent of cross-sectional dependence: An update to xtdcce2 // The Stata Journal: Promoting Communications on Statistics and Stata. 2021. Vol. 21, Issue 3. Pp. 687–707. <https://doi.org/10.1177/1536867X2110455>
37. *Ditzen J.* Estimating long run effects in models with cross-sectional dependence using xtdcce2 // CEERP Working Paper No. 7. Centre for Energy Economics Research and Policy (CEERP), 2019. 36 p. URL: <https://ceerp.hw.ac.uk/RePEc/hwc/wpaper/007.pdf>

## **ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ**

### **Литвинец Виктория Павловна**

Старший лаборант лаборатории моделирования пространственного развития территорий Института экономики Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург, Россия (620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29), студент кафедры экономики Института экономики и управления Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4818-4665> e-mail: [VikaLitv02@yandex.ru](mailto:VikaLitv02@yandex.ru)

## **БЛАГОДАРНОСТИ**

Статья подготовлена в соответствии с планом НИР для Лаборатории моделирования пространственного развития территорий ИЭ УрО РАН на 2022–2023 гг. Автор выражает благодарность научному руководителю Васильевой Рогнеде Ивановне, младшему научному сотруднику лаборатории моделирования пространственного развития территорий Института экономики УрО РАН, за ценные советы при проведении исследования.

## **ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ**

Литвинец В. П. Инфляционное таргетирование и экономический рост в развитых и развивающихся странах: оценка эффективности политики методом CS-ARDL // Journal of Applied Economic Research. 2023. Т. 22, № 4. С. 814–833. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.4.033>

## **ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ**

Дата поступления 4 сентября 2023 г.; дата поступления после рецензирования 5 октября 2023 г.; дата принятия к печати 26 октября 2023 г.

# Inflation Targeting and Economic Growth in Developed and Developing Countries: Evaluation of the Policy Effectiveness Using CS-ARDL Approach

Victoria P. Litvinets  

Institute of Economics, The Ural Branch of Russian Academy of Sciences,  
Yekaterinburg, Russia

 [VikaLitv02@yandex.ru](mailto:VikaLitv02@yandex.ru)

**Abstract.** High inflation is one of the destabilizing factors for macroeconomic situation in a country since it decreases household income and enhances production costs. Some researchers note that rising prices lead to a decline in economic growth, therefore the monetary policy of the central banks in the world implements inflation targeting policy to achieve consistently low inflation. Despite the fact that a number of countries uses this policy regime, the scientific community continues debates about the effectiveness of the inflation targeting. In particular, it is still not obvious whether inflation targeting policies promote economic growth in the countries implementing them or, on the contrary, lead to economic slowdown. The purpose of the study is to assess the impact of the inflation targeting regime implementation on the economic growth in developed and developing countries and estimate the effectiveness of such policies. The hypothesis of the study assumes that the inflation targeting policy stimulates economic growth, however, its effectiveness is greater for developing countries than for developed ones. For econometric modeling, we use time-series panel data for 63 countries ranged 1980–2021. Given the length of the period and cross-sectional dependency, we apply the Cross-Section Augmented Auto-regressive Distributed Lags (CS-ARDL) approach. The results of the study demonstrate a positive impact of inflation targeting on economic growth. Moreover, we document that implementation of this policy spurs economic growth in the developing countries, while no such effect is observed for developed economies. The study fills the gap in the existing literature on the inflation targeting effectiveness analysis and points the need for choosing different instruments to address inflation in developed countries. The practical significance of the study lies in the fact that the results obtained confirm the effectiveness of inflation targeting for developing countries and its absence for developed countries.

**Key words:** monetary policy; inflation; inflation targeting; economic growth; CS-ARDL.

JEL E31, F43

## References

1. Sinelnikova-Muryleva, E.V., Grebenkina, A.M. (2019). Optimal inflation and inflation targeting: International experience. *Finance: Theory and Practice*, Vol. 23, No. 1, 49–65. (In Russ.). <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2019-23-1-49-65>
2. Charkin, A.V. (2011). Inflation targeting: A theoretical basis. *Financial Journal*, No. 1 (7), 103–110. (In Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15530152>
3. Gordievich, T.I., Ruzanov, P.V. (2019). Monetary policy: the main modes and transmission mechanism. *Omsk Scientific Bulletin. Series Society. History. Modernity*, Vol. 4, No. 2, 122–130. (In Russ.). <https://doi.org/10.25206/2542-0488-2019-4-2-122-130>
4. Daboussi, O.M. (2016). Enhanced economic stability and the role of inflation targeting policy: Empirical study on case of developing countries. *Asian Economic and Financial Review*, Vol. 6, No. 6, 352–362. <http://dx.doi.org/10.18488/journal.aefr/2016.6.6/102.6.352.362>

5. Mishkin, F.S., Schmidt-Hebbel, K. (2007). Does Inflation Targeting Make a Difference? *NBER Working Paper No. w12876*. National Bureau of Economic Research, 66 p. Available at: <https://ssrn.com/abstract=961141>
6. Daboussi, O.M. (2014). Economic performance and inflation targeting in developing economies. *Journal of World Economic Research*, Vol. 3, Issue 1, 1–7. <http://dx.doi.org/10.11648/j.jw-er.20140301.11>
7. Gospodarchuk, G.G., Zeleneva, E. S. (2021). Assessing the effectiveness of monetary policy of central banks. *Finance: Theory and Practice*, Vol. 25, No. 1, 6–21. (In Russ.). <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2021-25-1-6-21>
8. Brito, R.D., Bystedt, B. (2010). Inflation targeting in emerging economies: Panel evidence. *Journal of Development Economics*, Vol. 91, Issue 2, 198–210. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2009.09.010>
9. Junankar, P.N., Wong, C.Y. (2020). The Impact of Inflation Targeting on Inflation and Growth: How Robust Is the Evidence? *IZA Discussion Paper No. 13284*. IZA Institute of Labor Economics, 28 p. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3608533>
10. Krušković, B. (2020). Exchange Rate Targeting Versus Inflation Targeting: Empirical Analysis of the Impact on Employment and Economic Growth. *Journal of Central Banking Theory and Practice*, Vol. 9, Issue 2, 67–85. <http://dx.doi.org/10.2478/jcbtp-2020-0014>
11. Arsić, M., Mladenović, Z., Nojković, A. (2022). Macroeconomic performance of inflation targeting in European and Asian emerging economies. *Journal of Policy Modeling*, Vol. 44, Issue 3, 675–700. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2022.06.002>
12. Mishra, A., Dubey, A. (2022). Inflation targeting and its spillover effects on financial stability in emerging market economies. *Journal of Policy Modeling*, Vol. 44, Issue 6, 1198–1218. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2022.10.003>
13. Fratzscher, M., Grosse-Steffen, C., Rieth, M. (2020). Inflation targeting as a shock absorber. *Journal of International Economics*, Vol. 123, 103308. <https://doi.org/10.1016/j.jinte-co.2020.103308>
14. e Souza, G.J.G., de Mendonça, H.F., de Andrade, J.P. (2016). Inflation targeting on output growth: A pulse dummy analysis of dynamic macroeconomic panel data. *Economic Systems*, Vol. 40, Issue 1, 145–169. <https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2015.06.002>
15. Abo-Zaid, S., Tuzemen, D. (2012). Inflation Targeting: A three-decade perspective. *Journal of Policy Modeling*, Vol. 34, Issue 5, 621–645. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2011.08.004>
16. Dubey, A., Mishra, A. (2023). Anticipation of central banks' adoption of inflation targeting and its effect on inflation. *Central Bank Review*, Vol. 23, Issue 2, 100118. <https://doi.org/10.1016/j.cbrev.2023.100118>
17. Araújo, E., Arestis, P. (2019). Lessons from the 20 years of the Brazilian inflation targeting regime. *Panoeconomicus*, Vol. 66, Issue 1, 1–23. <https://doi.org/10.2298/PAN1901001a>
18. Kartaev, F.S. (2017). Does exchange rate management increase the effectiveness of inflation targeting? *Russian Journal of Money and Finance*, No. 2, 63–68. (In Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28298272>
19. Kartaev, P., Luneva, I. (2018). Shaken, not Stirred: Comparing the Effectiveness of Pure and Hybrid Inflation Targeting. *Russian Journal of Money and Finance*, Vol. 77, No. 3, 65–75. (In Russ.). <https://doi.org/10.31477/rjmf.201803.65>
20. Kartaev, F.S., Ledneva, E.E. (2021). Transparency of monetary policy and success of inflation targeting. *Economic Policy*, Vol. 16, No. 6, 8–33. (In Russ.). <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2021-6-8-33>
21. Glazyev, S.Yu. (2015). On inflation targeting. *Voprosy Ekonomiki*, No. 9, 124–135. (In Russ.). <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2015-9-124-135>
22. Glazyev, S.Yu. (2016). Stabilization of the currency and financial market as a necessary condition for the transition to sustainable development. *Economy of Regions*, Vol. 12, No. 1, 28–36. (In Russ.). <https://doi.org/10.17059/2016-1-2>

23. Arkhipova, V.V., Nikitina, S.A. (2020). Central Bank Responsibility Area taking Russian Example: Exchange Rate as the Financial Stability Indicator. *Outlines of Global Transformations: Politics, Economics, Law*, Vol. 13, No. 6, 65–83. (In Russ.). <https://doi.org/10.23932/2542-0240-2020-13-6-4>
24. Sukharev, O.S. (2020). Inflation control and adequacy of targeting to economic growth policy. *The Manager*, Vol. 11, No. 1, 33–44. <https://doi.org/10.29141/2218-5003-2020-11-1-4>
25. Sukharev, O.S. (2019). *Elements of the Theory of Self-Development of Economic Systems (Institutions, Agents, Sectors, Regions)*. Moscow, Lenand, 360 p. (In Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41652684>
26. Kudrin, A., Goryunov, E., Trunin, P. (2017). Stimulative monetary policy: Myths and Reality. *Voprosy Ekonomiki*. Vol. 5, 5–28. (In Russ.). <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2017-5-5-28>
27. Trunin, P.V., Bozhechkova, A.V., Kiyutsevskaya, A.M. (2015). What the world experience of inflation targeting says. *Russian Journal of Money and Finance*, No. 4, 61–67. (In Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23241666>
28. Zamaraev, B.A., Kiyutsevskaya, A.M. (2019). Inflation targeting in the world economy and in Russia. *Voprosy Ekonomiki*, No. 6, 5–29. (In Russ.). <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2019-6-5-29>
29. Zhemkov, M.I. (2019). Regional effects of inflation targeting in Russia: factors of heterogeneity and structural levels of inflation. *Voprosy Ekonomiki*, No. 9, 70–89. (In Russ.). <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2019-9-70-89>
30. Kuklinova, P.S., Ilyashenko, V.V. (2022). The impact of the inflation-targeting regime on the economic development of an industrial region. *Journal of New Economy*. Vol. 23, No. 2, 125–141. <https://doi.org/10.29141/2658-5081-2022-23-2-7>
31. Greene, W.H. (2002). *Econometric Analysis*. Fifth Edition. N.J.: Pearson Education, Inc., 1026 p. Available at: [https://archive.org/details/econometricanaly0000gree\\_r7c7](https://archive.org/details/econometricanaly0000gree_r7c7)
32. Wooldridge, J.M. (2002). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 752 p. Available at: <https://archive.org/details/econometricanaly0000wool>
33. Im, K.S., Pesaran, M.H., Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*, Vol. 115, Issue 1, 53–74. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(03\)00092-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(03)00092-7)
34. Pesaran, M.H. (2006). Estimation and inference in large heterogeneous panels with a multifactor error structure. *Econometrica*, Vol. 74, Issue 4, 967–1012. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0262.2006.00692.x>
35. Chudik, A., Pesaran, M.H. (2015). Common correlated effects estimation of heterogeneous dynamic panel data models with weakly exogenous regressors. *Journal of Econometrics*, Vol. 188, Issue 2, 393–420. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2015.03.007>
36. Ditzen, J. (2021). Estimating long-run effects and the exponent of cross-sectional dependence: An update to xtdcce2. *The Stata Journal: Promoting Communications on Statistics and Stata*, Vol. 21, Issue 3, 687–707. <https://doi.org/10.1177/1536867X2110455>
37. Ditzen, J. (2019). Estimating long run effects in models with cross-sectional dependence using xtdcce2. *CEERP Working Paper No. 7*. Centre for Energy Economics Research and Policy (CEERP), 36 p. Available at: <https://ceerp.hw.ac.uk/RePEc/hwc/wpaper/007.pdf>

## INFORMATION ABOUT AUTHOR

### Victoria Pavlovna Litvinets

Senior Work Assistant, Laboratory for Modelling Spatial Development of Territories, Institute of Economics, The Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia (620014, Yekaterinburg, Moskovskaya street, 29), Student, Department of Economics, Institute

of Economics and Management, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia (620002, Yekaterinburg, Mira street, 19); ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4818-4665> e-mail: [VikaLitv02@yandex.ru](mailto:VikaLitv02@yandex.ru)

## ACKNOWLEDGMENTS

The research is carried out within the framework of the research plan of the Laboratory for Modelling Spatial Development of Territories of the Institute of Economics UB RAS for 2022–2023. The author is also grateful to R. I. Vasilyeva, Junior Researcher of the Laboratory for Modelling of Spatial Development of the Territories, Institute of Economics Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, for guidance when conducting the study.

## FOR CITATION

Litvinets, V.P. (2023). Inflation Targeting and Economic Growth in Developed and Developing Countries: Evaluation of the Policy Effectiveness Using CS-ARDL Approach. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 22, No. 4, 814–833. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.4.033>

## ARTICLE INFO

Received September 4, 2023; Revised October 5, 2023; Accepted October 26, 2023.



## Оценка фискальных последствий полного перехода к налогообложению недвижимого имущества организаций в России исходя из кадастровой стоимости

М. Р. Пинская<sup>1,2</sup> , Р. В. Балакин<sup>1,3</sup>  

<sup>1</sup> Научно-исследовательский финансовый институт,  
г. Москва, Россия

<sup>2</sup> Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,  
г. Москва, Россия

<sup>3</sup> Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского,  
г. Нижний Новгород, Россия

 [balakin@nifi.ru](mailto:balakin@nifi.ru)

**Аннотация.** Исследование посвящено оценке фискальных последствий перехода к налогообложению недвижимого имущества организаций исходя из кадастровой стоимости. Актуальность работы определяется важностью формирования стабильной налоговой базы по налогу на имущество организаций в контексте перехода на налогообложение исходя из кадастровой стоимости по налогу на имущество организаций. Цель исследования — оценить последствия полного перехода к использованию кадастровой стоимости в качестве единственного источника формирования налоговой базы по налогу на имущество организаций. Исследование агрегирует информацию государственного датасета «Данные о кадастровой стоимости объектов недвижимости в разрезе территориальной принадлежности» Росреестра. Суть процедуры исследования заключается в том, что на основе обработки этой информации приводится характеристика суммарной кадастровой стоимости и количества объектов капитального строительства в регионах Российской Федерации. При этом гипотеза исследования состоит в том, что полный переход к налогообложению имущества организаций исходя из кадастровой стоимости приведет к росту налоговых поступлений по налогу на имущество организаций. Делается вывод о потенциальном разрыве налоговой базы по налогу на имущество организаций. Дается характеристика стоимостного и количественного параметров такой потенциальной налоговой базы и оцениваются последствия полного перехода к налогообложению имущества организаций исходя из кадастровой стоимости. Полученная оценка сравнивается с фактическими поступлениями и делается вывод о положительном эффекте от полного перехода на использование кадастровой стоимости в качестве налоговой базы по налогу на имущество организаций. Теоретическая значимость заключается в том, что критическому анализу подвергается возможность прямого использования данных государственного датасета для формирования информации о налоговой базе по налогу на имущество организаций. Практическая значимость определяется расчетом потенциального роста поступлений по налогу на имущество в связи с полным переходом на исчисление налоговой базы только исходя из кадастровой стоимости по данным датасета Росреестра.

**Ключевые слова:** налог на имущество организаций; налоговая база; кадастровая стоимость; объекты капитального строительства; оценка потенциала налоговых поступлений.

## 1. Введение

Имущественные налоги играют важную роль для формирования доходов бюджета страны. И если на федеральном уровне эта роль менее заметна на фоне более масштабных налогов, то для региональных и местных бюджетов имущественные налоги имеют определяющее значение.

Важно также отметить, что, в отличие от очень многих налогов, группа имущественных налогов менее подвержена влиянию конъюнктуры экономики, что в текущем контексте имеет особо важное значение. Меньшее влияние достигается за счет более стабильной налоговой базы по этим налогам и ее меньшей зависимостью от флуктуаций на рынке. Это имеет важное значение для обеспечения налоговой безопасности государства.

Таким образом именно вопрос формирования налоговой базы по имущественным налогам является наиболее актуальным вопросом в части анализа ситуации для этой группы налогов.

В настоящее время по налогу на имущество физических лиц и земельному налогу в качестве налоговой базы используется исключительно кадастровая стоимость. Для налога на имущество организаций (далее — НИО) же в основном используется остаточная стоимость объектов. Для некоторых объектов предусмотрено использование кадастровой стоимости. Прежде всего это касается административно-деловых и торговых центров. Объекты, в отношении которых налоговая база устанавливается как кадастровая стоимость, закреплены в статье 378.2 НК РФ. Кроме того, они должны быть поименованы в региональных перечнях. Все это делает переход на использование только кадастровой стоимости в качестве источника формирования налоговой базы довольно медленным. Однако такая перспектива, безусловно, является довольно вероятной.

В связи с этим встает вопрос об информационных источниках о размере кадастровой стоимости тех объектов, которые являются объектами НИО. Очевидно, что такая информация будет предоставляться налоговым органам органами Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестром). Росреестр имеет государственный датасет «Данные о кадастровой стоимости объектов недвижимости в разрезе территориальной принадлежности» (далее датасет), который может стать таким информационным источником.

*Цель исследования* — оценить размер потенциальной налоговой базы по налогу на имущество организаций, если она будет формироваться на основе данных этого государственного датасета, оценить последствия полного перехода к использованию кадастровой стоимости в качестве единственного источника формирования налоговой базы по налогу на имущество организаций.

*Гипотеза исследования* заключается в том, что полный переход к налогообложению имущества организаций исходя из кадастровой стоимости приведет к росту налоговых поступлений по налогу на имущество организаций.

*Структура статьи.* В статье приводится обзор релевантной литературы, методология агрегирования информации из датасета, делаются выводы о потенциальном размере налоговой базы по НИО и размере поступлений по НИО в случае полного перехода к налогообложению исходя из кадастровой стоимости на основе данных Росреестра.

## 2. Степень проработанности проблемы

В разных странах и юрисдикциях используются разные формы налога на имущество.

Ahmed-Skrzypek & Wołowiec [1] отмечают, что, как правило, правительство

требует и/или проводит оценку денежной стоимости каждого объекта, и налог начисляется пропорционально этой стоимости. Встречаются ситуации и когда имущественные налоги по своему смыслу напоминают пошлины, например в Германии существует налог на передачу прав собственности на недвижимость (Fritzsche & Vandrei [2]). Обзор вариантов базы налога на недвижимость, используемых в мире, показывает, что разные страны допускают различные базы налогообложения (или даже различные налоги) на основе местоположения и/или использования имущества, а некоторые юрисдикции применяют упрощенные методологии (такие как определение диапазона стоимости, оценка на основе баллов или даже самооценка) для оценки имущества для целей налога на недвижимость.

Norregaard [3] под эгидой МВФ рассмотрел многочисленные политические и административные вопросы, которые должны быть тщательно проработаны в качестве предпосылок для успешного проведения реформы налогообложения недвижимости. Введение кадастровой оценки является одним из направлений такого реформирования, причем заметим, что само по себе введение кадастра влияет не только на налоговые отношения, но и на другие сферы правового регулирования (Cashin & McGrath [4], например, рассматривают последствия введения кадастра на землю в Республике Молдова).

Реформирование имущественного налогообложения, в результате которого кадастровая стоимость стала использоваться в качестве налоговой базы, в последние годы провели ряд стран Восточной Европы. Согласно Polny [5], активно такой вопрос обсуждается, например, в Польше.

Необходимо отметить, что основные исследования в части изучения особенностей исчисления кадастровой стоимо-

сти приходится именно на экономистов из Восточной Европы и России, даже в англоязычном сегменте. Причем чаще всего кадастровая стоимость используется для оценки стоимости земель, нежели объектов капитального строительства.

Heldak et al. [6] называют причиной таких изменений тот факт, что кадастровая стоимость позволяет учесть местоположение, состояние и целевое назначение недвижимости, что приближает такую оценку к рыночной.

Wykowska et al. [7] отмечают необходимость перераспределения нагрузки по земельному налогу, поскольку вследствие недооценки престижных и переоценки непрестижных участков в курортных городах возникает налоговая несправедливость.

В целом опыт объединения кадастровых служб, регистрационных и оценочных организаций показывает, что это способствует социальному развитию отношений собственности в государстве, что ведет к более совершенному государственному регулированию оценочной деятельности.

Christl et al. [8] оценивают влияние налоговых льгот на распределение доходов.

Kharakoz [9] отмечает, что время переоценки кадастровой стоимости должно в первую очередь основываться на уровне инфляции в стране и корректироваться в соответствии с тенденциями рынка с учетом независимого подхода к оценке.

Bradbury & Ladd [10] подчеркивают, что сами налоги также могут влиять на стоимость недвижимости.

Одной из основных проблем использования кадастровой стоимости в качестве налоговой базы по имущественным налогам является необходимость ее переоценки.

Волович и Ковалев [11] отмечают, что нормативно-методическую базу ка-

дастровой и рыночной оценок необходимо постоянно обновлять в соответствии с концепцией развития гражданского и публичного права, передовой практикой регулирования рынка недвижимости и международными стандартами оценки. Также необходимы регулярные обзоры Верховного суда для обеспечения единообразия активно развивающейся судебной практики.

Если стоимость недвижимости не переоценивается, доходы от налога на недвижимость могут не увеличиваться с ростом экономической активности. В частности, ОЭСР [12] приводит данные о том, что в Мексике из-за отсутствия регулярной переоценки стоимость недвижимости, облагаемая налогом, была значительно ниже рыночной стоимости, при этом кадастровая стоимость была на 55% ниже рыночной примерно в половине из 32 штатов. При этом отмечается, что управление кадастром находится в ведении штата или местных органов власти. Одним из решений этой проблемы называется индексация, то есть обновление стоимости недвижимости по какому-либо индексу или фактору, например по уровню инфляции или другому индексу цен, более связанному с ценами на недвижимость. В итоге необходимость переоценки отпадает, но кадастровая стоимость увеличивается в соответствии с индексом, что потенциально увеличивает налоговые поступления в случае, если этот индекс коррелирует с экономической активностью. Альтернативным решением называется повышение налоговых ставок. Stucere & Mazure [13] указывают, что необходима регулярная переоценка, так как создание справедливой налоговой базы невозможно без адекватной и сопоставимой кадастровой стоимости.

Частными проблемами кадастровой оценки являются процедурные аспекты и оспаривание кадастровой оценки, учет и выделение налога на добавлен-

ную стоимость в итоговом результате оценки, а также возникающие конфликты интересов региональных и федеральных властей.

Сутягина и Беспалова [14] аргументируют, что в основе проблем кадастровой оценки лежат дисбалансы налоговой системы, связанные с тем, что имущественные и земельные налоги поступают в местные бюджеты. Это приводит к тому, что проблема развития собственной налоговой базы местными властями решается посредством систематического завышения кадастровой стоимости.

Sutyagin et al. [15] отмечают, что большая достоверность кадастровой оценки позволяет сохранить баланс между правами собственности и фискальными интересами государства. Проводимые реформы имеют своей целью пополнение местных бюджетов и повышение эффективности решения задач местного самоуправления.

Lykova [16] показывает, что доля налоговых льгот, предоставляемых в соответствии с региональным законодательством, значительно меньше тех, которые предусмотрены федеральным законодательством.

Franzsen [17] отмечает, что, учитывая недостаток навыков и возможностей для подготовки достоверных оценок, а также расходы, связанные с этим, муниципалитеты могут испытывать трудности с оценкой именно рыночной стоимости, поэтому необходимо предусмотреть жизнеспособные альтернативы рыночной стоимости в качестве налоговой базы.

При этом некоторыми исследователями предлагается ввести вместо ныне действующей кадастровой стоимости в качестве налоговой базы по налогам на имущество и земельному налогу иной показатель — теоретическую стоимость объектов недвижимости и природных ресурсов, учитывающей непрерывный

замкнутый рельеф экономических потенциалов территории.

Губанищева [18] аргументирует, что работа по модернизации института кадастровой стоимости может занять еще много времени, так как методология определения кадастровой стоимости в России сравнительно молода и до сих пор находится на стадии развития, в том числе исходная информация об объектах недвижимости требует доработки.

В России условия для рационального и эффективного использования земельных участков и объектов капитального строительства реализуются слабо из-за необъективных стоимостных показателей, формирующих базу налогообложения недвижимости.

Губанищева и Семенов [19] утверждают, что скорректированный эффективный возраст позволяет отразить содержание разницы между годом постройки и годом реконструкции или капитального ремонта в целом. Это дает возможность решить вопрос об использовании такого ценообразующего фактора, как дата капитального ремонта (реконструкции), и повысить точность при расчете кадастровой стоимости, поскольку расчет физического износа здания на основе скорректированного эффективного возраста становятся более гибкими, учитывая частичную компенсацию физического износа при реконструкции.

Gubanishcheva & Sementsov [20] показывают, что такой подход может привести к снижению недовольства граждан завышенной налоговой нагрузкой, а также большей стабильности бюджетного планирования в части собираемости налогов из-за большей объективности оценки.

При определении кадастровой стоимости недвижимости в целом остается еще много проблем, связанных прежде всего со сложностью и не проработан-

ностью методологии оценки, которая нуждается в совершенствовании (например, при регистрации имущества, находящегося в долевой собственности). Кроме этого, проблемы связаны с неполнотой базы данных объектов недвижимости, недостоверностью данных и т. д.

Шептий [21] аргументирует, что кадастровая стоимость как способ определения размера налога на недвижимое имущество, несмотря на существующие проблемы в ходе правоприменительного процесса, безусловно, имеет право на существование.

Также довольно сложным вопросом использования кадастровой стоимости в качестве налоговой базы по имущественным налогам является сложность применения инструментов массовой оценки для нетипичных сооружений. Параметры объектов жилой недвижимости нельзя выделить в качестве ценообразующих при определении стоимости недвижимости в силу несоответствия величин рыночной и кадастровой стоимостей рассматриваемых объектов жилой недвижимости, что, по мнению Лапшиной [22], доказывает необходимость совершенствования методики массовой оценки недвижимости и корректировки цен.

Unel & Yalpir [23] приходят к выводу о том, что стоимость недвижимости является одной из важных составляющих управления земельными ресурсами, особенно на этапах принятия решений и устойчивость массовой оценки недвижимости обеспечивается рядом критериев в соответствии с некоторыми условиями.

Ullah et al. [24] оценивают управленческие барьеры внедрения передовых цифровых технологий и инноваций, с которыми сталкивается австралийский сектор недвижимости.

Aguzarova & Aguzarova [25] справедливо отмечают, что в условиях цифрови-

зации экономики и расширения доступа к электронным ресурсам процесс обновления информации об объектах недвижимости будет становиться более простым и регулярным.

Krigsholm et al. [26] рассматривают институциональные факторы будущих путей развития кадастровой системы.

Koryściańska [27] обращает внимание на необходимость создания информационной системы, которая будет содержать данные обо всех объектах недвижимости и их владельцах, что затрунит уклонение от уплаты налогов.

Hajji et al. [28] рассматривают пример создания системы 3Д-кадастра в Морокко.

Sternik et al. [29] добавляют, что цифровые информационные базы данных и агрегаторы рынка недвижимости могут быть использованы в качестве инструментов для корректного определения кадастровой стоимости объектов недвижимости в целях устойчивого развития регионов.

Периметр актуальных проблем имущественного налогообложения включают в себя также исследования Синенко и Домникова [30], связанные с развитием фискальных механизмов регулирования имущественного налогообложения на территориях с особым экономическим статусом, Алехина [31] — с расширением региональной налоговой автономии, Арлашкина [32] — с применением инструментов межбюджетного регулирования с позиции их возможного влияния на региональный экономический рост, а также Тимченко и Погорлецкого [33], Pogorletskiy & Söllner [34], посвященное вопросам трансформационных изменений в эпоху цифровизации, в т. ч. влияние пандемии COVID-19.

В России использование кадастровой стоимости в качестве налоговой базы также активно применяется. На данный момент в большей степени

это касается физических, а не юридических лиц. Однако ситуация постепенно меняется, и тренд к увеличению роли кадастровой стоимости и для налога на имущество организации очевиден.

В то же время в отношении уже активно применяемой практики налогообложения имущества физических лиц, исходя из кадастровой стоимости, также имеются некоторые проблемы. Направления для совершенствования налогообложения недвижимого имущества физических лиц в Российской Федерации рассматриваются, например, Кировой и др. [35]. Пугачев [36] отмечает, что снижение налоговой базы по налогу на имущество физических лиц на кадастровую стоимость 20 кв. м для квартир и 50 кв. м для жилых домов является важным инструментом сглаживания монетарного неравенства. Налог на имущество физических и юридических лиц может взиматься в процентах от кадастровой стоимости объектов недвижимости. Вследствие этого положение отдельных субъектов предпринимательской деятельности может ухудшиться, так как, сравнивая балансовую стоимость имущества с кадастровой (рыночной), возникает понимание того, что налоговая база может увеличиться для некоторых налогоплательщиков в десятки раз. С другой стороны, ситуация перехода от исчисления налога на недвижимое имущество в процентах от остаточной (инвентарной) стоимости к исчислению налога на имущество в процентах от кадастровой стоимости объектов недвижимости в отдельных случаях выгодна налогоплательщикам.

### 3. Данные и методология

Проведенное нами исследование основано на обработке государственного датасета «Данные о кадастровой стоимости объектов недвижимости в разре-

зе территориальной принадлежности»<sup>1</sup>. Датасет содержит открытые данные Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН) о размере кадастровой стоимости объектов недвижимого имущества (земельные участки, объекты капитального строительства, помещения, машиноместа) в разрезе территориальной принадлежности (субъект РФ / муниципальный район, округ / населенный пункт / кадастровый квартал / улица).

Для каждого объекта в датасете доступны следующие признаки: 1) вид объекта недвижимости; 2) назначение объекта недвижимости; 3) площадь объекта недвижимости; 4) регион; 5) муниципальный район, округ; 6) населенный пункт; 7) кадастровый квартал; 8) улица; 9) дата внесения кадастровой стоимости; 10) дата обновления кадастровой стоимости; 11) размер кадастровой стоимости; 12) удельный показатель кадастровой стоимости.

На **первом этапе** с помощью программных продуктов осуществлялось агрегирование содержащейся в датасете информации. В результате для каждого региона получены агрегированные данные о количестве объектов капитального строительства (далее — ОКС) и сумме их кадастровой стоимости в разрезе видов объектов. В большинстве регионов все ОКС делятся на здания (код 002001002000), сооружения (002001004000) и объекты незавершенного строительства (код 002001005000). В Республике Удмуртия, Липецкой и Саратовской областях, согласно данным датасета, представлен такой вид

ОКС, как единый недвижимый комплекс (код 002001008000).

Необходимо также сделать несколько пояснений по некоторым регионам.

*Во-первых*, отдельного комментария требуют значения по Московской области. Государственный датасет предполагает наличие данных трех типов: «parcel», «oks» и «flat». Данные «parcel» и «flat» содержат информацию о земельных участках и квартирах соответственно. Для целей нашего исследования мы анализировали данные «oks», которые содержат информацию об ОКС. Датасет о Московской области имеет только данные «parcel». Таким образом, информация о 312 ОКС Московской области (в том числе 287 зданиях) с общей кадастровой стоимостью около 3,5 млрд руб. — это информация о тех объектах, записи о которых содержатся в других регионах.

*Во-вторых*, значения Республики Ингушетия и Курганской области также требуют отдельного комментария. Эти регионы довольно неожиданно демонстрируют значительные показатели по суммарной кадастровой стоимости зданий. Значения показателя для этих регионов находятся в диапазоне от 7 до 8 трлн руб., что составляет 3,1–3,2% от показателей для всей страны. Кроме того, регионы демонстрируют максимальную долю нежилых зданий в суммарной кадастровой стоимости всех зданий (на уровне 96–98%). То есть кроме того, что эти регионы имеют неожиданно высокие показатели суммарной кадастровой стоимости зданий, фактически полностью эти здания относятся к категории нежилых. Республика Ингушетия демонстрирует при этом одно из самых минимальных значений по доле нежилых зданий в общем объеме зданий (11%). Таким образом более чем 7 трлн руб. суммарной кадастровой стоимости нежилых зданий приходится на чуть больше 76 тыс. таких

<sup>1</sup> Государственный датасет «Данные о кадастровой стоимости объектов недвижимости в разрезе территориальной принадлежности». URL: <https://rosreestr.gov.ru/open-service/dataset-rosreestra/dannye-o-kadastrovoy-stoimosti-obektov-nedvizhimosti-v-razreze-territorialnoy-prinadlezhnosti>

объектов, что дает среднюю стоимость одного нежилого здания на территории Ингушетии около 92 млн руб. Очевидно, что это значение не соотносится с реальностью и не может быть воспринято как адекватный показатель.

В перспективе нашего исследования мы предполагаем более детальный анализ ситуации в регионах с такими значениями, в частности планируется анализ ситуации на уровне муниципалитетов для нахождения природы таких показателей.

На **втором этапе** подробно анализировался размер потенциальной налоговой базы.

На **третьем этапе** делался вывод о фискальных последствиях полного перехода на использование кадастровой стоимости в качестве единственного источника формирования налоговой

базы по налогу на имущество организаций с помощью оценки потенциальных налоговых поступлений исходя из эффективной налоговой ставки.

## 4. Результаты

### 4.1. Оценка суммарной кадастровой стоимости

В табл. 1 представим итоговые характеристики кадастровой стоимости и количества объектов капитального строительства.

Отметим, что общая кадастровая стоимость зданий составляет 89,2 % от общей кадастровой стоимости всех ОКС. Таким образом можно говорить о том, что кадастровая стоимость именно этого вида объекта в основном и будет формировать потенциальную налоговую базу.

Таблица 1. Характеристика суммарной кадастровой стоимости и количества объектов капитального строительства

Table 1. Characteristics of the total cadastral value and number of capital construction projects

Вид объекта	Количество объектов, единиц	Суммарная кадастровая стоимость объектов	
		млрд руб.	%
Здания	36 095 337	233 674,93	89,2466
– нежилые	13 758 870	83 645,13	35,7955
– жилые	20 460 431	32 160,86	13,7631
– многоквартирные дома	1 799 819	117 366,44	50,2264
– жилые помещения	28 060	26,43	0,0113
Сооружения	751 269	27 197,73	10,3875
Объекты незавершенного строительства	223 833	957,49	0,3657
Единый недвижимый комплекс	14	0,52	0,0002
<b>Итого</b>	<b>37 070 453</b>	<b>261 830,67</b>	<b>100,0000</b>
Потенциальная налоговая база	14 733 978	111 800,87	42,700

*Источник:* расчеты авторов на основе данных государственного датасета «Данные о кадастровой стоимости объектов недвижимости в разрезе территориальной принадлежности» Росреестра.

В региональном разрезе довольно предсказуемо максимальный суммарный размер кадастровой стоимости зданий демонстрирует Москва. Там этот показатель составляет почти 65 трлн руб. Это 27,8 % от показателя всей страны. Для сравнения: в Краснодарском крае, который зани-

мает второе место по значению показателя, суммарная кадастровая стоимость зданий составляет чуть более 10,2 трлн руб., что составляет 4,4 % от значения для страны в целом. В большинстве регионов значение доли суммарной кадастровой стоимости зданий в стране не превышает 1 % (табл. 2).

**Таблица 2. Характеристика суммарной кадастровой стоимости и количества объектов капитального строительства в регионах РФ**

**Table 2. Characteristics of the total cadastral value and number of capital construction projects in regions of Russian Federation**

Регион	Количество объектов, единиц	Суммарная кадастровая стоимость объектов	
		млрд руб.	%
Город Москва	324321	65 253,53	24,922
Ростовская область	3296248	19 566,54	7,473
Краснодарский край	2034502	13 540,32	5,171
Город Санкт-Петербург	137755	8 501,42	3,247
Курганская область	303239	7 508,20	2,868
Республика Ингушетия	78147	7 192,88	2,747
Свердловская область	1001321	6 272,71	2,396
Республика Башкортостан	1303337	6 235,30	2,381
Республика Татарстан	1167305	5 976,65	2,283
Новосибирская область	492150	5 081,48	1,941
Нижегородская область	944040	4 686,75	1,790
Челябинская область	841557	4 312,10	1,647
Ленинградская область	935118	4 132,07	1,578
Пермский край	940090	3 619,79	1,382
Самарская область	741733	3 608,02	1,378
Республика Крым	1545796	3 491,67	1,334
Белгородская область	753930	3 472,22	1,326
Ставропольский край	1035234	3 426,51	1,309
Республика Саха (Якутия)	323177	3 194,04	1,220
Красноярский край	742555	3 061,61	1,169
Республика Дагестан	457211	3 023,22	1,155

Продолжение табл. 2

Регион	Количество объектов, единиц	Суммарная кадастровая стоимость объектов	
		млрд руб.	%
Астраханская область	289719	3 009,33	1,149
Алтайский край	656869	2 911,10	1,112
Приморский край	374074	2 824,26	1,079
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	251833	2 799,75	1,069
Саратовская область	931433	2 667,07	1,019
Волгоградская область	821068	2 563,94	0,979
Ярославская область	308390	2 424,31	0,926
Тюменская область	381982	2 410,09	0,920
Хабаровский край	182370	2 304,20	0,880
Иркутская область	586782	2 166,45	0,827
Тверская область	292574	2 119,86	0,810
Владимирская область	567175	2 010,04	0,768
Республика Карелия	153326	1 975,06	0,754
Рязанская область	404434	1 920,67	0,734
Калининградская область	220816	1 790,17	0,684
Калужская область	419819	1 788,31	0,683
Удмуртская Республика	463806	1 687,10	0,644
Тульская область	702574	1 629,61	0,622
Тамбовская область	407259	1 617,86	0,618
Омская область	435912	1 567,83	0,599
Ямало-Ненецкий автономный округ	86302	1 547,92	0,591
Брянская область	481969	1 480,39	0,565
Томская область	180181	1 416,45	0,541
Архангельская область	248311	1 352,48	0,517
Курская область	419015	1 345,42	0,514
Пензенская область	414723	1 283,87	0,490
Чувашская Республика	319801	1 261,05	0,482
Вологодская область	339208	1 248,92	0,477
Ульяновская область	209372	1 219,80	0,466

## Продолжение табл. 2

Регион	Количество объектов, единиц	Суммарная кадастровая стоимость объектов	
		млрд руб.	%
Воронежская область	356110	1 146,44	0,438
Липецкая область	479692	1 133,83	0,433
Мурманская область	74512	1 131,57	0,432
Амурская область	244945	1 097,58	0,419
Кировская область	335102	1 052,57	0,402
Республика Коми	157862	1 034,75	0,395
Ивановская область	282802	862,35	0,329
Оренбургская область	193340	810,04	0,309
Смоленская область	278901	805,97	0,308
Костромская область	239523	805,73	0,308
Республика Мордовия	236332	752,16	0,287
Республика Марий Эл	222487	725,91	0,277
Забайкальский край	220537	690,66	0,264
Новгородская область	270379	671,29	0,256
Республика Бурятия	261253	661,72	0,253
Кабардино-Балкарская Республика	240814	640,96	0,245
Орловская область	268514	602,31	0,230
Республика Северная Осетия – Алания	193399	585,15	0,223
Псковская область	247710	552,92	0,211
Республика Хакасия	164297	550,70	0,210
Камчатский край	48964	534,81	0,204
Город Севастополь	104191	534,72	0,204
Кемеровская область	171007	516,84	0,197
Чеченская Республика	197734	485,37	0,185
Карачаево-Черкесская Республика	141849	449,20	0,172
Республика Адыгея	181049	358,12	0,137
Сахалинская область	23483	228,75	0,087
Еврейская автономная область	38870	224,52	0,086
Магаданская область	25300	218,48	0,083

Окончание табл. 2

Регион	Количество объектов, единиц	Суммарная кадастровая стоимость объектов	
		млрд руб.	%
Республика Тыва	64011	136,58	0,052
Чукотский автономный округ	16989	106,98	0,041
Республика Алтай	79856	96,57	0,037
Ненецкий автономный округ	13314	62,26	0,024
Республика Калмыкия	45132	58,99	0,023
Московская область	312	3,45	0,001

Необходимо также отметить довольно низкую корреляцию показателей суммарной кадастровой стоимости и количества зданий. Коэффициент корреляции Пирсона равен 0,17, что свидетельствует о фактическом отсутствии взаимосвязи показателей. Низкая корреляция показателей суммарной кадастровой стоимости и количества зданий объясняется высоким вкладом Москвы в значение первого показателя и средним значением второго показателя вследствие высокой средней стоимости зданий в регионе. Действительно, если пересчитать коэффициент Пирсона без учета Москвы, он будет равен 0,67, что уже говорит о довольно значимой взаимосвязи показателей.

Данные датасета позволяют также разделить информацию о кадастровой стоимости и количестве зданий в разрезе целевого назначения: это нежилые здания (код 204001000000), жилой дом (код 204002000000), многоквартирный дом (код 204003000000) и жилое помещение (код 204004000000). Для целей нашего исследования необходимо понимание стоимости нежилых зданий.

Для страны в целом распределение суммарной кадастровой стоимости выглядит следующим образом: на нежилые здания приходится 36%, на жилые

дома — 14%, на многоквартирные дома — 50%. Доля жилых помещений незначительна и составляет всего 0,01%. Регионы в целом повторяют ситуацию, характерную для страны в целом. Если смотреть долю не по суммарной кадастровой стоимости, а по количеству, то эта доля не сильно отличается и составляет 38%. Отметим, что по количеству объектов даже регионы с максимальными значениями доли не демонстрирует значений 90% и более, как это было характерно для регионов, демонстрирующих максимальные показатели по доле исходя из суммарной кадастровой стоимости нежилых зданий.

Общая кадастровая стоимость сооружений составляет 10,4% от общей кадастровой стоимости всех ОКС. Среди регионов, демонстрирующих максимальные значения суммарной кадастровой стоимости сооружений, выделяются именно те, которые имели меньшие доли зданий среди ОКС, поскольку фактически полностью (на 99,6%) ОКС формируются именно за счет этих двух типов объектов. Максимальный размер суммарной кадастровой стоимости сооружений демонстрируют Ростовская и Астраханская области, Краснодарский край и Республика Карелия. В сумме на эти четыре региона приходится 67,2%

суммарной кадастровой стоимости сооружений всей страны. Также отметим Алтайский и Ставропольский края, Ямало-Ненецкий и Ханты-Мансийский АО, Санкт-Петербург, Мурманскую, Владимирскую и Тамбовскую области. Вместе с обозначенными ранее четырьмя регионами названные регионы формируют уже 82,7% всей кадастровой стоимости сооружений. Вклад каждого из оставшихся 73 регионов в суммарную кадастровую стоимость сооружений не превышает 1%, и вместе они формируют только 17,3% итоговой кадастровой стоимости сооружений.

В отношении сооружений наблюдается довольно значимая корреляция показателя суммарной кадастровой стоимости сооружений и доли сооружений во всех ОКС. Коэффициент Пирсона для этих показателей равен 0,6 (для зданий корреляция аналогичных показателей составляет всего 0,05).

Таким образом, можно утверждать, что в основном чем выше суммарная кадастровая стоимость сооружений в регионе, тем больше доля сооружений во всех ОКС. При этом корреляция количества с суммарной кадастровой стоимостью для сооружений выше, чем для зданий, и коэффициент Пирсона равен 0,42.

На долю объектов незавершенного строительства приходится всего 0,4% от общей кадастровой стоимости всех ОКС. О сколько-либо заметной роли объектов незавершенного строительства в суммарной кадастровой оценке можно говорить только для Краснодарского края. Этот регион формирует больше трети (35,2%) всей кадастровой стоимости по таким объектам. При этом в самом регионе доля подобных объектов во всем объеме ОКС составляет 2,5%, а их суммарная кадастровая стоимость составляет почти 337 млрд руб. Регион также демонстрирует и максимальное количество таких объектов — чуть бо-

лее 31 тыс. Таким образом, регион имеет максимальные значения по всем четырем рассматриваемым показателям (суммарная кадастровая стоимость объектов данного типа, доля региона в кадастровой оценке по данному типу объектов, доля объектов данного типа во всех ОКС и количество объектов такого типа).

Вклад большинства регионов в суммарную кадастровую стоимость объектов незавершенного строительства не превышает 1%. По количеству объектов максимальное количество объектов демонстрируют три южных региона: Ростовская область, Краснодарский и Ставропольский края. Из почти 224 тыс. объектов незавершенного строительства в стране четверть (более 56 тыс. объектов) приходится на эти три субъекта РФ.

Корреляция доли объектов незавершенного строительства в общем объеме ОКС и суммарной кадастровой стоимости для объектов незавершенного строительства сопоставима с той, которая наблюдалась у сооружений, и равна 0,65. Относительно количества объектов, во-первых, также отметим, что коэффициент корреляции Пирсона количества объектов и суммарной кадастровой стоимости для объектов незавершенного строительства равен 0,8, что является самым большим показателем в сравнении с аналогичными показателями для зданий и сооружений.

Как мы отметили выше, в трех регионах — Удмуртской Республике, Липецкой и Саратовской областях, — согласно данным государственного дата-сета «Данные о кадастровой стоимости объектов недвижимости в разрезе территориальной принадлежности», имеется такой вид объекта, как единый недвижимый комплекс. Однако показатели этого вида крайне невелики. В Удмуртской Республике имеется 8 таких объектов, в Саратовской области — 5, в Липецкой

области — всего 1. Общая кадастровая стоимость таких объектов чуть больше 515 млн руб., что составляет 0,0002 % от общей кадастровой оценки. Чуть больше 397 млн руб. от этой величины приходится на Удмуртскую Республику, формируя 0,024 % кадастровой стоимости от всех ОКС в регионе. Для Саратовской и Липецкой области показатели соответственно равны 0,004 % (110 млн руб.) и 0,001 % (7,9 млн руб.) соответственно. Говорить о заметной роли этого вида объекта в структуре кадастровой стоимости не приходится.

#### **4.2. Соотношение потенциальной и текущей налоговых баз**

Потенциальную базу сформируют нежилые здания, сооружения, объекты незавершенного анализа и объекты единого недвижимого комплекса. Разумеется, в ходе характеристики полученной оценки будем помнить, что доля объектов незавершенного строительства крайне невелика, объекты единого недвижимого комплекса в соответствии с датасетом представлены только для трех регионов, а их доля крайне незначительна.

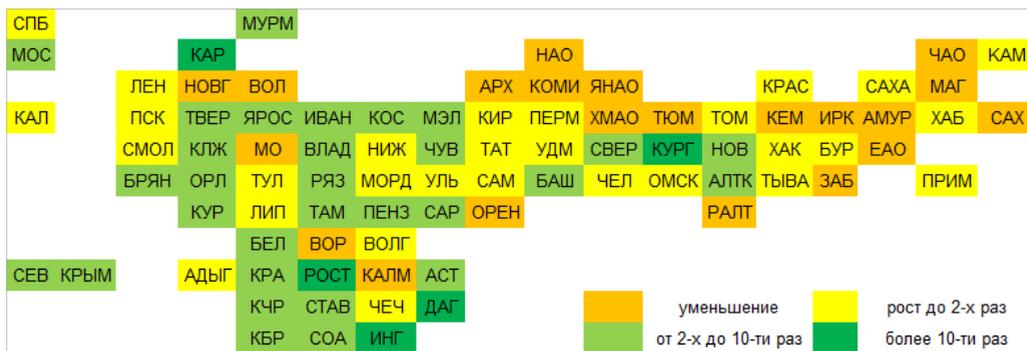
Таким образом, потенциальная налоговая база фактически полностью будет сформирована за счет нежилых зданий и сооружений. При анализе ситуации с суммарной кадастровой стоимостью зданий (в том числе и отдельно по нежилым зданиям) количественная оценка потенциальной налоговой базы большей частью определяется именно этим видом ОКС. Это подтверждают и коэффициенты корреляции размера потенциальной налоговой базы с суммарной кадастровой стоимостью зданий (0,86) и нежилых зданий (0,87). 60 из 85 рассматриваемых регионов демонстрируют вклад в потенциальную налоговую базу менее 1 %. Вклад каждого из еще

16 регионов не превышает 2 %. Москва, Ростовская, Курганская, Астраханская и Свердловская области, Республики Ингушетия и Дагестан, Краснодарский край и Санкт-Петербург формируют 57 % всей потенциальной базы исходя из оценок государственного датасета. Причем 29 из 57 % приходится на два региона — Москву и Ростовскую область.

Далее интересно отследить соотношение потенциальной и текущей налоговых баз. Прежде всего отметим достаточно высокую корреляцию этих показателей. Коэффициент Пирсона равен 0,69, что свидетельствует о довольно тесной связи потенциальной оценки и текущей налоговой базы. На рис. 1 представим данные о соотношении показателей в разрезе регионов.

Данные рис. 1 показывают, что не во всех регионах произойдет увеличение налоговой базы, если ориентироваться на данные кадастра. Таких регионов 21, на рис. 1 они выделены оранжевым маркером. При этом по всем регионам рост составит 2,19 раз, то есть уменьшение поступлений в этих регионах существенно не повлияет на ситуацию в стране в целом. Также имеются регионы, в которых размер базы потенциально может сократиться в несколько раз. Мы оставляем за скобками ситуацию в Московской области, поскольку потенциальный размер базы не измерен в силу отсутствия данных о кадастровой оценке. Наибольшее снижение базы, согласно расчетам, произойдет в Ханты-Мансийском, Ямало-Ненецком и Ненецком АО, Воронежской, Кемеровской, Сахалинской областях, Республиках Коми и Калмыкия.

Однако большинство регионов все же демонстрируют потенциальный рост налоговой базы при переходе на кадастровую стоимость. В большинстве регионов (в 29 из 85) рост не превышает двух раз. От двух до трех раз рост



**Рис. 1.** Соотношение потенциальной и текущей налоговых баз по налогу на имущество организаций, раз

**Figure 1.** The ratio of potential and current tax bases for corporate property tax, times

*Источник:* расчеты авторов на основе данных государственного датасета «Данные о кадастровой стоимости объектов недвижимости в разрезе территориальной принадлежности» Росреестра и данных форм статистической налоговой отчетности 5-ННО.

потенциально может наблюдаться еще в 14 регионах, и еще в 16 регионах потенциальный рост может составить от трех до семи раз.

Отдельно обратим внимание на ситуацию в регионах с более чем 10-кратным ростом. Курганская область и Республика Ингушетия демонстрируют рост более чем в 50 раз, но, как мы уже отмечали выше, ситуация с данными кадастровой оценки в этих регионах требует дополнительного изучения и фактически эти два региона (как и Московская область) исключены из исследования. Из регионов, демонстрирующих релевантный рост, выделим Республики Карелию и Дагестан, где потенциальный рост может составить 11 и 13 раз соответственно, и Ростовскую область, где потенциальный рост может составить почти 18 раз. Особенно интересно это отметить в связи с тем, что, как показывает наш предыдущий анализ, Ростовская область является одним из семи регионов, где нет регионального перечня, закрепляющего объекты, налогообложение которых происходит исходя из кадастровой стоимости. Кроме Ростовской области, на-

помним, к таким регионам относятся Волгоградская и Тверская области, город Севастополь, Красноярский край, Ненецкий и Чукотский АО.

### 4.3. Соотношение потенциальной и текущей налоговой базы исходя из кадастровой стоимости

На рис. 2 представим соотношение потенциальной налоговой базы и текущей налоговой базы исходя из кадастровой стоимости.

Согласно расчетам, если сравнивать потенциальную налоговую базу и текущую налоговую базу исходя только из кадастровой стоимости, во всех регионах будет наблюдаться потенциальный рост базы, за исключением уже оговоренного кейса Московской области. В целом для страны рост составит 11 раз. И, как видно на рис. 2, распределение регионов довольно равномерное. Минимальный рост демонстрируют Москва и Санкт-Петербург. Однако эти регионы сейчас имеют максимальные доли налоговой базы, рассчитанной исходя из кадастровой стоимости в общей налоговой базе по ННО (70 и 44% соответственно).

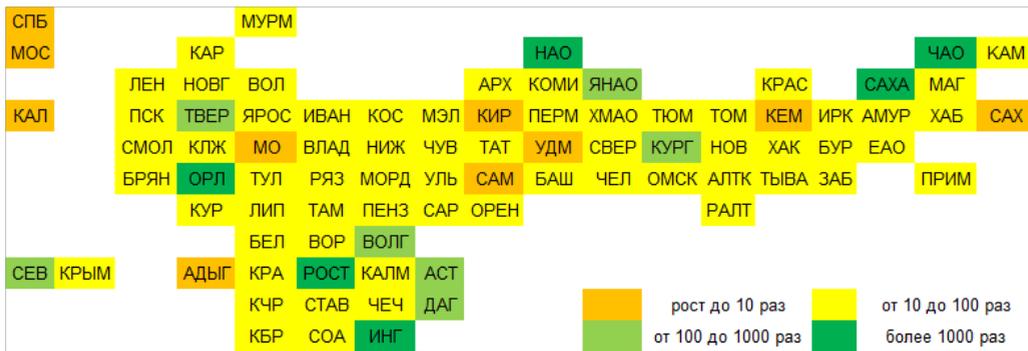


Рис. 2. Соотношение потенциальной и текущей налоговой базы исходя из кадастровой стоимости, раз

Figure 2. The ratio of the potential and current tax base based on the cadastral value, times

Источник: расчеты авторов на основе данных государственного датасета

«Данные о кадастровой стоимости объектов недвижимости в разрезе территориальной принадлежности» Росреестра и данных форм статистической налоговой отчетности 5-ННЮ.

Серди регионов, которые демонстрируют максимальное расширение базы после потенциального налогообложения имущества организаций исключительно исходя из кадастровой стоимости, разумеется, будут:

- отмеченные выше регионы, в которых сейчас нет региональных перечней, регионы, где такие перечни приняты только в 2022 г. (Республика Саха (Якутия) и Орловская область);

- Республика Ингушетия и Курганская область, демонстрирующие аномально высокие значения суммарной кадастровой стоимости ОКС исходя из данных государственного датасета.

Помимо этих случаев, отметим довольно значительный рост в Ямало-Ненецком АО, Республике Дагестан и Астраханской области. Первые два региона имеют высокую долю нежилых зданий в суммарной кадастровой стоимости ОКС, а Астраханская область — высокую долю сооружений.

Завершая мысль о расширении налоговой базы до полного ее формирования исходя из кадастровой стоимости, необходимо также дать характеристику такого расширения с позиции не только собственно кадастровой стоимости,

но и количества объектов, поскольку сейчас такая база формируется региональными перечнями, параметрами которых является как раз количество объектов.

Сравнивая количество объектов в оценке потенциальной налоговой базы и количество объектов на кадастровой карте, отметим, что во всех регионах количество ОКС на кадастровой карте больше, чем количество объектов в оценке потенциальной налоговой базы. При этом показатели демонстрируют достаточно высокую корреляцию на уровне значения коэффициента Пирсона 0,65. С учетом исключения нерелевантных данных по Московской области коэффициент корреляции возрастет до 0,89.

Если сравнить данные из кадастровой карты и общее количество объектов, содержащихся в государственном датасете (с учетом жилых домов, многоквартирных домов и жилых помещений), то, во-первых, для Чувашской и Карачаево-Черкесской республик, республик Марий-Эл и Северная Осетия – Алания, Тамбовской, Кировской, Тульской, Белгородской и Ростовской областей, Алтайского, Ставропольского и Пермского краев количество объектов в государственном датасете будет

превышать количество объектов на кадастровой карте. Во-вторых, коэффициент корреляции возрастет до 0,70, а без учета Московской области до 0,97, фактически свидетельствуя об идентичности показателей.

### 4.3. Соотношение количества объектов в оценке потенциальной налоговой базы и количества объектов в региональных перечнях объектов

Сравнение количества объектов в региональных перечнях и количества объектов в оценке потенциальной налоговой базы говорит об активности региональных властей в формировании таких перечней. Разумеется, с оговоркой, что в настоящий момент в соответствии с п. 1 ст. 378.2 НК РФ не каждый объект может быть включен в региональный перечень.

При этом анализ доли объектов, уже включенных в перечень, в сравнении с количеством объектов в потенциальной налоговой базе представляется интересным. Эта доля представлена на рис. 3.

На рис. 3 оранжевым маркером выделены регионы, в которых по состоя-

нию на 2021 г. не сформированы региональные перечни. На уровне страны в целом доля объектов, уже включенных в региональный перечень, составляет 4%. В подавляющем большинстве регионов (в 63 из 85 с учетом тех регионов, в которых вообще нет перечней) доля объектов в перечне не превышает 10% от тех, которые потенциально могут сформировать налоговую базу. Еще в 14 регионах доля составляет от 10 до 20%. В республиках Калмыкия, Дагестан, Адыгея, Сахалинской и Кировской областях, Чеченской Республике и Забайкальском крае от 22 до 41% объектов потенциальной налоговой базы уже включено в региональные перечни. Кейс Московской области оставляем за скобками.

### 4.4. Оценка потенциальных налоговых поступлений исходя из суммарной кадастровой стоимости

В заключении приведем оценку потенциальных налоговых поступлений исходя из суммарной кадастровой стоимости объектов, использование которых возможно в качестве налоговой

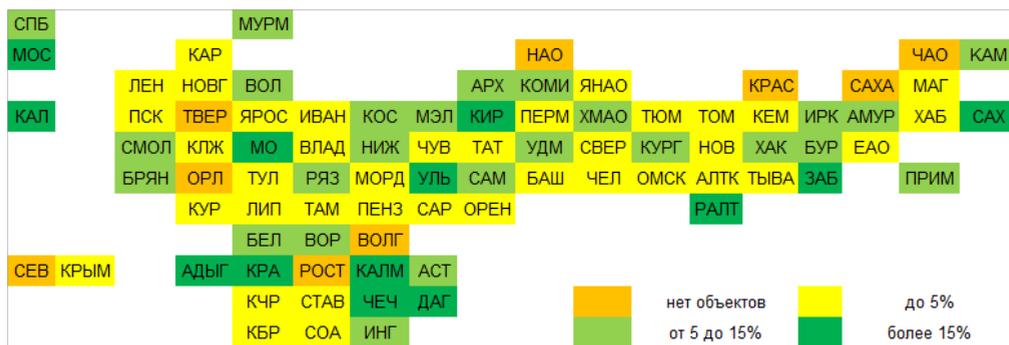


Рис. 3. Соотношение количества объектов в оценке потенциальной налоговой базы и количества объектов в региональных перечнях объектов, налогообложение которых осуществляется исходя из кадастровой стоимости, %

Figure 3. The ratio of the number of objects in the assessment of the potential tax base and the number of objects in the regional lists of objects, taxation of which is carried out based on cadastral value, %

Источник: расчеты авторов на основе данных государственного датасета

«Данные о кадастровой стоимости объектов недвижимости в разрезе территориальной принадлежности» Росреестра и данных региональных перечней.

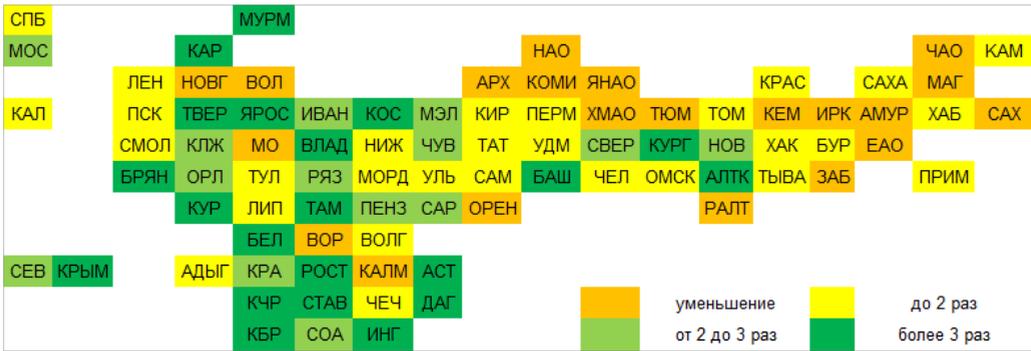


Рис. 4. Увеличение налоговых поступлений при переходе на налогообложение исходя из кадастровой стоимости, раз

Figure 4. Increase in tax revenues during the transition to taxation based on cadastral value, times

Источник: расчеты авторов на основе данных государственного датасета

«Данные о кадастровой стоимости объектов недвижимости в разрезе территориальной принадлежности» Росреестра и данных форм статистической налоговой отчетности 1-НМ.

базы по НИО. Эту оценку будем осуществлять двумя способами с использованием эффективной налоговой ставки. Эффективную налоговую ставку рассчитаем как частное от деления поступлений по НИО (из формы 1-НМ Федеральной налоговой службы) на текущую налоговую базу (из формы 5-НИО). Использование эффективной ставки, во-первых, в большей степени отражает реальную ситуацию в регионах, а во-вторых, учитывает проводимую регионом налоговую политику в отношении НИО.

Итак, проанализируем, как изменятся налоговые поступления, если налоговой базой по НИО будет служить исключительно кадастровая стоимость. Такое изменение представлено на рис. 4.

Анализ рис. 4 свидетельствует о том, что потенциальное изменение налоговых поступлений даже с учетом использования эффективной, а не номинальной ставки в целом повторяет те выводы, которые сделаны нами при анализе рис. 1, где речь шла о соотношении потенциальной и текущей налоговых баз по НИО.

Подтверждает это и единичный коэффициент корреляции Пирсона между

изменениями базы и изменениями поступлений. Несколько отличается суммарное изменение: если налоговая база при полном переходе на налогообложение исходя из кадастровой стоимости потенциально увеличится в 2,19 раз, то потенциальное увеличение поступлений составит 2,17 раз.

Однако очевидно, что переход на использование кадастровой стоимости в качестве единственной базы по НИО положительно скажется на динамике налоговых поступлений. И, несмотря на некоторые недостатки той информации, которая содержится в государственном датасете «Данные о кадастровой стоимости объектов недвижимости в разрезе территориальной принадлежности», расчеты настоящего исследования это подтверждают.

### 5. Обсуждение

Формирование надежной налоговой базы по имущественным налогам является важным элементом обеспечения налоговой безопасности государства. Напомним, что гипотеза исследования заключалась в том, что

полный переход к налогообложению имущества организаций исходя из кадастровой стоимости приведет к росту налоговых поступлений по налогу на имущество организаций. Результаты показывают, что гипотеза подтверждается лишь частично и рост налоговых поступлений потенциально произойдет не во всех регионах. Таких регионов 21: Амурская, Архангельская, Вологодская, Воронежская, Иркутская, Кемеровская, Магаданская, Московская, Новгородская, Оренбургская, Сахалинская и Тюменская области, Ненецкий, Ханты-Мансийский, Чукотский и Ямало-Ненецкий автономные округа, Еврейская автономная область, республики Алтай, Калмыкия и Коми. Среди этих регионов имеются те, в которых размер поступлений потенциально может сократиться в несколько раз. Мы оставляем за скобками ситуацию в Московской области, поскольку потенциальный размер базы не измерен в силу фактического отсутствия данных о кадастровой оценке. Наибольшее снижение базы, согласно расчетам, произойдет в Ханты-Мансийском, Ямало-Ненецком и Ненецком АО, Воронежской, Кемеровской, Сахалинской областях, республиках Коми и Калмыкия.

Однако большинство регионов все же демонстрируют потенциальный рост при переходе на кадастровую стоимость. В большинстве регионов (в 29 из 85) рост не превысит двух раз. От двух до трех раз рост потенциально может наблюдаться еще в 14 регионах, и еще в 16 регионах потенциальный рост может составить от трех до семи раз. По всем регионам потенциальный рост составит 2,19 раз, то есть гипотезу исследования все же можно считать подтвержденной. Отдельно обратим внимание на ограничение по использованию результатов исследования. Помимо ситуации в Московской области, также отметим ситуацию в Курганской области и Республике Ингушетия, которые

демонстрируют рост более чем в 50 раз, но ситуация с данными кадастровой оценки в этих регионах требует дополнительного изучения и фактически эти два региона (как и Московская область) исключены из исследования.

Исследование впервые в отечественной теории и практике агрегирует информацию государственного датасета «Данные о кадастровой стоимости объектов недвижимости в разрезе территориальной принадлежности» Росреестра, то есть сравнение результатов с имеющимися по схожим исследованиям представляют некоторые сложности, однако даже с учетом ограничений по полученным результатам (ситуаций с данным в Московской и Курганской областях, а также Республике Ингушетия, которые требуют дополнительного уточнения), можно говорить о том, что датасет обладает значительным потенциалом в качестве источника формирования информации о налоговой базе по налогу на имущество организаций.

## 6. Выводы

Анализ государственного датасета «Данные о кадастровой стоимости объектов недвижимости в разрезе территориальной принадлежности» впервые в отечественной практике позволил агрегировать информацию о суммарной кадастровой стоимости и количестве зданий (с выделением доли жилых и нежилых зданий), сооружений, объектов незавершенного строительства и объектов единого недвижимого комплекса, которые потенциально могут служить объектами по налогу на имущество организаций, и, соответственно, кадастровая стоимость таких объектов будет формировать налоговую базу при полном переходе на налогообложение имущества организаций исходя из кадастра.

Критическая оценка возможности прямого использования данных государ-

ственного датасета для формирования информации о налоговой базе по налогу на имущество организаций определяет теоретическую значимость исследования.

В части практической значимости, которая определяется расчетом потенциального роста поступлений по налогу на имущество, отметим, что потенциальную базу сформируют нежилые здания, сооружения, объекты незавершенного анализа и объекты единого недвижимого комплекса. При этом доля объектов незавершенного строительства крайне невелика, а объекты единого недвижимого комплекса в соответствии с датасетом представлены только для трех регионов, и их доля также крайне незначительна.

Следовательно, потенциальная налоговая база фактически полностью будет сформирована за счет нежилых зданий и сооружений. Количественная оценка потенциальной налоговой базы большей частью определяется именно долей нежилых.

Это подтверждают и коэффициенты корреляции размера потенциальной налоговой базы с суммарной кадастровой стоимостью зданий (0,86) и нежилых зданий (0,87). 60 из 85 рассматриваемых регионов демонстрируют вклад в потенциальную налоговую базу менее 1%. Москва, Ростовская, Курганская, Астраханская и Свердловская области, республики Ингушетия и Дагестан, Краснодарский край и Санкт-Петербург формируют 57% всей потенциальной базы исходя из оценок государственного датасета. Причем 29 из 57% приходится на два региона — Москву и Ростовскую область.

#### Список использованных источников

1. *Ahmed-Skrzypek S., Wołowiec T.* The concept of real estate taxation based on the ad valorem principle // *International Journal of Legal Studies*. 2021. Vol. 9, Issue 1. Pp. 225–249. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.0437>

Поскольку цель исследования состояла в оценке последствий полного перехода к использованию кадастровой стоимости в качестве единственного источника формирования налоговой базы по налогу на имущество организаций, то важно отметить достаточно высокую корреляцию связи потенциальной оценки и текущей налоговой базы.

При этом не во всех регионах произойдет увеличение налоговой базы, если ориентироваться на данные кадастра. Таких регионов 21. При этом по всем регионам рост составит 2,19 раз, то есть уменьшение поступлений в этих регионах существенно не повлияет на ситуацию в стране в целом. Это скажется и на потенциальном изменении налоговых поступлений с той лишь разницей, что они увеличатся несколько меньше — на 2,17 раза.

Однако очевидно, что переход на использование кадастровой стоимости в качестве единственной базы по налогу на имущество организаций положительно скажется на динамике налоговых поступлений.

Таким образом, можно утверждать, что гипотеза исследования частично подтвердилась — налоговые поступления в масштабах страны действительно могут вырасти. Однако не следует упускать из внимания, что согласно проведенным расчетам по данным датасета Росреестра это произойдет не во всех регионах. И, несмотря на некоторые недостатки той информации, которая содержится в государственном датасете «Данные о кадастровой стоимости объектов недвижимости в разрезе территориальной принадлежности», расчеты настоящего исследования это подтверждают.

2. *Fritzsche C., Vandrei L.* The German real estate transfer tax: Evidence for single-family home transactions // *Regional Science and Urban Economics*. 2019. Vol. 74. Pp. 131–143. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2018.08.005>
3. *Norregaard J.* Taxing Immovable Property Revenue Potential and Implementation Challenges // *IMF Working Papers*. WP/13/129. International Monetary Fund, 2013. 42 p. <https://doi.org/10.5089/9781484369050.001.A001>
4. *Cashin S. M., McGrath G.* Establishing a modern cadastral system within a transition country: Consequences for the Republic of Moldova // *Land Use Policy*. 2006. Vol. 23, Issue 4. Pp. 629–642. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2005.05.009>
5. *Polny L.* Prediction cadastral tax implementation in the aspect of experience other countries // *Geomatics and Environmental Engineering*. 2014. Vol. 8, No. 4. Pp. 43–53. <http://dx.doi.org/10.7494/geom.2014.8.4.43>
6. *Heldak M., Stacherzak A., Baumane V.* Real estate value tax based on the Latvian experience // *Real Estate Management and Valuation*. 2014. Vol. 22, Issue 4. Pp. 60–67. <http://dx.doi.org/10.2478/remav-2014-0037>
7. *Bykova E., Heldak M., Sishchuk J.* Cadastral land value modelling based on zoning by prestige: a case study of a resort town // *Sustainability*. 2020. Vol. 12, Issue 19. 7904. <https://doi.org/10.3390/su12197904>
8. *Christl M., Köppl-Turyna M., Lorenz H., Kucsera D.* Redistribution within the tax-benefits system in Austria // *Economic Analysis and Policy*. 2020. Vol. 68. Pp. 250–264. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2020.09.011>
9. *Kharakoz Y.* Educational aspects of studies of cadastral value's influence of property taxation and accounting // *Proceedings of ADVED 2020: 6th International Conference on Advances in Education*. International Organization Center Of Academic Research, 2020. Pp. 176–181. <https://doi.org/10.47696/adved.202094>
10. *Bradbury K., Ladd H.* City taxes and property tax bases // *National Tax Journal*. 1987. Vol. 41, No. 4. Pp. 503–523. <https://doi.org/10.1086/NTJ41788756>
11. *Волович Н. В., Ковалев Д. В.* Вопросы оспаривания результатов определения кадастровой стоимости объектов недвижимости. Часть I. Методология // *Имущественные отношения в Российской Федерации*. 2021. № 2 (233). С. 53–64. <https://doi.org/10.24411/2072-4098-2021-10203>
12. Making property tax reform happen in China: a review of property tax design and reform experiences in OECD countries // *OECD Fiscal Federalism Studies*. OECD, 2021. <https://doi.org/10.1787/bd0fbae3-en>
13. *Stucere S., Mazure G.* Assessment of factors affecting the amount of immovable property tax in Latvia // *Regional Formation and Development Studies*. 2022. Vol. 7, Issue 2. Pp. 142–152. <https://doi.org/10.15181/rfds.v7i2.2354>
14. *Сутягин В. Ю., Беспалов М. В.* Проблемы достоверности кадастровой оценки на современном этапе // *Учет. Анализ. Аудит*. 2018. Т. 5, № 6. С. 73–80. <https://doi.org/10.26794/2408-9303-2018-5-6-73-80>
15. *Sutyagin V. Yu., Radyukova Y. Yu., Smagina V. V., Sinityna A. A., Pahomov N. N.* Challenging the cadastral valuation of a capital construction facility: land accounting // *European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*. 2020. Vol. 92. Pp. 3401–3409. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2020.10.05.452>
16. *Lykova L. N.* Regional Component of Tax Policy: Ways to Support Economic Growth // *Problems of Territory's Development*. 2018. No. 2. Pp. 71–86. <https://doi.org/10.15838/ptd/2018.2.94.5>
17. *Franzsen R.* Should market value be retained as the only tax base for municipal property rates in South Africa? // *Potchefstroom Electronic Law Journal*. 2022. Vol. 25, No. 1. Pp. 1–28. <https://doi.org/10.17159/1727-3781/2022/v25i0a14061>
18. *Губаницева М. А.* Исследование зарубежного опыта определения налоговой базы: перспективы для кадастровой оценки в России // *Вестник НГУЭУ*. 2020. № 1. С. 127–138. <https://doi.org/10.34020/2073-6495-2020-1-127-138>

19. *Gubanishcheva M., Sementsov N.* The use of the effective age in the calculation of the cadastral value as a factor in the sustainable development of the region // E3S Web of Conferences. 2023. Vol. 376. 05024. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337605024>
20. *Gubanishcheva M., Sementsov N.* Methodological tools for calculating the cadastral value based on the corrected effective age of the capital construction object // E3S Web of Conferences. 2023. Vol. 376. 06007. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337106007>
21. *Шентий А. В.* Кадастровая стоимость как основание имущественных налогов // Уральский журнал правовых исследований. 2020. № 5 (12). С. 89–99. <https://doi.org/10.34076/2658-512X-2020-5-89-99>
22. *Лапишина А. С.* Сравнительный анализ подходов к определению размера налога на недвижимость на базе кадастровой и рыночной стоимостей объектов недвижимости // Journal of Economic Regulation. 2015. Т. 6, № 3. С. 128–137. <https://doi.org/10.17835/2078-5429.2015.6.3.128-137>
23. *Unel F. B., Yalpir S.* Sustainable tax system design for use of mass real estate appraisal in land management // Land Use Policy. 2023. Vol. 131. 106734. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106734>
24. *Ullah F., Sepasgozar S. M. E., Thaheem M. J., Al-Turjman F.* Barriers to the digitalisation and innovation of Australian Smart Real Estate: A managerial perspective on the technology non-adoption // Environmental Technology & Innovation. 2021. Vol. 22. 101527. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101527>
25. *Aguzarova L., Aguzarova F.* On the Issue of cadastral value and its impact on property taxation in the Russian Federation // In: Business 4.0 as a Subject of the Digital Economy. Advances in Science, Technology & Innovation. Edited by E. G. Popkova. Springer, 2022. Pp. 595–599. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-90324-4\\_95](https://doi.org/10.1007/978-3-030-90324-4_95)
26. *Krigsholm P., Riekkinen K., Ståhle P.* Pathways for a future cadastral system: A socio-technical approach // Land Use Policy. 2020. Vol. 94. 104504. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104504>
27. *Kopyściańska K.* Cadastral tax in the context of the constitutional principle of tax justice // Oeconomia. 2016. Vol. 50, No. 1. Pp. 381–390. <https://doi.org/10.17951/h.2016.50.1.381>
28. *Hajji R., El Asri H., Ez-Zriouli C.* Upgrading to 3D cadastre in Morocco: Lessons learned from benchmarking of international 3D cadastral systems // Land Use Policy. 2023. Vol. 128. 106605. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106605>
29. *Sternik S., Gareev I., Akhmetgaliev T.* Digital tools for determining the cadastral valuation for the sustainable development of the region // SHS Web of Conferences. 2021. Vol. 106. 01012. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202110601012>
30. *Синенко О. А., Домников А. Ю.* Имущественное налогообложение юридических лиц на территориях с особым экономическим статусом // Финансовый журнал. 2022. Т. 14, № 3. С. 74–85. <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2022-3-74-85>
31. *Алехин Б. И.* Налоговая автономия и бюджетные балансы регионов // Финансовый журнал. 2020. Т. 12, № 5. С. 114–127. <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2020-5-114-127>
32. *Арлашкин И. Ю.* Межбюджетные инструменты стимулирования регионального экономического роста в России // Финансовый журнал. 2020. Т. 12, № 6. С. 54–68. <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2020-6-54-68>
33. *Тимченко Е. Н., Погорлецкий А. И.* Имущественное налогообложение: трансформационные изменения в эпоху цифровизации и влияние пандемии COVID-19 // Финансовый журнал. 2022. Т. 14, № 3. С. 28–43. <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2022-3-28-43>
34. *Pogorletskiy A. I., Söllner F.* Pandemics and Tax Innovations: What can we Learn from History? // Journal of Tax Reform. 2020. Vol. 6, No. 3. Pp. 270–297. <http://dx.doi.org/10.15826/jtr.2020.6.3.086>
35. *Кирова Е. А., Захарова А. В., Дементьева М. А.* Совершенствование налогообложения недвижимого имущества физических лиц в Российской Федерации // Вестник университета. 2020. № 1. С. 108–113. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2020-1-108-113>

36. Пугачев А. А. Трансформация имущественного налогообложения граждан как инструмент сокращения монетарного неравенства // Экономика. Профессия. Бизнес. 2022. № 2. С. 78–85. <https://doi.org/10.14258/epb202225>

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

### Пинская Миляуша Рашитовна

Доктор экономических наук, доцент, руководитель Центра налоговой политики Научно-исследовательского финансового института Министерства финансов Российской Федерации, г. Москва, Россия (125375, г. Москва, Настасьинский переулок, д. 3, строение 2), профессор Департамента налогов и налогового администрирования факультета налогов, аудита и бизнес-анализа Финансового университета при Правительстве РФ, г. Москва, Россия (127083, Москва, ул. Верхняя Масловка, д. 15); ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9328-1224> e-mail: [mpinskaya@nifi.ru](mailto:mpinskaya@nifi.ru)

### Балакин Родион Владимирович

Кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Центра налоговой политики Научно-исследовательского финансового института Министерства финансов Российской Федерации, г. Москва, Россия (125375, г. Москва, Настасьинский переулок, д. 3, строение 2), старший научный сотрудник Центра макро- и микроэкономики Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, Россия (603000, г. Нижний Новгород, пер. Университетский, д. 7). ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0494-9702> e-mail: [balakin@nifi.ru](mailto:balakin@nifi.ru)

## БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-78-10160, <https://rscf.ru/project/23-78-10160/>

## ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Пинская М. Р., Балакин Р. В. Оценка фискальных последствий полного перехода к налогообложению недвижимого имущества организаций в России исходя из кадастровой стоимости // Journal of Applied Economic Research. 2023. Т. 22, № 4. С. 834–860. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.4.034>

## ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 29 августа 2023 г.; дата поступления после рецензирования 30 сентября 2023 г.; дата принятия к печати 11 октября 2023 г.

# Fiscal Implications of a Complete Conversion to Taxation of Property of Organizations in Russia on the Basis of Cadastral Value

Milyausha R. Pinskaya<sup>1,2</sup> , Rodion V. Balakin<sup>1,3</sup>  

<sup>1</sup> Financial Research Institute of the Ministry of Finance of the Russian Federation, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

<sup>3</sup> Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia

 balakin@nifi.ru

**Abstract.** The study is focused on estimating the fiscal implications of conversion to taxation of corporate property on the basis of cadastral value. The relevance of the work is determined by the importance of forming a stable tax base for property tax in the context of the conversion to taxation based on the cadastral value of the corporate property tax. The purpose of the study is to estimate the implications of a complete conversion to the use of cadastral value as the only source of formation of the tax base for corporate property tax. The study aggregates information from the state dataset «Data on cadastral value of real estate properties by territorial affiliation» of Rosreestr (The Federal Service for State Registration, Cadastre and Cartography). The research procedure consists in the fact that, based on the processing of this information, the total cadastral value and the number of capital construction properties in the regions of the Russian Federation are characterized. At the same time, the hypothesis of the research is that a complete conversion to taxation of corporate property on the basis of cadastral value results in the growth of tax revenue from corporate property tax. The characteristics of the monetary and numerical parameters of such a potential tax base are given and the implications of a complete conversion to the taxation of corporate property on the basis of cadastral value are estimated. The resulting estimate is compared with actual revenues, and a conclusion is made about the positive effect of a full conversion to the use of cadastral value as the tax base for corporate property tax. The theoretical relevance consists in the fact that the possibility of the direct use of data of the state dataset for formation of information on the tax base on corporate property tax is critically analyzed. The practical relevance is determined by the calculation of the potential growth of corporate property tax revenues in connection with the full conversion to the calculation of the tax base only on the basis of cadastral value as per the Rosreestr dataset.

**Key words:** corporate property tax; tax base; cadastral value; capital construction objects; estimation of tax revenue potential.

JEL H20

## References

1. Ahmed-Skrzypek, S., Wołowiec, T. (2021). The concept of real estate taxation based on the ad valorem principle. *International Journal of Legal Studies*, Vol. 9, Issue 1, 225–249. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.0437>
2. Fritzsche, C., Vandrei, L. (2019). The German real estate transfer tax: Evidence for single-family home transactions. *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 74, 131–143. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2018.08.005>

3. Norregaard, J. (2013). Taxing Immovable Property Revenue Potential and Implementation Challenges. *IMF Working Papers*, WP/13/129. International Monetary Fund, 42 p. <https://doi.org/10.5089/9781484369050.001.A001>
4. Cashin, S.M., McGrath, G. (2006). Establishing a modern cadastral system within a transition country: Consequences for the Republic of Moldova. *Land Use Policy*, Vol. 23, Issue 4, 629–642. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2005.05.009>
5. Polny, L. (2014). Prediction cadastral tax implementation in the aspect of experience other countries. *Geomatics and Environmental Engineering*, Vol. 8, No. 4, 43–53. <http://dx.doi.org/10.7494/geom.2014.8.4.43>
6. Heldak, M., Stacherzak, A., Baumane, V. (2014). Real estate value tax based on the Latvian experience. *Real Estate Management and Valuation*, Vol. 22, Issue 4, 60–67. <http://dx.doi.org/10.2478/remav-2014-0037>
7. Bykova E., Heldak, M., Sishchuk J. (2020). Cadastral land value modelling based on zoning by prestige: a case study of a resort town. *Sustainability*, Vol. 12, Issue 19, 7904. <https://doi.org/10.3390/su12197904>
8. Christl, M., Köppl-Turyna, M., Lorenz, H., Kucsera, D. (2020). Redistribution within the tax-benefits system in Austria. *Economic Analysis and Policy*, Vol. 68, 250–264. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2020.09.011>
9. Kharakoz, Y. (2020). Educational aspects of studies of cadastral value's influence of property taxation and accounting. *Proceedings of ADVED 2020: 6th International Conference on Advances in Education*. International Organization Center Of Academic Research, 176–181. <https://doi.org/10.47696/aved.202094>
10. Bradbury, K., Ladd, H. (1987). City taxes and property tax bases. *National Tax Journal*, Vol. 41, No. 4, 503–523. <https://doi.org/10.1086/NTJ41788756>
11. Volovich, N.V., Kovalev, D.V. (2021). Issues of disputing the results of determining the cadastral value of real estate objects. Part 1. Methodology. *Property Relations in the Russian Federation*, No. 2, 53–64. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/2072-4098-2021-10203>
12. OECD (2021). Making property tax reform happen in China: a review of property tax design and reform experiences in OECD countries. *OECD Fiscal Federalism Studies*. <https://doi.org/10.1787/bd0fbac3-en>
13. Stucere, S., Mazure, G. (2022). Assessment of factors affecting the amount of immovable property tax in Latvia. *Regional Formation and Development Studies*, Vol. 7, Issue 2. 142–152. <https://doi.org/10.15181/rfds.v7i2.2354>
14. Sutyagin, V.Yu., Bepalov, M.V. (2018). Current problems of cadastral valuation reliability. *Accounting. Analysis. Auditing*, Vol. 5, No. 6, 73–80. (In Russ.). <https://doi.org/10.26794/2408-9303-2018-5-6-73-80>
15. Sutyagin, V.Yu., Radyukova, Y.Yu., Smagina, V.V., Sinitsyna, A.A., Pahomov, N.N. (2020). Challenging the cadastral valuation of a capital construction facility: land accounting. *European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*, Vol. 92, 3401–3409. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2020.10.05.452>
16. Lykova, L.N. (2018). Regional Component of Tax Policy: Ways to Support Economic Growth. *Problems of Territory's Development*, No. 2, 71–86. <https://doi.org/10.15838/ptd/2018.2.94.5>
17. Franzsen, R. (2022). Should market value be retained as the only tax base for municipal property rates in South Africa? *Potchefstroom Electronic Law Journal*, Vol. 25, No. 1, 1–28. <https://doi.org/10.17159/1727-3781/2022/v25i0a14061>
18. Gubanishcheva, M.A. (2020). Research of foreign experience in determining the tax base: prospects for cadastral valuation in Russia. *Vestnik NSUEM*, No. 1, 127–138. (In Russ.). <https://doi.org/10.34020/2073-6495-2020-1-127-138>
19. Gubanishcheva, M., Sementsov, N. (2023). The use of the effective age in the calculation of the cadastral value as a factor in the sustainable development of the region. *E3S Web of Conferences*, Vol. 376, 05024. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337605024>

20. Gubanishcheva, M., Sementsov, N. (2023). Methodological tools for calculating the cadastral value based on the corrected effective age of the capital construction object. *E3S Web of Conferences*, Vol. 376, 06007. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337106007>
21. Sheptiy, A.V. (2020). Cadastral value as the basis of property taxes. *Ural Journal of Legal Research*, No. 5, 89–99. (In Russ.). <https://doi.org/10.34076/2658-512X-2020-5-89-99>
22. Lapshina, A.S. (2015). Comparative analysis of approaches to determining the property tax based on the cadastral and market value of real estate. *Journal of Economic Regulation*, Vol. 6, No. 3, 128–137. (In Russ.). <https://doi.org/10.17835/2078-5429.2015.6.3.128-137>
23. Unel, F.B., Yalpir, S. (2023). Sustainable tax system design for use of mass real estate appraisal in land management. *Land Use Policy*, Vol. 131, 106734. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106734>
24. Ullah, F., Sepasgozar, S.M.E., Thaheem, M.J., Al-Turjman, F. (2021). Barriers to the digitalisation and innovation of Australian Smart Real Estate: A managerial perspective on the technology non-adoption. *Environmental Technology & Innovation*, Vol. 22, 101527. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101527>
25. Aguzarova, L., Aguzarova, F. (2022). On the Issue of cadastral value and its impact on property taxation in the Russian Federation. *Business 4.0 as a Subject of the Digital Economy. Advances in Science, Technology & Innovation*. Edited by E.G. Popkova. Springer, 595–599. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-90324-4\\_95](https://doi.org/10.1007/978-3-030-90324-4_95)
26. Krigsholm, P., Riekkinen, K., Stähle, P. (2020). Pathways for a future cadastral system: A socio-technical approach. *Land Use Policy*, Vol. 94, 104504. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104504>
27. Kopyściańska, K. (2016). Cadastral tax in the context of the constitutional principle of tax justice. *Oeconomia*, Vol. 50, No. 1, 381–390. <https://doi.org/10.17951/h.2016.50.1.381>
28. Hajji, R., El Asri, H., Ez-Zriouli, C. (2023). Upgrading to 3D cadastre in Morocco: Lessons learned from benchmarking of international 3D cadastral systems. *Land Use Policy*, Vol. 128, 106605. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106605>
29. Sternik, S., Gareev, I., Akhmetgaliev, T. (2021). Digital tools for determining the cadastral valuation for the sustainable development of the region. *SHS Web of Conferences*, Vol. 106, 01012. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202110601012>
30. Sinenko, O.A., Domnikov, A.Yu. (2022). Property taxation of companies in territories with a special economic status. *Financial Journal*, Vol. 14, No. 3, 74–85. (In Russ.). <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2022-3-74-85>
31. Alekhin, B.I. (2020). Regional tax autonomy and budget balances. *Financial Journal*, 2020. Vol. 12, No. 5, 114–127. (In Russ.). <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2020-5-114-127>
32. Arlashkin, I.Yu. (2020). Intergovernmental fiscal instruments for stimulating regional economic growth in Russia. *Financial Journal*, Vol. 12, No. 6, 54–68. (In Russ.). <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2020-6-54-68>
33. Timchenko, E.N., Pogorletsky, A.I. (2022). Property taxation: transformational changes in the digital era and impact of the COVID-19 Pandemic. *Financial Journal*, Vol. 14, No. 3, 28–43. (In Russ.). <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2022-3-28-43>
34. Pogorletskiy, A.I., Söllner, F. (2020). Pandemics and Tax Innovations: What can we Learn from History? *Journal of Tax Reform*, Vol. 6, No. 3, 270–297. <http://dx.doi.org/10.15826/jtr.2020.6.3.086>
35. Kirova, E.A., Zakharova, A.V., Demytyeva, M.A. (2020). Improving the taxation of immovable property of physical persons in the Russian Federation. *Vestnik Universiteta*, No. 1, 108–113. (In Russ.). <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2020-1-108-113>
36. Pugachev, A.A. (2022). Transformation of property taxation as tool to reduce the monetary inequality of citizens. *Economics Profession Business*, No. 2, 78–85. (In Russ.). <https://doi.org/10.14258/epb202225>

## INFORMATION ABOUT AUTHORS

### Milyausha Rashitovna Pinskaya

Doctor of Economics, Associate Professor, Head of the Tax Policy Center, Financial Research Institute of the Ministry of Finance of the Russian Federation, Moscow, Russia (127006, Moscow, Nastasyinsky Lane, 3, building 2), Professor, Department of Taxes and Tax Administration, Faculty of Taxes, Audit and Business Analysis, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia (127083, Moscow, Verkhnyaya Maslovka street, 15), ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9328-1224> e-mail: [mpinskaya@nifi.ru](mailto:mpinskaya@nifi.ru)

### Rodion Vladimirovich Balakin

Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher, Tax Policy Center, Financial Research Institute of the Ministry of Finance of the Russian Federation, Moscow, Russia (127006, Moscow, Nastasyinsky Lane, 3, building 2), Senior Researcher, Center for Macro and Microeconomics, Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia (603000, Nizhny Novgorod, Universitetskiy Lane, 7); ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0494-9702> e-mail: [balakin@nifi.ru](mailto:balakin@nifi.ru)

## ACKNOWLEDGMENTS

The research was funded by the Russian Science Foundation, project No. 23-78-10160, <https://rscf.ru/project/23-78-10160/>

## FOR CITATION

Pinskaya, M.R., Balakin, R.V. (2023). Fiscal Implications of a Complete Conversion to Taxation of Property of Organizations in Russia on the Basis of Cadastral Value. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 22, No. 4, 834–860. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.4.034>

## ARTICLE INFO

Received August 29, 2023; Revised September 30, 2023; Accepted October 11, 2023.



## Экспериментальная системно-динамическая модель влияния уровня образования на пространственную дифференциацию доходов населения в регионах России

В. Н. Тимохин<sup>1</sup> , Д. Б. Берг<sup>2</sup>  , А. Г. Шеломенцев<sup>3</sup> 

<sup>1</sup> *Российский университет транспорта,  
г. Москва, Россия*

<sup>2</sup> *Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина,  
г. Екатеринбург, Россия*

<sup>3</sup> *Югорский государственный университет,  
г. Ханты-Мансийск, Россия*

 [bergd@mail.ru](mailto:bergd@mail.ru)

**Аннотация.** Исследование посвящено проблеме пространственной дифференциации доходов населения регионов России. Целью работы является разработка системно-динамической модели для расчета траекторий параметров пространственной дифференциации доходов по различным сценариям. Гипотеза исследования предполагает наличие региональных особенностей влияния уровня развития человеческого капитала на пространственную дифференциацию доходов населения субъектов Федерации. Математическая постановка задачи опирается на результаты регрессионного анализа влияния временных рядов значений социально-демографических факторов на дифференциацию доходов населения (коэффициент Джини), полученные авторами ранее, и допускает использование практически неограниченного их количества. Численная системно-динамическая модель реализована на базе специализированного приложения PowerSim Studio Express 10. Для расчетов экспериментальных траекторий используются данные Росстата по домохозяйствам регионов России. Основными методами исследования являются динамический анализ временных рядов; экономико-математическое и системно-динамическое моделирование. В результате исследования авторами предложена экспериментальная модель системной динамики, на основе которой были обоснованы сценарии развития территориальной дифференциации доходов населения России в зависимости от изменения во времени значений управляющих параметров. Апробация разработанной модели проводилась для восьми регионов с наиболее достоверной статистической связью между значениями социально-демографических факторов и индекса Джини. Приведенные в работе численные эксперименты использованы для имитации реальных экономических процессов конвергенции и дивергенции, что позволило выявить основные тенденции и особенности территориальной дифференциации доходов населения России в зависимости от местных приоритетов развития профессионального образования. Было показано, что в основном рост уровня образования, как высшего профессионального, так и среднего профессионального, приводит к усилению дифференциации доходов. Теоретическая значимость полученных результатов заключается в углублении представлений о региональной специфике влияния уровня развития человеческого капитала на пространственную дифференциацию доходов населения субъектов Федерации. Практическая значимость результатов исследования заключается в расширении инструментальной поддержки принятия решений при реализации государственной политики в сфере регулирования дифференциации доходов населения на региональном уровне.

**Ключевые слова:** системная динамика; имитационное моделирование; сценарии развития; экспериментальные траектории; территориальные диспропорции; дифференциация уровня жизни; конвергенция/дивергенция доходов населения.

## 1. Введение

Достижение устойчивого макроэкономического роста основывается на обеспечении стабильного социально-экономического развития регионов России. При этом существующее природно-географическое, институциональное, экономическое и социально-демографическое разнообразие субъектов Федерации, с одной стороны, обуславливает возникновение территориальных диспропорций регионального развития, с другой — дифференциацию уровня жизни населения. Учет этих явлений является одной из основных задач социально-экономической политики, обеспечивающей баланс темпов экономического роста и динамики процессов социально-экономической дифференциации доходов населения. Для ее реализации необходима разработка модельного инструментария по оценке и прогнозированию комплекса факторов, оказывающих влияние на дифференциацию доходов населения в субъектах Федерации.

Наиболее перспективным методом для решения задачи прогнозирования процессов конвергенции/дивергенции при дифференциации доходов населения является применение системно-динамического подхода, который обладает следующими преимуществами: наглядность, наличие широкого ассортимента визуальных сред для построения и реализации моделей, унификация используемых объектов и доступность для освоения, возможность изменения структуры модели.

Реализация данных преимуществ при решении поставленной задачи заключается в относительной простоте включения в модель новых факторов

и учета дополнительной информации, а также экспериментальной направленности системной динамики, ориентированной на получение комплексных прогнозов и траекторий динамики показателей в условиях сценарной постановки экспериментов, реализация которых иными методами, включая аналитические исследования, невозможна.

Основной задачей разрабатываемой модели системной динамики является получение и анализ экспериментальных траекторий процессов конвергенции и дивергенции пространственной дифференциации доходов населения России с учетом выделенных социальных и демографических факторов.

Актуальность решения обозначенной проблемы обуславливается ее высокой значимостью для населения, поскольку высокая дифференциация доходов населения регионов приводит к росту социальной напряженности, снижению доверия населения к органам власти, снижению эффективности национальной экономики, а также влиянием дифференциации доходов населения на неравенство индивидов в доступе к качественным услугам социальной сферы — образованию, здравоохранению, культуре, являющихся основой социального воспроизводства общества.

*Целью исследования* является разработка и апробация на фактическом аналитическом материале системно-динамической модели процессов пространственной дифференциации доходов населения регионов России.

*Гипотеза исследования* заключается в предположении о влиянии уровня развития человеческого капитала на пространственную дифференциацию до-

ходов населения субъектов Федерации. При этом степень и тенденции рассматриваемого влияния имеют региональные особенности, что может быть подтверждено посредством применения методов системной динамики, позволяющих рассчитывать различные сценарии развития исследуемых процессов и явлений в зависимости от изменения значений управляющих параметров во времени.

*Объектом исследования* являются процессы конвергенции и дивергенции пространственной дифференциации доходов населения страны. При этом конвергенция дифференциации доходов населения нами определяется как адаптационное свойство социально-экономических систем, характеризующееся сходством в поведении различных социальных групп населения, интеграции их мотивации и сближения ценностей. Дивергенция рассматривается как усложнение и разнообразие признаков у групп населения, имеющих общие свойства, в том числе за счет появления новых характеристик и моделей поведения.

## 2. Обзор литературы

Изучению процессов региональной дифференциации и неравенства доходов населения посвящен широкий круг работ, первые из которых появились в 60-х гг., когда эти проблемы вошли в повестку дня мирового сообщества. При этом теоретико-методологический подход к исследованию этой проблемы традиционно связывается с работами С. Кузнеца в середине XX в., выполненными в традициях классической теории экономического роста.

В последние десятилетия анализ взаимосвязи между дифференциацией доходов населения, с одной стороны, и экономическим ростом — с другой, представлены в работах многих ученых. Их общей особенностью можно считать

макроэкономический характер и количественные методы исследований.

Кирута [1] основной акцент делает на исследовании негативного воздействия неравенства доходов и бедности как на индексы человеческого развития, так и на глобальные индексы конкурентоспособности и инноваций.

Шевяков [2] неравенство доходов рассматривает как фактор экономического и демографического роста.

Вагго [3] на фактическом материале подтвердил гипотезу о влиянии экономического роста на динамику неравенства населения по уровню доходов.

Partridge [4] проводил обратный анализ данной гипотезы — оценку влияния неравенства доходов населения на экономический рост. Этой же проблеме посвящена и работа Alesina & Rodrik [5].

Еще одно важное направление исследований — изучение зависимости дифференциации доходов от макроуровневых социальных детерминант. В данном направлении преобладают методы качественного анализа. В частности, влияние действующей в государстве системы социального обеспечения отражено в ряде публикации.

Аганбегян [6], Римашевская и Кислицына [7] на основании не только статистических, но и данных лонгитюдного обследования домохозяйств показали особенности неравенства доходов населения в странах с переходной экономикой.

Шкаратан [8] изучал потенциал влияния на дифференциацию доходов российской эгалитарной политики.

Denk & Cournède [9] обратили внимание на зависимость дифференциации доходов от степени развития финансовых институтов на примере стран ОЭСР.

Perera-Tallo [10] показал зависимость дифференциации доходов от уровня технологического развития страны и соответствующего ему уровня развития образования.

Burniaux et al. [11] акцентировали внимание на зависимость дифференциации доходов от переговорной силы профсоюзов.

На региональном уровне оценке влияния социально-экономических факторов и условий на дифференциацию доходов населения посвящены работы по демографии Архангельского [12] (в аспекте рождаемости), Антонова [13] (в части прогнозов и семейно-демографической политики), Цапенко [14] (в контексте экономических циклов и международной миграции населения).

Костылева [15] рассмотрела пространственные особенности социально-экономической дифференциации населения.

Овчарова и Попова [16] показали изменения в массовом стандарте потребления российских домохозяйств.

Беляева [17] рассмотрела социальную стратификацию как составляющую социокультурного портрета региона.

В целом все исследования социально-экономической дифференциации населения по применяемому их авторами подходу могут быть разделены на две дополняющие друг друга группы: выравнивания развития и поляризованного развития.

Основные положения концепции выравнивания регионального развития представлены в ряде исследований.

Минакир [18] анализировал проблемы выравнивания регионального развития в аспекте выравнивания пространственной неоднородности развития.

Бахтизин и др. [19] анализировали различные программы и концепции, так или иначе ориентированные на экономическое выравнивание регионов России.

Коломак [20] анализировал динамику межрегиональных различий в России по трем показателям: валовой региональный продукт, денежные доходы населения и бюджетная обеспеченность,

при этом используя оценки о-конвергенции и в-конвергенции.

Kent [21] показал опыт государственного стратегического планирования регионального развития регионов стран ЕС, Австралии, США, Китая, Египта, Южной и Восточной Африки.

Поляризованное развитие также нашло свое отражение в ряде работ.

Лавровский [22] дал оценку территориальной дифференциации в России после 1999 г. в связи с макроэкономическим ростом и ролью трансфертного механизма в ее ослаблении.

Гранберг [23] показал роль, принципы и методы обоснования административно-территориального устройства как инструмента государственного и местного управления, а также направления и возможные результаты его эффективного реформирования.

Малкина [24] обосновала положительное, но различающееся по регионам влияние уровня реальных доходов и реальной заработной платы на показатель внутрирегиональной дифференциации доходов населения.

Зубаревич [25] анализировала характерное для России экономическое неравенство между регионами с двух ракурсов: регионального и центрально-периферийного.

Суспицын [26] исследовал межрегиональные различия в России.

Скуфьина и Баранов [27] сделали обобщающие рекомендации для формирования методической базы межтерриториальных сравнений.

Отдельно следует выделить работы, в которых в качестве основного фактора, влияющего на региональную дифференциацию доходов населения, рассматривается уровень развития человеческого потенциала или человеческого капитала.

Локосов и др. [28] провели межрегиональный анализ человеческого потенциала.

Меркулова [29] провела эмпирический анализ с учетом индекса HDI (Human Development Index) и представила результаты моделирования взаимосвязи неравенства доходов с экономическим ростом с помощью производственно-институциональных функций.

Вопросы, традиционно связанные с дифференциацией доходов населения, рассматриваются в статической постановке и основаны на применении методов регрессионного анализа.

Так, метод корреляционно-регрессионного анализа, применяющийся с целью исследования наличия, вида и степени зависимости между различными факторами и региональной дифференциацией населения по уровню доходов, используется в следующих работах:

– Малкина [24] — влияние уровня доходов и заработной платы на показатель внутрирегиональной дифференциации доходов населения;

– Шевяков [2] — зависимость между снижением неравенства и повышением темпов экономического роста, а также темпов роста объема инвестиций;

– Кирута [1] — оценка негативного воздействия неравенства доходов и бедности на индексы человеческого развития, показатели качества школьного образования, демографические показатели, глобальные индексы конкурентоспособности и инноваций;

– Овчарова и Попова [16] — динамика уровня жизни российского населения в постсоветский период по показателям доходов, расходов и потребления домохозяйств);

– Овчарова и др. [30] — регрессионный анализ таких детерминант неравенства как детская нагрузка, присутствие в домохозяйстве пожилых и др., позволивший оценить вклад признака в дисперсию душевых расходов;

– Гершман [31] — анализ панельных данных;

– Григорьев и др. [32] — пространственное кросс-секционное моделирование;

– Niea & Xingb [33] — зависимость неравенства доходов от уровня образования и семейного положения;

– Altunbas & Thorntonab [34] — построение квантильной регрессии;

– Liu et. al. [35] — использование моделей авторегрессии и распределенного лага и квантильной регрессии.

Совместно с построением регрессионных моделей региональной дифференциации населения по уровню доходов часто используется кластерный анализ, или численная таксономия, которая позволяет, во-первых, типологизировать объекты исследования так, чтобы сходные элементы находились на наименьшем расстоянии друг от друга, во-вторых, определить естественное расслоение исходных наблюдений на четко выраженные кластеры, лежащие друг от друга на некотором расстоянии. Примерами таких работ являются исследования Афоной и др. [36] в части оценки качества жизни, Войнова [37] в части финансового поведения домохозяйств, Ибрагимов и Франц [38] в части психосоциального самочувствия населения.

Исследования, использующие методы имитационного моделирования дифференциации доходов населения, и в частности системно-динамический подход, оказываются крайне редкими:

– Sterman [39] — основное внимание уделено роли контуров обратной связи;

– Longbin [40] — влияние энергетического рынка на доходы домохозяйств;

– Giampietro et al. [41] — демографические аспекты социальной структуры населения;

– Fabrizi & Trivisano [42] — специфика использования коэффициента Джини для анализа неравенства на малых территориях.

Представленные исследования динамики дифференциации доходов не рассматривают региональный аспект и не реализуют преимуществ использования выявленных факторных зависимостей.

В то же время имитационное моделирование методом системной динамики является одним из эффективных методов исследования закономерностей социально-экономических процессов.

Системная динамика Дж. Форрестера изначально задумывалась как доступная методология для компьютерного моделирования. Успех его работ (Forrester [43]) по динамике социально-экономических систем определил тенденцию в использовании данного подхода специалистами различных областей: от глобальных экономических процессов (Meadows et al. [44]); до микроэкономических систем (Duggan [45]); проблем индивидуального потребления в домохозяйствах (Richardson [46]); городского хозяйства (Diemer & Nedelciu [47]) и др.

Современные исследования, связанные с использованием системной динамики, обнаруживают высокий потенциал в получении разнообразных результатов, относящихся к прогнозированию комплексного взаимодействия социально-экономических объектов. Примерами наиболее значимых современных работ в области системной динамики социально-экономических систем, на наш взгляд, являются ранее упомянутая работа Sterman [39], обобщающая исследования динамики социально-экономических систем в мировом масштабе работа Bala et al. [48], а также узкоспециализированная работа Куренного и Голембиовского [49], посвященная анализу дефолтов.

Проведенный обзор состояния изученности предметной области показывает, что проблема дифференциации доходов населения в настоящее время находится в фокусе внимания научного сообщества.

При достаточно высокой степени изученности процессов дифференциации населения по уровню доходов населения регионов России, еще остаются недостаточно изученными вопросы эмпирической оценки влияния социально-экономических факторов на региональное распределение доходов населения. Традиционно исследуется взаимосвязь неравенства доходов и экономического роста.

В то же время значительный интерес проявляется к влиянию социальных детерминант и трансфертной политики на уровень дифференциации доходов. При значительной протяженности территории таких стран, как Россия, вследствие неоднородности климата, распределения ресурсов, населения и других факторов, наблюдается существенная неоднородность в дифференциации доходов населения. Она прослеживается как на региональном, так и внутрорегиональном уровнях.

Для исследования всех указанных аспектов проблемы дифференциации доходов широко используются методы математической статистики, в первую очередь регрессионные модели. Методы имитационного моделирования, в частности системной динамики, применяются недостаточно широко. Потенциал этого метода в исследовании проблемы дифференциации доходов населения раскрыт далеко не полностью.

### **3. Методология исследования**

#### **3.1. Методика исследования**

Методика настоящего исследования включает выполнение следующих основных этапов:

1) динамический анализ временных рядов, характеризующих распределение доходов домохозяйств в регионах России за продолжительный период;

2) статистическая оценка влияния социально-демографических факторов на дифференциацию доходов населения;

3) математическая постановка задачи расчета траекторий показателей дифференциации доходов населения регионов России под воздействием сценарно заданных траекторий факторов;

4) построение системно-динамической модели, реализующей математическую постановку задачи исследования;

5) апробация разработанной модели по расчету экспериментальных траекторий дифференциации доходов населения под воздействием сценарно заданных изменений факторов.

Разработанная модель основывается на результатах анализа качественных и количественных данных по домохозяйствам регионов России, содержащихся в базе данных Росстата, а также формализации причинно-следственных связей между используемыми в данном исследовании управляющими и управляемыми параметрами на основе абстрактно-логических и эконометрических методов.

### **3.2. Математическая постановка задачи**

Математическая постановка задачи опирается, с одной стороны, на обобщение результатов отечественных и зарубежных исследований, представленных выше, а с другой — на наличие достоверной информации в системе официальной статистики. Статистические данные Росстата (издания «Регионы России. Социально-экономические показатели», «Социальное положение и уровень жизни населения России», «Демографический ежегодник России», «Естественное движение населения Российской Федерации»), а также данные из Центральной базы статистических данных (неравенство и бедность) и Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС) были проанализированы ранее в работе Гончаровой [50] на предмет выявления социально-

демографических особенностей региональной дифференциации доходов населения России.

Шеломенцев и Гончарова [51] ранее выполнили регрессионный анализ взаимосвязей временных рядов, который позволил установить факт влияния социально-демографических факторов (описывающихся показателями, характеризующими численность городского и сельского населения, численность и половозрастную структуру населения младше трудоспособного, трудоспособного, а также старше трудоспособного возраста, а также занятость населения, уровень его образования и миграцию) на дифференциацию доходов населения (коэффициент Джини), а также их значимость и характер.

Объединение результатов обеих работ в единую структуру системно-динамической модели открывает возможность их совместного использования в постановке модельных экспериментов, а применение сценарного анализа и имитационного моделирования позволяет получить комплексные прогнозы и изучить траектории показателей дифференциации доходов в зависимости от динамики параметров, характеризующих социально-демографические факторы.

Для целей настоящей работы на основании результатов указанных исследований был выделен следующий круг анализируемых социально-демографических факторов: половозрастная структура населения, численность городского и сельского населения, миграция и уровень образования.

Введем следующие обозначения для факторов модели  $x_i$  ( $i = 1, 13$ ):

$x_1$  — удельный вес численности занятого населения с высшим профессиональным образованием;

$x_2$  — удельный вес численности занятого населения со средним профессиональным образованием;

$x_3$  — удельный вес численности занятого населения со средним общим образованием;

$x_4$  — удельный вес численности занятого населения с основным общим образованием;

$x_5$  — удельный вес численности занятого населения без основного общего образования;

$x_6$  — удельный вес численности городского населения;

$x_7$  — удельный вес численности сельского населения;

$x_8$  — миграционный прирост;

$x_9$  — удельный вес численности женщин в общей численности населения трудоспособного возраста;

$x_{10}$  — удельный вес численности мужчин в общей численности населения трудоспособного возраста;

$x_{11}$  — удельный вес численности населения до трудоспособного возраста;

$x_{12}$  — удельный вес численности населения трудоспособного возраста;

$x_{13}$  — удельный вес численности населения старше трудоспособного возраста.

Поскольку исходные зависимости определены для отдельных субъектов РФ, изменим размерность коэффициентов следующим образом: введем дополнительную размерность  $j$  — для отдельных субъекта РФ  $j \in [1, 89]$ , для групп субъектов по выбору исследователя либо РФ в целом  $j \in [90, \dots]$ . Дополнительно отразим явную зависимость от времени  $t$ , поскольку конечной целью является построение траекторий. В этом случае рассматриваемые факторы будут обозначаться в модели как  $x_{ij} = x_{ij}(t)$ .

Траектория результирующей величины (индекса Джини), рассчитанная по модели на основании выявленных зависимостей, с учетом указанных выше дополнительных размерностей, строится по значениям временного ряда, обозначенного как  $y_{ij} = y_{ij}(t)$ .

Включение дополнительных факторов  $I$  в модель отразится только на подготовке исходных данных, поскольку индексирование факторов будет осуществляться в интервале  $i \in [1, 13] \cup I$ , что не повлияет на структуру, а следовательно, и на работоспособность имитационной модели.

С учетом предложенных обозначений, полученные ранее [50, 51] зависимости приобретают вид зависящих от времени траекторий:

$$y_{ij}(t) = \sum_i a_{ij} x_{ij}(t) + a_{0j}, \quad (1)$$

где  $t = 0$  — значения параметров базисного периода расчета,  $a_{ij}$  — коэффициенты уравнения регрессии при соответствующих факторах,  $a_{0j}$  — соответствующие константы.

### 3.3. Экспериментальная системно-динамическая модель

Рассмотрим постановку задачи построения траекторий дифференциации доходов населения с использованием имитационного подхода на базе описанной выше математической постановки задачи. Информационной базой для модели является официальная отчетность субъектов РФ в разрезе рассмотренных выше факторов. Отметим, что никаких технологических ограничений по составу факторов и зависимостей не существует, поэтому в ходе развития постановки задачи структура модели может предусмотреть учет дополнительных зависимостей и включение новых факторов и их динамики.

Имитационное моделирование является современным производительным инструментом анализа поведения систем, в том числе и социально-экономических. Благодаря наличию большого числа разнообразных специализированных приложений, поддерживающих данную методологию, разработка имитационных

моделей, проведение экспериментов и обобщение их результатов становятся весьма доступными для исследователей, не имеющих возможности программно реализовывать свои исследования.

Современные среды для моделирования, такие как PowerSim Studio, обладают визуальным интерфейсом, позволяющим строить модели и планировать экспериментальные исследования без навыков программирования, а интеграция ПО с источниками данных — от табличных процессоров типа MS Excel до интерфейсов баз данных — обеспечивают возможность качественной подготовки экспериментальных данных. Применение имитационного моделирования позволяет получить новые выводы о траекториях, возникающих вследствие комплексного воздействия факторов на изучаемый объект.

Компьютерная реализация модели налагает дополнительные ограничения, связанные с ПО и требующие уточнения математической постановки задачи. Для построения имитационной модели выбрано специализированное приложение PowerSim Studio Express 10, поскольку оно распространяется свободно на условиях подписки и использования в образовательных и исследовательских целях (официальный сайт [www.powersim.com](http://www.powersim.com)). Кроме того, метод системной динамики реализован в приложении в виде технологии имитационного моделирования с постоянным дискретом времени, что полностью соответствует условиям решения поставленной задачи.

Немаловажным преимуществом выбранного ПО является также и поддержка импорта данных из различных источников, включая базы данных через встроенный ODBC драйвер, что позволяет в перспективе расширить постановку задачи за счет включения дополнительных факторов.

В текущей постановке задачи в качестве источника подготовленных дан-

ных использовались электронные таблицы в формате MS Excel. Двумерный характер представления информации в электронных таблицах потребовал преобразования траекторий факторов в вектора вида:

$$x_{ij}(t) = [x_j(t)]_i. \quad (2)$$

Исходные данные для расчета структурных показателей  $x_{ij}(t), \forall j$ , представляют собой абсолютные величины  $u_{ij}(t)$ , связанные соотношениями:

$$x_{ij}(t) = \frac{u_{ij}(t)}{p_j(t)}, \quad (3)$$

$$i \in [[1; 5] \cup [6; 7] \cup [11; 13]]$$

$$x_{ij}(t) = u_{ij}(t) - u_{ij}(t-1), \quad i = 8, \quad (4)$$

$$x_{ij}(t) = \frac{u_{ij}(t)}{p_{ij}(t)} x_{i',t}, \quad (5)$$

$$i \in [9; 10], \quad i' = 12$$

Структура модели в формате PowerSim Studio Express 10 представлена на рис. 1. Основные зависимости модели представлены следующими выражениями.

1. Траектория индекса Джини:

$$Gini\_Forecast(t) = a_0 + \sum_{i=1}^{13} a\{i\} x\{i\}(t), \quad (6)$$

где  $a_0, a\{i\}$  — соответствующие коэффициенты  $a_{ij}$ , а  $x\{i\}(t)$  — факторы регрессионных уравнений.

2. Структурные факторы уровня образования (1–5), структуры городского/сельского населения (6–7), соотношения трудоспособного/нетрудоспособного населения (11–13)

$$x\{i\}(t) = \frac{u\{i\}(t)}{Population(t)}, \quad (7)$$

где  $u_{\{i\}}(t)$  — динамика абсолютных показателей численности населения с соответствующим уровнем образования, численность городского и сельского населения, численность населения до трудоспособного, после трудоспособного и трудоспособного возраста,  $Population(t)$  — динамика численности населения субъекта.

3. Величина миграционного прироста:

$$x_8 = u_8(t) - u_8(t-1), \quad (8)$$

где  $u_8(t)$  — траектория ежегодных объемов миграции из расчета на 1 тыс. человек.

4. Половая структура трудоспособного населения:

$$x_9(t) = u_9(t) \cdot \frac{x_{12}(t)}{Population(t)},$$

$$x_{10}(t) = u_{10}(t) \cdot \frac{x_{12}(t)}{Population(t)}, \quad (9)$$

где  $u_9(t)$  и  $u_{10}(t)$  — динамика численности, соответственно, женщин и мужчин трудоспособного возраста,  $x_{12}(t)$  — доля населения в трудоспособном возрасте.

4. Траектории абсолютных величин факторов:

$$u_{\{i\}}(t) = XLDATA$$

$$\left( \begin{array}{l} \text{"source.xlsx", "data",} \\ \text{"интервал"} \end{array} \right) \quad (10)$$

загружаются стандартной функцией.

Фрагмент расчетного блока модели в PowerSim Studio Express 10 представлен на рис. 2.

#### 4. Результаты расчетов экспериментальных траекторий

Результаты статистического анализа, приведенные Гончаровой [50] и Шеломенцевым и Гончаровой [51], пока-

зали существование сильной связи между уровнем образования населения и уровнем дифференциации доходов в ряде субъектов. Проведем серию имитационных экспериментов с целью определения влияния структуры образования населения субъекта на траекторию дифференциации доходов и непосредственно индекса Джини.

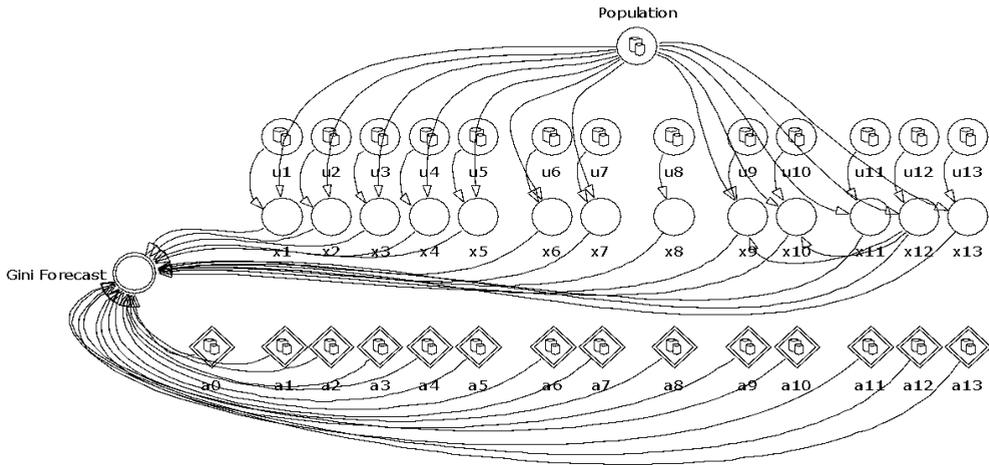
Исследование характера полученных траекторий позволит устанавливать приоритеты развития региональной политики в сфере образования, которая рассматривается как инструмент снижения дифференциации доходов населения в регионе. Для этого первоначально отберем те субъекты, для которых связь с данными факторами статистически наиболее достоверна.

Таким образом множество исследуемых субъектов сформировано следующим образом: Владимирская область; Московская область; Тамбовская область; Тульская область; Краснодарский край; Республика Дагестан; Самарская область; Забайкальский край.

Рассмотрим следующую постановку эксперимента. В современной российской образовательной системе высшее образование (ВО) и среднее профессиональное образование (СПО) выступают в качестве взаимоисключающих альтернатив. Проведем два эксперимента:

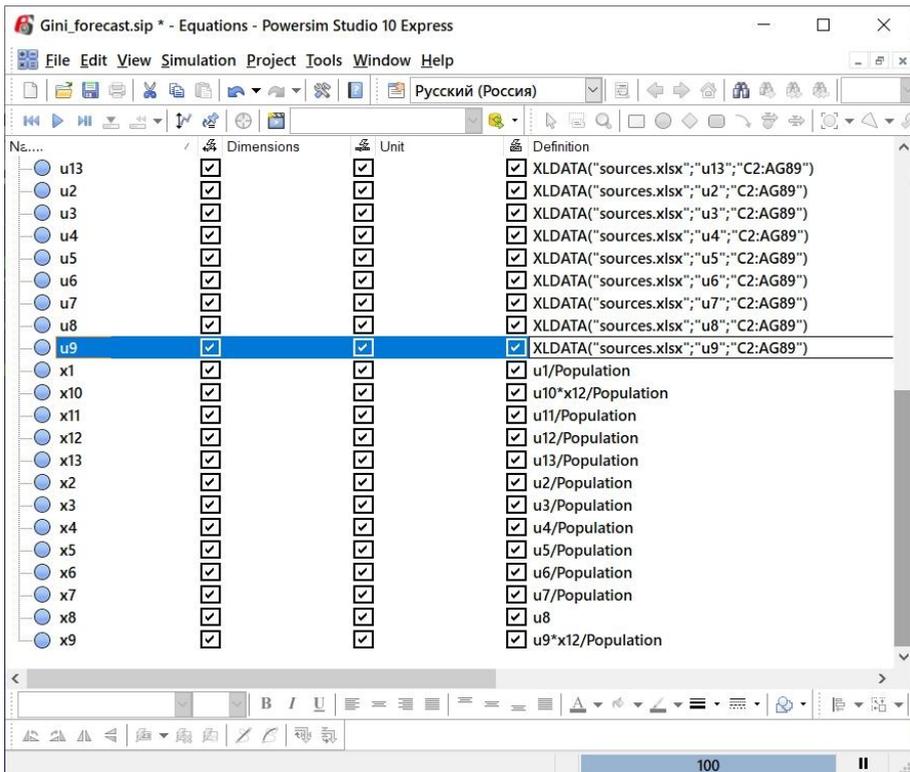
1. Преференции предоставляются среднему профессиональному образованию, в результате чего увеличивается численность населения с данным уровнем образования, численность населения с высшим образованием изменяется согласно трендам.

2. Преференции предоставляются высшему образованию, в результате чего увеличивается численность населения с высшим образованием, доля населения с высшим образованием растет, численность населения со средним профессиональным образованием изменяется согласно трендам.



**Рис. 1.** Диаграмма причинно-следственных связей системно-динамической модели пространственной дифференциации доходов населения регионов России в PowerSim  
**Figure 1.** Diagram of cause-and-effect relationships of the system-dynamic model of spatial differentiation of incomes of the population of Russian regions in PowerSim

Источник: составлено авторами.



**Рис. 2.** Фрагмент представления расчетного блока системно-динамической модели в интерфейсе PowerSim  
**Figure 2.** A fragment of the representation of the calculation block of the system-dynamic model in the PowerSim interface

Источник: составлено авторами.

Сопоставление результатов данных экспериментов позволяет оценить влияние региональной политики в сфере образования на дифференциацию доходов населения. Реализация государственной политики в сфере образования предполагает увеличение финансирования, учреждение новых образовательных организаций, введение повышающих коэффициентов оплаты труда и стипендий для соответствующего сектора образования, и другие механизмы, способствующие увеличению численности населения, получившего образование определенного уровня.

#### **4.1. Представление предпочтений среднему профессиональному образованию**

*Эксперимент 1.* Изучим формирование траектории дифференциации доходов в результате целенаправленного развития среднего профессионального образования. Предположим, что количество людей с окончанным СПО возрастает ежегодно с фиксированным приростом  $\eta$ , определяемым по отношению к первоначальному базису расчетов,  $\eta \in [0,01; 0,05]$ .

В качестве базиса расчетов возьмем соответствующую численность населения субъекта, имеющих в базисном году окончание СПО ( $x_2$ ). Предположим, что рост  $x_2$  обеспечивается за счет уменьшения количества населения со средним общим образованием (СрОО) среди лиц, не достигших трудоспособного возраста.

Кроме того, поскольку СПО является взаимоисключающей альтернативой для высшего профессионального образования, такой рост будет препятствовать в определенной мере росту численности населения с ВО.

Результаты расчетов отдельных точек траекторий приведены в табл. 1 и на рис. 3, траектории индекса Джини приведены на рис. 4. В качестве гори-

зонтальной оси выступает ось модельного времени, единичное деление соответствует одному году. При расчетах использованы фактические данные по индексу Джини субъектов за 1995–2018 гг. (периоды моделирования 1–24). Периоды 25–30 — расчетные данные модельных экспериментов.

Результатом данного исследования является экспериментальная модель системной динамики, позволившая рассчитать различные сценарии развития территориальной дифференциации доходов населения России в зависимости от изменения значений управляющих параметров во времени. При этом численный эксперимент в настоящем проекте использован для имитации реальных экономических процессов конвергенции и дивергенции в строго контролируемых условиях, что позволило выявить основные тенденции и особенности территориальной дифференциации доходов населения России в зависимости от местных приоритетов развития среднего и высшего профессионального образования.

Отсутствие динамики в Тульской области объясняется нулевыми коэффициентами при сценарно изменяющихся переменных (численность населения с СПО,  $x_2$  и численность населения со средним общим образованием (СрОО),  $x_3$ ). Владимирская область и Краснодарский край отреагировали некоторым прогрессом в выравнивании доходов — индекс Джини в них снижался. В остальных субъектах прогнозируется увеличение дифференциации доходов. Наименьшее влияние на рост индекса прогнозируется в Московской области, наибольший — в Республике Дагестан.

Рассмотрим дополнительно влияние значения параметра  $\eta$  на темпы изменения результирующего индекса на примере одного из регионов — Краснодарского края. Результаты приведены в табл. 2

и на рис. 5. Результаты расчетов показывают, что для данного региона рост численности населения с СПО приводит

к устойчивому снижению значения индекса Джинни при всех исследованных темпах его ежегодного прироста (1–5%).

Таблица 1. Результаты имитационного эксперимента: прогноз индекса Джинни (Сценарий: рост численности населения со средним профессиональным образованием,  $\eta = 0,03$ )

Table 1. Simulation experiment results: Gini index forecast (The script: population growth with secondary vocational education,  $\eta = 0,03$ )

Субъект Федерации	Год						Темпы прироста, %
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
Владимирская область	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	-0,0004
Московская область	0,389	0,389	0,389	0,389	0,389	0,389	0,0008
Тамбовская область	0,375	0,375	0,375	0,376	0,376	0,376	0,0631
Тульская область	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,0000
Краснодарский край	0,403	0,403	0,402	0,402	0,402	0,402	-0,0696
Республика Дагестан	0,388	0,388	0,389	0,389	0,390	0,390	0,0967
Самарская область	0,377	0,377	0,377	0,377	0,377	0,377	0,0193
Забайкальский край	0,369	0,369	0,369	0,369	0,369	0,369	0,0091

Источник: составлено авторами.

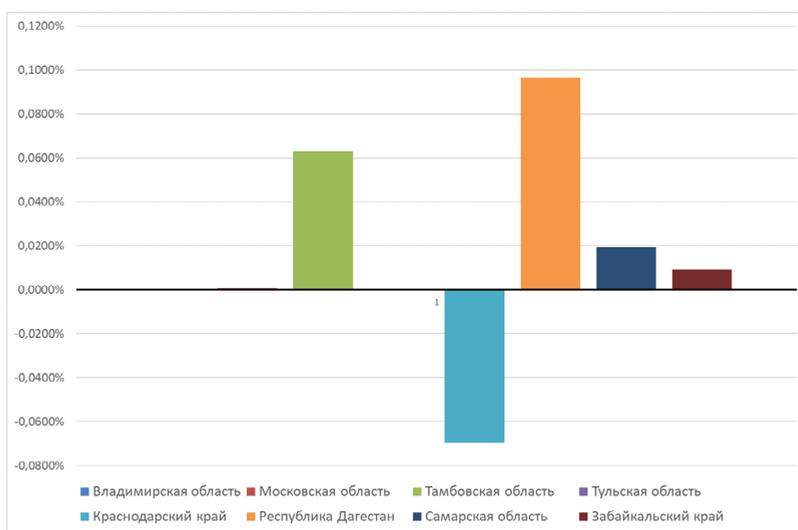
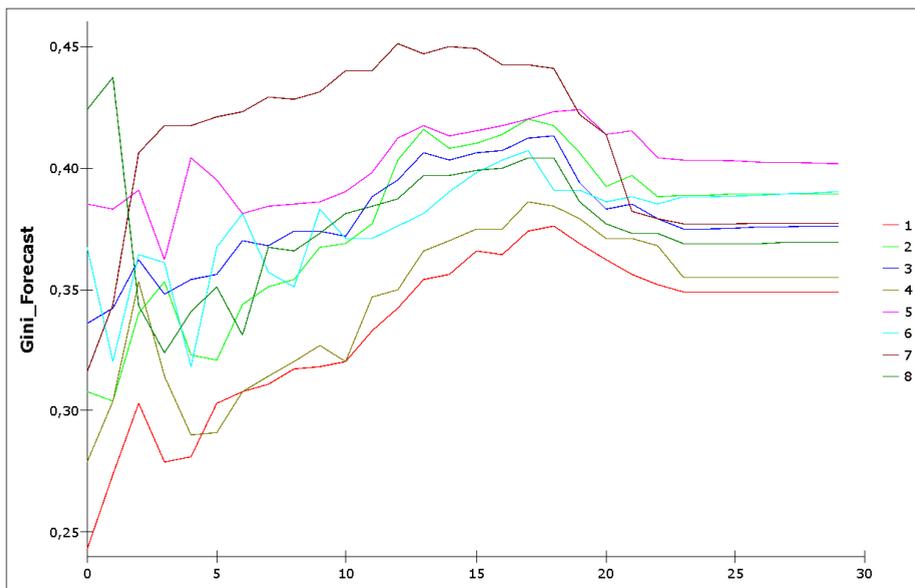


Рис. 3. Соотношение темпов прироста результирующего индекса Джинни для исследуемых субъектов (для трех из них темп прироста близок к 0). (Сценарий: рост численности населения со средним профессиональным образованием,  $\eta = 0,03$ )

Figure 3. The ratio of the growth rate of the resulting Gini index for the subjects studied (for three of them, the growth rate is close to 0). (The script: population growth with secondary vocational education,  $\eta = 0,03$ )

Источник: составлено авторами.



**Рис. 4.** Траектория индекса Джини (Эксперимент 1). Горизонтальная ось – модельное время, единичное деление соответствует одному году, траектория для периода 1–24 построена по реальным данным за 1995–2018 гг., для периода 25–30 – расчетные данные модельных экспериментов.

Условные обозначения: 1 – Владимирская область; 2 – Московская область; 3 – Тамбовская область; 4 – Тульская область; 5 – Краснодарский край; 6 – Республика Дагестан; 7 – Самарская область; 8 – Забайкальский край

**Figure 4.** The trajectory of the Gini index (Experiment 1). The horizontal axis is the model time, the unit division corresponds to one year, the trajectory for the period 1–24 is based on real data for 1995–2018, for the period 25–30 – the calculated data of model experiments.

Symbols: 1 – Vladimir Region; 2 – Moscow region; 3 – Tambov region; 4 – Tula region; 5 – Krasnodar Territory; 6 – Republic of Dagestan; 7 – Samara Region; 8 – Trans-Baikal Territory.

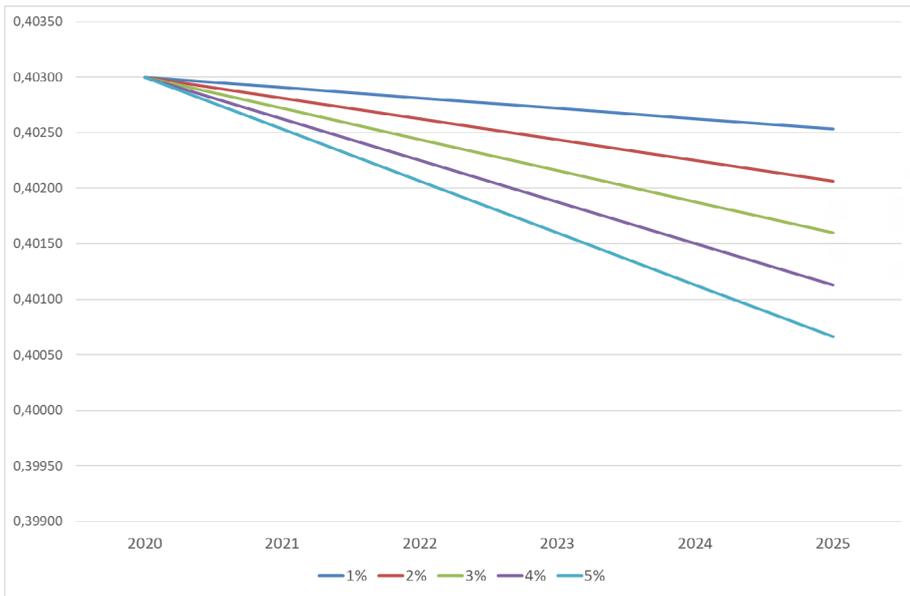
*Источник:* составлено авторами.

**Таблица 2. Влияние параметра  $\eta$  на формирование траектории дифференциации доходов и темпы изменения индекса Джини (Сценарий: рост численности населения с СПО, Краснодарский край)**

**Table 2. The influence of the parameter  $\eta$  on the formation of the trajectory of income differentiation and the rate of change of the Gini index (The script: population growth with SPO, Krasnodar Territory)**

Значение параметра $\eta$	Год					
	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1 %	0,40300	0,40291	0,40281	0,40272	0,40263	0,40253
2 %	0,40300	0,40281	0,40263	0,40244	0,40225	0,40206
3 %	0,40300	0,40272	0,40244	0,40216	0,40188	0,40160
4 %	0,40300	0,40263	0,40225	0,40188	0,40150	0,40113
5 %	0,40300	0,40253	0,40206	0,40160	0,40113	0,40066

*Источник:* составлено авторами.



**Рис. 5.** Траектории индекса Джини при вариации параметра  $\eta$  (фиксированный темп прироста населения с СПО). Сценарий: рост численности населения с СПО, Краснодарский край

**Figure 5.** Trajectories of the Gini index with variation of the parameter  $\eta$  (fixed population growth rate with SPO). The script: population growth with SPO, Krasnodar Krai

Источник: составлено авторами.

#### 4.2. Представление предпочтений высшему образованию

*Эксперимент 2.* Рассмотрим сценарий, в котором приоритетность развития получает высшее образование. Предположим, что количество людей с окончанным ВО, по аналогии с Экспериментом 1, возрастает ежегодно с фиксированным приростом, определяемым по отношению к первоначальному базису расчетов в соответствии с параметром  $\eta \in [0,01; 0,05]$ .

В качестве базиса расчетов возьмем соответствующую численность населения субъекта, имеющих в базисном году оконченное ВО ( $x_1$ ). Аналогично, предположим, что рост  $x_1$  обеспечивается за счет уменьшения количества населения со СрОО среди лиц, не достигших трудоспособного возраста. Как и ранее, поскольку ВО и СПО — взаимоисключающие альтернативы, рост  $x_1$

будет сдерживать рост численности населения с СПО.

Результаты расчетов отдельных точек траекторий приведены в табл. 3. и на рис. 6. Траектории индекса Джини приведены на рис. 7.

Отсутствие динамики во Владимирской и Московской областях объясняется нулевыми коэффициентами при сценарно изменяющихся переменных (численность населения с ВО,  $x_1$  и численность населения с СрОО,  $x_3$ ). Положительная динамика в выравнивании доходов, характеризуемая снижением прогнозных значений индекса Джини наблюдается только в Самарской области. В остальных субъектах прогнозируется увеличение дифференциации доходов. Наименьшее влияние на рост индекса прогнозируется в Тульской области, наибольший — в Республике Дагестан.

Таблица 3. Результаты имитационного эксперимента (Сценарий: рост численности населения с ВО,  $\eta = 0,03$ )

Table 3. Results of the simulation experiment (The script: population growth with VO,  $\eta = 0,03$ )

Субъект Федерации	Год						Темпы прироста, %
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
Владимирская область	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,0000
Московская область	0,389	0,389	0,389	0,389	0,389	0,389	0,0000
Тамбовская область	0,375	0,375	0,376	0,376	0,376	0,377	0,0906
Тульская область	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,0005
Краснодарский край	0,403	0,403	0,404	0,404	0,405	0,405	0,1171
Республика Дагестан	0,388	0,389	0,390	0,392	0,393	0,394	0,3178
Самарская область	0,377	0,377	0,377	0,377	0,377	0,377	-0,0242
Забайкальский край	0,369	0,369	0,369	0,369	0,369	0,369	0,0233

Источник: составлено авторами.

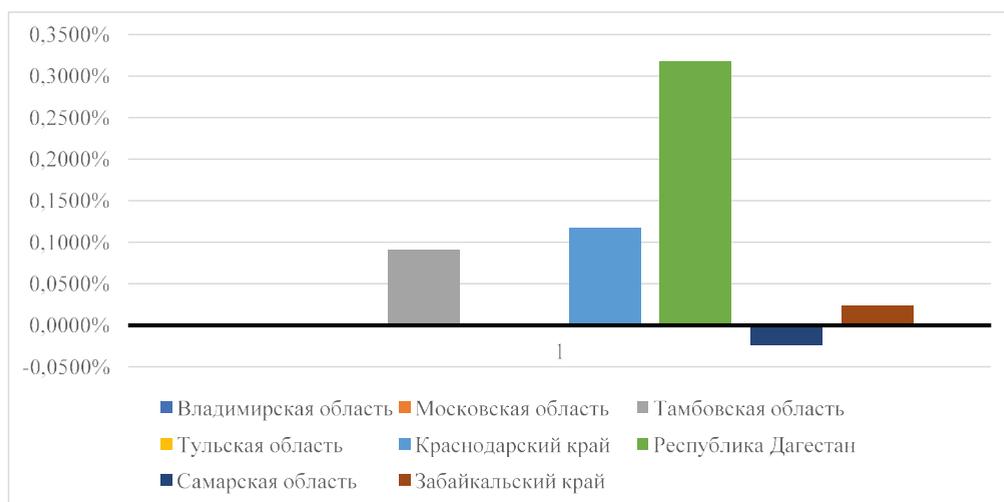
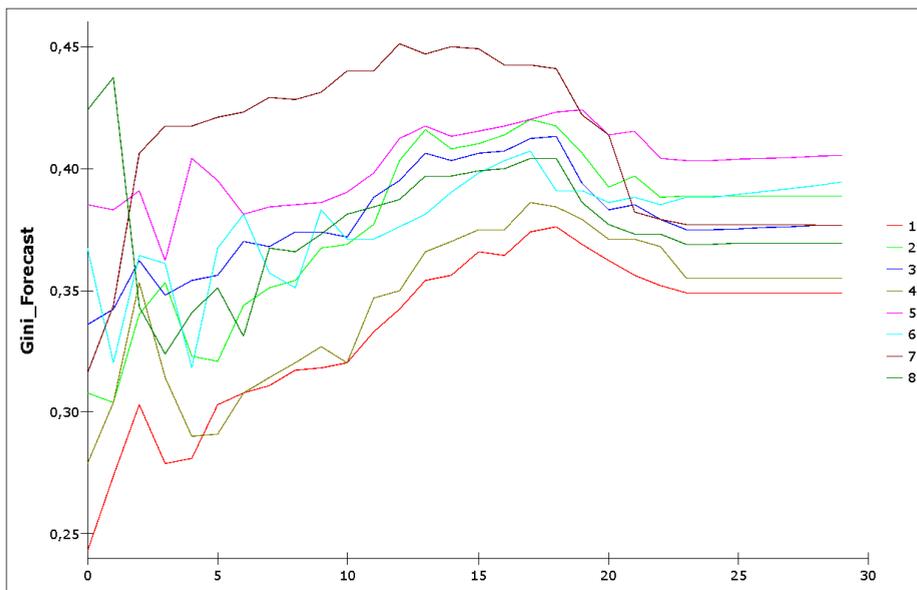


Рис. 6. Соотношение темпов прироста результирующего индекса Джини субъектов, темпы роста по 3 субъектам близкие к 0. (Сценарий: рост численности населения с ВО,  $\eta = 0,03$ )

Figure 6. The ratio of the growth rates of the resulting Gini index of subjects, the growth rates for 3 subjects are close to 0. (Scenario: population growth with High Education,  $\eta = 0,03$ )

Источник: составлено авторами.



**Рис. 7.** Траектория индекса Джини (Эксперимент 2). Горизонтальная ось – модельное время, единичное деление соответствует одному году, траектория для периода 1–24 построена по реальным данным за 1995–2018 гг., для периода 25–30 – расчетные данные модельных экспериментов.

Условные обозначения: 1 – Владимирская область; 2 – Московская область; 3 – Тамбовская область; 4 – Тульская область; 5 – Краснодарский край; 6 – Республика Дагестан; 7 – Самарская область; 8 – Забайкальский край

**Figure 7.** The trajectory of the Gini index (Experiment 2). The horizontal axis is the model time, the unit division corresponds to one year, the trajectory for the period 1–24 is based on real data for 1995–2018, for the period 25–30 – the calculated data of model experiments.

Symbols: 1 – Vladimir Region; 2 – Moscow region; 3 – Tambov region; 4 – Tula region; 5 – Krasnodar Territory; 6 – Republic of Dagestan; 7 – Samara Region; 8 – Trans-Baikal Territory

Источник: составлено авторами.

Рассмотрим дополнительно влияние параметра  $\eta$  на формирование траекторий дифференциации доходов, отслеживаемого в динамике изменения

результатирующего индекса, на примере одного из регионов — Краснодарского края. Результаты приведены в табл. 4 и на рис. 8.

**Таблица 4. Влияние параметра  $\eta$  на формирование траектории дифференциации доходов и темпы изменения индекса Джини (Сценарий: рост численности населения с ВПО, Краснодарский край)**

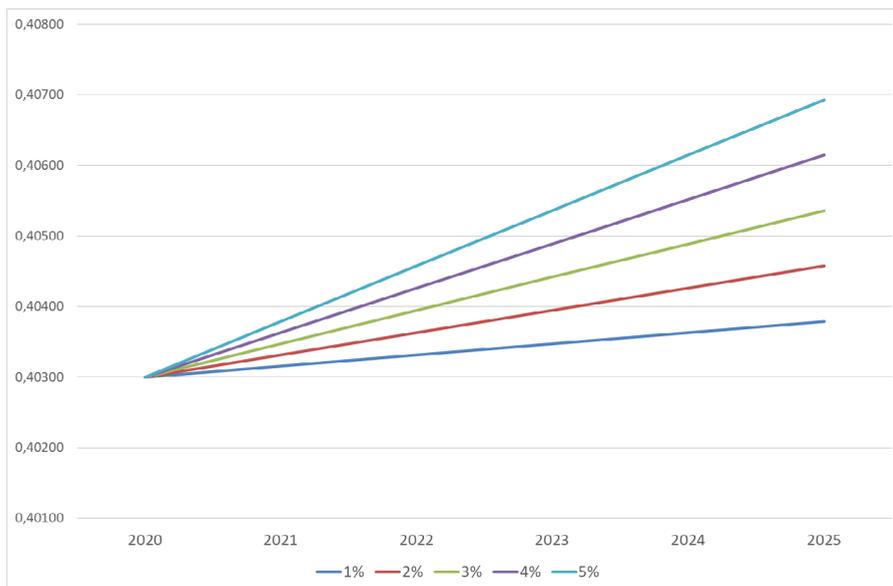
**Table 4. The influence of the parameter  $\eta$  on the formation of the income differentiation trajectory and the rate of change of the Gini index (The script: population growth with HPE, Krasnodar Territory)**

Значение параметра $\eta$	Год					
	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1 %	0,40300	0,40316	0,40331	0,40347	0,40363	0,40379
2 %	0,40300	0,40331	0,40363	0,40394	0,40426	0,40457

Окончание табл. 4

Значение параметра $\eta$	Год					
	2020	2021	2022	2023	2024	2025
3%	0,40300	0,40347	0,40394	0,40442	0,40489	0,40536
4%	0,40300	0,40363	0,40426	0,40489	0,40552	0,40615
5%	0,40300	0,40379	0,40457	0,40536	0,40615	0,40693

Источник: составлено авторами.



**Рис. 8.** Траектории индекса Джини при вариации параметра  $\eta$  (фиксированный темп прироста населения с ВО). Сценарий: рост численности населения с ВО, Краснодарский край

**Figure 8.** Trajectories of the Gini index with variation of the parameter  $\eta$  (fixed population growth rate with HE). The script: population growth from High Education, Krasnodar Krai

Источник: составлено авторами.

### 4.3. Сравнительный анализ результатов экспериментов

Сопоставляя результаты обоих имитационных экспериментов (табл. 5), можно сделать вывод, что в основном рост уровня образования, как высшего профессионального, так и среднего профессионального, приводит к усилению дифференциации доходов. Очевидно, что повышение уровня образования положительно сказывается на уровне доходов, что приводит

к перераспределению доходов по расчетным группам.

Таким образом можно сделать общий вывод, что развитие образования будет приводить к дальнейшему росту дифференциации, темпы которого в данном исследовании определены экспериментально.

Выявлено, что наибольшее влияние на дифференциацию доходов в ходе экспериментов уровень образования оказывает в двух субъектах — Краснодарском крае и Республике Дагестан (рис. 9).

Таблица 5. Сравнительный анализ результатов экспериментов  
Table 5. Comparative analysis of experimental results

№ п/п	Субъект Федерации	Темп прироста инд. Джини		Рекомендованная стратегия для компенсации неравенства доходов
		Эксп. 1: Приоритет СПО	Эксп. 2: Приоритет ВО	
1	Владимирская область	-0,0004 %	<10 <sup>-4</sup> %	Развитие среднего профобразования
2	Московская область	0,0008 %	<10 <sup>-4</sup> %	Влияние образовательной стратегии незначительно
3	Тамбовская область	0,0631 %	0,0906 %	Повышение доходов групп с низким доходом
4	Тульская область	<10 <sup>-4</sup> %	0,0005 %	Влияние образовательной стратегии незначительно
5	Краснодарский край	-0,0696 %	0,1171 %	Развитие среднего профобразования
6	Республика Дагестан	0,0967 %	0,3178 %	Повышение доходов групп с низким доходом
7	Самарская область	0,0193 %	0,0242 %	Развитие высшего образования
8	Забайкальский край	0,0091 %	0,0233 %	Повышение доходов групп с низким доходом

Источник: составлено авторами.

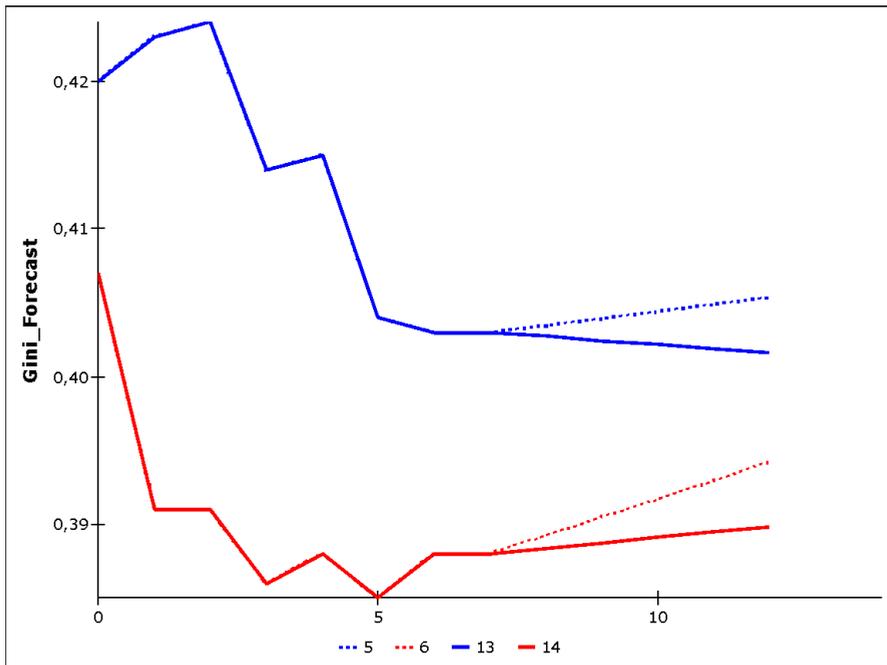
Согласно данным экспериментов, в Краснодарском крае диспропорции в распределении доходов корректирует стратегия, направленная на развитие СПО. Увеличение доли граждан со средним профессиональным образованием будет способствовать исправлению диспропорций в доходах групп, представленных рабочими специальностями. Дальнейший перекоп в сторону увеличения численности населения с ВО наполнит верхние по доходу группы, что увеличит диспропорции распределения дохода.

Для Республики Дагестан, согласно экспериментам, реализация любой стратегии будет способствовать росту диспропорций распределения дохода, однако больший эффект эта тенденция будет иметь при увеличении доли населения с ВО.

В целом стратегия корректировки диспропорций для данного субъекта лежит не в сфере образования, несмотря на выявленную связь, а в сфере повышения уровня доходов населения наименее обеспеченных расчетных группах. Отметим также, что развитие СПО во Владимирской области и ВО в Самарской будет способствовать незначительной корректировке диспропорций в дифференциации доходов.

## 5. Обсуждение

Представленная в данной работе имитационная системно-динамическая модель позволяет проводить компьютерные эксперименты по расчету возможных траекторий развития дифференциации доходов населения при различных сценариях изменения внешней и внутренней



**Рис. 9.** Сопоставление сценариев.

Условные обозначения: Эксперимент 2: 5 – Краснодарский край (пунктир); 6 – Республика Дагестан (пунктир); Эксперимент 1: 13 – Краснодарский край; 14 – Республика Дагестан

**Figure 9.** Scenario mapping.

Symbols: Experiment 2: 5 – Krasnodar Territory (dotted line); 6 – Republic of Dagestan (dotted line); Experiment 1: 13 – Krasnodar Territory; 14 – Republic of Dagestan.

*Источник:* составлено авторами.

среды, включая региональную политику в социально-экономической сфере, с учетом региональных особенностей. Эта модель является первой системно-динамической моделью для расчетов неоднородности доходов населения на региональном уровне.

В настоящее время ее функционал минимальный и в зависимости от поставленных задач он может быть расширен по следующим направлениям:

- увеличение количества факторов, используемых для расчета экспериментальных траекторий дифференциации доходов;

- введение в сценарии дополнительных условий, связанных с прогнозируемыми условиями изменения внешней и внутренней среды (например, рост цен,

ставка рефинансирования ЦБ, последствия санкционного давления на страну и др.);

- моделирование комплексных мер регионального развития, когда в рамках одного сценария предусматривается целенаправленное воздействие одновременно на несколько социально-экономических параметров, которые могут иметь как усиливающее, так и компенсирующее влияние на дифференциацию доходов населения.

Для этого необходимо существенное расширение используемой информационной базы Росстата, а также привлечение альтернативных источников, в том числе качественной и количественной информации, характеризующей влияние факторов при различных

сценариях развития ситуации. Конечным критерием расширения такой базы является требование универсальности факторов, влияние которых должно отслеживаться на траекториях всех субъектов. Осуществление указанного позволит расширить инструментальную базу сценарного анализа государственной политики и принятия решений в сфере регулирования дифференциации доходов населения.

Возможности расчета траекторий в рамках предлагаемой системно-динамической модели продемонстрированы в двух компьютерных экспериментах, соответствующих различным приоритетам в региональной образовательной политике. Очевидно, что повышение уровня образования положительно сказывается на уровне доходов, что приводит к перераспределению доходов по расчетным группам. Этот результат согласуется, в частности, с выводами Локосова и др. [28], Niew & Xingb [33].

Таким образом гипотеза исследования о наличии региональных особенностей влияния уровня развития человеческого капитала на пространственную дифференциацию доходов населения субъектов Федерации может считаться подтвержденной.

Дальнейшее исследование данного явления с использованием системно-динамической модели требует сопоставления средней заработной платы по субъекту со средними заработными платами в соответствующих расчетных группах. В условиях, когда развитие образования будет приводить к дальнейшему росту дифференциации (а его темпы в данной работе определены экспериментально), государство должно реализовывать стратегии, направленные на компенсацию роста дифференциации доходов, например путем повышения доходов групп с низким доходом. Разработка таких стратегий выходит

за рамки данного исследования в силу отсутствия необходимой информационной базы для анализа и прогнозирования.

## 6. Заключение

Результатом данного исследования является разработка экспериментальной модели системной динамики, позволившей рассчитать различные сценарии развития территориальной дифференциации доходов населения России в зависимости от изменения значений управляющих параметров во времени.

При этом численный эксперимент использован для имитации реальных экономических процессов конвергенции и дивергенции в строго контролируемых условиях, что позволило выявить основные тенденции и особенности территориальной дифференциации доходов населения России в зависимости от местных приоритетов развития среднего профессионального и высшего образования. Численный эксперимент проводился с использованием фактического материала по следующим социально-демографическим факторам: половозрастная структура населения, численность городского и сельского населения, миграция и уровень образования.

В результате расчетов экспериментальных траекторий с использованием разработанной системно-динамической модели была подтверждена гипотеза о существовании региональных особенностей влияния уровня развития человеческого капитала на пространственную дифференциацию доходов населения субъектов Федерации.

Было показано, что в основном рост уровня образования, как высшего профессионального, так и среднего профессионального, приводит к усилению дифференциации доходов, причем наиболее сильным это влияние оказалось характерным (по данным экспериментов) для двух субъектов: Краснодарского

края и Республики Дагестан. Однако есть регионы и с незначительным влиянием роста уровня образования на дифференциацию доходов населения, к ним, в частности, относятся Московская и Тульская области.

В зависимости от степени влияния региональной образовательной политики (приоритетное развитие среднего профессионального или высшего образования) результаты расчетов позволили предложить реализацию превентивных мер по компенсации дальнейшего роста неравенства в зависимости от региональных особенностей влияния социально-демографических факторов на дифференциацию доходов населения. Полученные результаты полностью соответствуют заявленной цели исследования.

Теоретическая значимость полученных результатов заключается в углублении представлений о региональной специфике влияния уровня развития че-

ловеческого капитала на пространственную дифференциацию доходов населения субъектов Федерации. Практическая значимость результатов исследования заключается в расширении инструментальной поддержки принятия решений при реализации государственной политики в сфере регулирования дифференциации доходов населения на региональном уровне.

Разработанную авторами модель предлагается рассматривать в качестве нового инструмента численного (сценарного) анализа влияния социальных и демографических факторов на изменение дифференциации доходов населения в регионах России. Полученные на основе применения системно-динамической модели экспериментальные результаты позволяют получить научно обоснованные рекомендации по дальнейшему регулированию процессов дифференциации доходов с учетом влияния социальных и демографических факторов.

#### Список использованных источников

1. *Кирута А. Я.* Влияние неравенства на качество человеческого потенциала в России // Вестник института социологии. 2011. № 3. С. 67–87. URL: [https://www.vestnik-isras.ru/files/File/Vestnik\\_2011\\_32/Kiruta.pdf](https://www.vestnik-isras.ru/files/File/Vestnik_2011_32/Kiruta.pdf)
2. *Шевяков А. Ю.* Неравенство доходов как фактор экономического и демографического роста // Инновации. 2011. № 1 (147). С. 7–19. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17988282>
3. *Barro R. J.* Inequality and Growth in a Panel of Countries // Journal of Economic Growth. 2000. Vol. 5. Pp. 5–32. <https://doi.org/10.1023/A:1009850119329>
4. *Partridge M. D.* Does Income Distribution Affect US State Economic Growth? // Journal of Regional Science. 2005. Vol. 45, Issue 2. Pp. 363–394. <http://dx.doi.org/10.1111/j.0022-4146.2005.00375.x>
5. *Alesina A., Rodrik D.* Distributive Politics and Economic Growth // Quarterly Journal of Economics. 1994. Vol. 109, Issue 2. Pp. 465–490. <https://doi.org/10.2307/2118470>
6. *Аганбегян А. Г.* Преодоление бедности и сокращение неравенства по доходам и потреблению в России // ЭКО. 2017. Т. 47, № 9. С. 66–84. URL: <https://ecotrends.ru/index.php/eo/article/view/1363/3078>
7. *Римашевская Н. М., Кислицына О. А.* Неравенство доходов в странах с переходной экономикой // Народонаселение. 2002. № 2. С. 35–41. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54708920>
8. *Шкаратан О. И.* Социально-экономическое неравенство в современном мире и становление новых форм социального расслоения в России // Мир России. Социология. Этнология. 2018. Т. 27, № 2. С. 6–35. <https://doi.org/10.17323/1811-038X-2018-27-2-6-35>
9. *Denk O., Cournède B.* Finance and income inequality in OECD countries // OECD Economics Department Working Papers. No. 1224. Paris: OECD Publishing, 2015. <http://dx.doi.org/10.1787/5js04v5jm2hl-en>

10. *Perera-Tallo F.* Growing Income Inequality due to Biased Technological Change // Journal of Macroeconomics. 2017. Vol. 52. Pp. 23–38. <http://doi.org/10.1016/j.jmacro.2017.02.002>
11. *Burniaux J., Padrini F., Brandt N.* Labour Market Performance, Income Inequality and Poverty in OECD countries // OECD Economics Department Working Papers. No. 500. Paris: OECD Publishing, 2006. <http://dx.doi.org/10.1787/882154447387>
12. *Архангельский В. Н.* Возможности использования показателей для реальных поколений при оценке динамики рождаемости // Human Progress. 2022. Т. 8, Вып. 2. С. 1–16. <https://doi.org/10.34709/IM.182.4>
13. *Антонов А. И.* Современные демографические тенденции и аналитические прогнозы, проблемы семейно-демографической политики в социальном государстве // Вестник московского университета. Серия 18. Социология и политология. 2010. № 4. С. 134–150. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15565394>
14. *Цапенко И. П.* Экономический цикл и международная миграция населения // Мировая экономика и международные отношения. 2011. № 8. С. 31–42. <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2011-8-31-42>
15. *Костылева Л. В.* Пространственные аспекты социально-экономической дифференциации населения региона // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогнозы. 2009. № 3 (7). С. 82–92. URL: [http://esc.isert-ran.ru/article/99/full?\\_lang=ru](http://esc.isert-ran.ru/article/99/full?_lang=ru)
16. *Овчарова Л. Н., Попова Д. О.* Доходы и расходы российских домашних хозяйств: что изменилось в массовом стандарте потребления // Мир России. Социология. Этнология. 2013. Т. 22, № 3. С. 3–34. URL: <https://mirros.hse.ru/article/view/4988/5348>
17. *Беляева Л. А.* Поколение Y в России: социальная стратификация, положение на рынке труда и проблемы политической социализации // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогнозы. 2020. Т. 13, № 4. С. 220–237. <https://doi.org/10.15838/esc.2020.4.70.13>
18. *Минакир П.* Мнимые и реальные диспропорции экономического пространства // Пространственная экономика. 2008. № 4. С. 5–18. <http://dx.doi.org/10.14530/se.2008.4.005-018>
19. *Бахтизин А. Р., Бухвальд Е. М., Кольчугина А. В.* Выравнивание регионов России: иллюзии программы и реалии экономики // Вестник Института экономики РАН. 2016. № 1. С. 76–91. URL: [https://vestnik-ieran.ru/archive/2016/vn\\_2016\\_1.pdf](https://vestnik-ieran.ru/archive/2016/vn_2016_1.pdf)
20. *Коломак Е. А.* Межрегиональное неравенство в России: экономический и социальный аспект // Пространственная экономика. 2010. № 1. С. 26–35. <http://dx.doi.org/10.14530/se.2010.1.026-035>
21. *Kent J. L.* Situated practices of strategic planning: an international perspective // Urban Policy and Research. 2018. Vol. 36, Issue 4. Pp. 531–532. <https://doi.org/10.1080/08111146.2018.1483290>
22. *Лавровский Б. Л.* Территориальная дифференциация и подходы к ее ослаблению в Российской Федерации // Экономический журнал Высшей школы экономики. 2003. Т. 7, № 4. С. 524–537. URL: [https://www.hse.ru/data/2010/12/31/1208182100/07\\_04\\_06.pdf](https://www.hse.ru/data/2010/12/31/1208182100/07_04_06.pdf)
23. *Гранберг А. Г.* Моделирование пространственного развития национальной экономики // Регион: Экономика и Социология. 2007. № 1. С. 87–107. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=11135346>
24. *Малкина М. Ю.* Оценка факторов внутрирегиональной дифференциации доходов населения РФ // Пространственная экономика. 2015. № 3. С. 97–119. <http://dx.doi.org/10.14530/se.2015.3.097-119>
25. *Зубаревич Н. В.* Неравенство регионов и крупных городов России: что изменилось в 2010-е годы // Общественные науки и современность. 2019. № 4. С. 57–70. <https://doi.org/10.31857/S086904990005814-7>
26. *Сустицын С. А.* Комплекс методик и процедур анализа и прогнозирования развития восточных регионов РФ // Регион: Экономика и Социология. 2021. № 3 (111). С. 3–35. <http://dx.doi.org/10.15372/REG20210301>

27. Скуфьина Т. П., Баранов С. В. Методики межрегиональных сопоставлений: сфера применения и основные принципы // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2, часть 1. 297. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=20573>
28. Локосов В. В., Рюмина Е. В., Ульянов В. В. Региональная дифференциация показателей человеческого потенциала // Экономика региона. 2015. № 4. С. 185–196. <https://doi.org/10.17059/2015-4-15>
29. Меркулова Т. В. Экономический рост и неравенство: институциональный аспект и эмпирический анализ // Мир России. Социология. Этнология. 2010. Т. 19, № 2. С. 59–77. URL: <https://mirros.hse.ru/article/view/5095/5443>
30. Овчарова Л. Н., Попова Д. О., Рудберг А. М. Декомпозиция факторов неравенства доходов в современной России // Журнал Новой экономической ассоциации. 2016. № 3 (31). С. 170–185. <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2016-31-3-8>
31. Гершман Б. А. Неравенство доходов и экономический рост: обзор экономических исследований // Экономическая наука современной России. 2009. № 2 (45). С. 104–116. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12841014>
32. Григорьев Р. А., Крамин М. В., Крамин Т. В., Тимирязова А. В. Неравенство распределения дохода и экономический рост в регионах России в посткризисный период // Экономика региона. 2015. № 3. С. 102–113. <https://doi.org/10.17059/2015-3-9>
33. Niea H., Xingb C. Education expansion, assortative marriage, and income inequality in China // China Economic Review. 2019. Vol. 55. Pp. 37–51. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2019.03.007>
34. Altunbas Y., Thorntonab J. The impact of financial development on income inequality: A quantile regression approach // Economics Letters. 2019. Vol. 175. Pp. 51–56. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2018.12.030>
35. Liu C., Jiang Y., Xie R. Does income inequality facilitate carbon emission reduction in the US? // Journal of Cleaner Production. 2019. Vol. 217. Pp. 380–387. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.242>
36. Афонина Т. Н., Ломанов А. О., Шуметов В. Г. Оценка качества жизни населения регионов Центральной России с учетом дифференциации денежных доходов // Региональная экономика: теория и практика. 2018. Т. 16, № 10. С. 1976–1994. <https://doi.org/10.24891/re.16.10.1976>
37. Войнова В. И. Подходы к декомпозиции доходного неравенства: отличия и условия применения // Учет и статистика. 2021. № 3 (63). С. 88–98. <https://doi.org/10.54220/1994-0874.2021.63.3.010>
38. Ибрагимова З. Ф., Франц М. В. Неравенство доходов, его субъективное восприятие и влияние на психосоциальное самочувствие населения // Статистика и экономика. 2018. Т. 15, № 4. С. 52–60. <http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2018-4-52-60>
39. Sterman J. D. System Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World // Working Paper Series. ESD-WP-2003–01.13-ESD Internal Symposium. Massachusetts Institute of Technology, Engineering Systems Division, 2002. 29 p. URL: <http://hdl.handle.net/1721.1/102741>
40. Longbin Z. A System Dynamics Based Study of Policies on Reducing Energy Use and Energy Expense for Chinese Steel Industry. University of Bergen, Department of Geography, 2007. 129 p. URL: [https://bora.uib.no/bora-xmlui/bitstream/handle/1956/2363/Masterthesis\\_Longbin.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://bora.uib.no/bora-xmlui/bitstream/handle/1956/2363/Masterthesis_Longbin.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
41. Giampietro M., Mayumi K., Sorman A. The Metabolic Pattern of Societies: Where Economists Fall Short. 1st Edition. London: Routledge, 2011. 496 p. <https://doi.org/10.4324/9780203635926>
42. Fabrizi E., Trivisano C. Small area estimation of the Gini concentration coefficient // Computational Statistics & Data Analysis. 2016. Vol. 99. Pp. 223–234. <https://doi.org/10.1016/j.csda.2016.01.010>
43. Forrester J. W. Learning through System Dynamics as Preparation for the 21st Century // System Dynamic Review. 2016. Vol. 32, Issue 3–4. Pp. 187–203. <https://doi.org/10.1002/sdr.1571>

44. Meadows D. L. Dynamics of Growth in a Finite World. Cambridge: Wright-Allen Press, 1974. 637 p. URL: <https://archive.org/details/dynamicsofgrowth0000unse>
45. Duggan J. An Introduction to System Dynamics // System Dynamics Modeling with R. Lecture Notes in Social Networks. Springer, Cham., 2016. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-34043-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-34043-2_1)
46. Richardson G. P. Feedback Thought in Social Science and Systems Theory. Philadelphia: University of Pennsylvania press, 1991. 374 p. URL: <https://lib.ugent.be/catalog/rug01:000788910>
47. Diemer A., Nedelciu C. E. System Dynamics for Sustainable Urban Planning // Sustainable Cities and Communities. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Edited by W. L. Filho, A. M. Azul, L. Brandli, P. G. Özuyar, T. Wall. Springer, Cham, 2020. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-71061-7\\_115-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-71061-7_115-1)
48. Bala D. K., Arshad F. M., Noh K. M. System Dynamics: Modelling and Simulation. Springer Texts in Business and Economics. Springer, 2017. 466 p. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-2045-2>
49. Куренной Д. С., Голембиовский Д. Ю. Оценка вероятности дефолта компании на основе системно-динамической модели // Проблемы анализа риска. 2018. Т. 15, № 2. С. 86–92. <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2018-15-2-86-92>
50. Гончарова К. С. Направления совершенствования государственной политики по сокращению региональной дифференциации доходов населения // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2020. № 49. С. 28–48. <https://doi.org/10.17223/19988648/49/3>
51. Шеломенцев А. Г., Гончарова К. С. Численное исследование зависимости структуры расходов домохозяйств от уровня их доходов в контексте концепции самосохранительного поведения // Экономика региона. 2020. Т. 16, № 3. С. 791–806. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-3-9>

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

### Тимохин Владимир Николаевич

Доктор экономических наук, профессор кафедры менеджмента качества, Российского университета транспорта, г. Москва, Россия (127994, г. Москва, ул. Образцова, 9, строение 9); ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2729-7046> e-mail: [volodya.timokhin@gmail.com](mailto:volodya.timokhin@gmail.com)

### Берг Дмитрий Борисович

Доктор физико-математических наук, профессор базовой кафедры аналитики больших данных и методов видеоанализа Института радиоэлектроники и информационных технологий Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7703-9750> e-mail: [bergd@mail.ru](mailto:bergd@mail.ru)

### Шеломенцев Андрей Геннадьевич

Доктор экономических наук, профессор кафедры бизнеса и экономики Института цифровой экономики Югорского государственного университета, г. Ханты-Мансийск, Россия (628012, Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, г. Ханты-Мансийск, ул. Чехова, 16); ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1904-9587> e-mail: [a.shelom@yandex.ru](mailto:a.shelom@yandex.ru)

## БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда № 22-28-01702 «Экспериментальные траектории процессов пространственной конвергенции и дивергенции доходов населения регионов России в условиях их адаптации к динамичным изменениям».

## **ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ**

Тимохин В. Н., Берг Д. Б., Шеломенцев А. Г. Экспериментальная системно-динамическая модель влияния уровня образования на пространственную дифференциацию доходов населения в регионах России // Journal of Applied Economic Research. 2023. Т. 22, № 4. С. 861–891. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.4.035>

## **ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ**

Дата поступления 2 ноября 2022 г.; дата поступления после рецензирования 28 марта 2023 г.; дата принятия к печати 3 ноября 2023 г.

# Experimental System-Dynamic Model of an Influence of a Level of Education on a Spatial Differentiation of a Population of Russian Regions

Vladimir N. Timokhin<sup>1</sup> , Dmitry B. Berg<sup>2</sup>  , Andrei G. Shelomentsev<sup>3</sup> 

<sup>1</sup> Russian University of Transport,  
Moscow, Russia

<sup>2</sup> Ural Federal University  
named after the First President of Russia B. N. Yeltsin,  
Yekaterinburg, Russia

<sup>3</sup> Yugra State University,  
Khanty-Mansiysk, Russia

 [bergd@mail.ru](mailto:bergd@mail.ru)

**Abstract.** The study is devoted to the problem of the spatial differentiation of population income in Russia's regions. The objective of the study is the development of a system-dynamic model for the calculation of spatial differentiation trajectories of income parameters due to various scenarios. Regional features of the human capital development level influencing the spatial differentiation of population income in the Russian regions are assumed. The formulation of the mathematical problem is based on the results of regression analysis of the influence of time series values of socio-demographic factors on population incomes differentiation (Gini coefficient). A specialist application, PowerSim Studio Express 10, was used for model design. Rosstat data on households in the Russian regions were used for calculation of the model experimental trajectories. The main research methods are the following: dynamic analysis of time series; econometric and system-dynamic modeling. As a result of the study, a system-dynamics experimental model was proposed. It was tested in application to eight regions with the most reliable statistical relationship between socio-demographic factors and the Gini index. Numerical experiments were used to simulate real economic processes of convergence and divergence in order to identify the main trends and features of territorial income differentiation depending on local priorities of vocational education development. It was shown that an increase in the level of education, both higher professional and secondary vocational, mainly leads to increased income differentiation. The theoretical significance of the results obtained lies in the deepening of the understanding of the regional features of human capital development influencing the spatial differentiation of population income. The practical significance of the study lies in the expansion of instrumental support for decision-making in the implementation of state policy in the field of regulating the population incomes differentiation at the regional level.

**Key words:** system dynamics; simulation modeling; development scenarios; experimental trajectories; territorial disproportions; differentiation of living standards; convergence/divergence of income of the population.

JEL R1, C61

## References

1. Kiruta, A.Ya. (2011). The impact of inequality on the quality of human potential in Russia. *Bulletin of the Institute of Sociology*, No. 3, 67–87. (In Russ.). Available at: [https://www.vestnik-isras.ru/files/File/Vestnik\\_2011\\_32/Kiruta.pdf](https://www.vestnik-isras.ru/files/File/Vestnik_2011_32/Kiruta.pdf)

2. Shevyakov, A.Yu. (2011). Income inequality as a factor in economic and demographic growth. *Innovations*, No. 1, 7–18. (In Russ.). Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17988282>
3. Barro, R.J. (2000). Inequality and Growth in a Panel of Countries. *Journal of Economic Growth*, Vol. 5, 5–32. <https://doi.org/10.1023/A:1009850119329>
4. Partridge, M.D. (2005). Does Income Distribution Affect US State Economic Growth? *Journal of Regional Science*, Vol. 45, Issue 2, 363–394. <http://dx.doi.org/10.1111/j.0022-4146.2005.00375.x>
5. Alesina, A., Rodrik, D. (1994). Distributive Politics and Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 109, Issue 2, 465–490. <https://doi.org/10.2307/2118470>
6. Aganbegyan, A.G. (2017). Overcoming poverty and reducing inequality in terms of income and consumption in Russia. *ECO*, Vol. 47, No. 9, 66–84. (In Russ.). Available at: <https://ecotrends.ru/index.php/eco/article/view/1363/3078>
7. Rimashevskaya, N.M., Kislitsyna, O.A. (2002). Inequality of income in countries with a transitional economy. *Population*, No. 2, 35–41. (In Russ.). Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54708920>
8. Shkaratan, O.I. (2018). Socio-economic inequality in the modern world and the formation of new forms of social stratification in Russia. *Universe of Russia. Sociology. Ethnology*, Vol. 27, No. 2, 6–35. (In Russ.). <https://doi.org/10.17323/1811-038X-2018-27-2-6-35>
9. Denk, O., Cournède, B. (2015). Finance and income inequality in OECD countries. *OECD Economics Department Working Papers*, No. 1224. Paris, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/5js04v5jm2hl-en>
10. Perera-Tallo, F. (2017). Growing Income Inequality due to Biased Technological Change. *Journal of Macroeconomics*, Vol. 52, 23–38. <http://doi.org/10.1016/j.jmacro.2017.02.002>
11. Burniaux, J., Padrini, F., Brandt, N. (2006). Labour Market Performance, Income Inequality and Poverty in OECD countries. *OECD Economics Department Working Papers*, No. 500. Paris, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/882154447387>
12. Arkhangelsky, V.N. (2022). Possibilities of using indicators for real generations when assessing fertility dynamics. *Human Progress*, Vol. 8, No. 2, 1–16. (In Russ.). <https://doi.org/10.34709/IM.182.4>
13. Antonov, A.I. (2010). Modern demographic trends and analytical forecasts, problems of family and demographic policy in a welfare state. *Moscow State University Bulletin. Series 18. Sociology and Political Science*, No. 4, 134–150. (In Russ.). Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15565394>
14. Tsapenko, I.P. (2011). Economic cycle and international migration of the population. *World Economy and International Relations*, No. 8, 31–42. (In Russ.). <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2011-8-31-42>
15. Kostyleva, L.V. (2009). Spatial aspects of socio-economic differentiation of the population of the region. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecasts*, No. 7, 82–92. (In Russ.). Available at: [http://esc.isert-ran.ru/article/99/full?\\_lang=ru](http://esc.isert-ran.ru/article/99/full?_lang=ru)
16. Ovcharova, L.N., Popova, D.O. (2013). Income and expenses of Russian households: what has changed in the mass consumption standard. *Universe of Russia. Sociology. Ethnology*, Vol. 22, No. 3, 3–34. (In Russ.). Available at: <https://mirros.hse.ru/article/view/4988/5348>
17. Belyaeva, L.A. (2020). Generation Y in Russia: social stratification, position in the labor market and problems of political socialization. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecasts*, Vol. 13, No. 4, 220–237. (In Russ.). <https://doi.org/10.15838/esc.2020.4.70.13>
18. Minakir, P.P. (2008). Imaginary and real disproportions of economic space. *Spatial Economics*, No. 4, 5–18. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.14530/se.2008.4.005-018>
19. Bakhtizin, A.R., Bukhvald, E.M., Kolchugina, A.V. (2016). Alignment of Russian regions: program illusions and economic realities. *The Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences*, No. 1, 76–91. (In Russ.). Available at: [https://vestnik-ieran.ru/archive/2016/vn\\_2016\\_1.pdf](https://vestnik-ieran.ru/archive/2016/vn_2016_1.pdf)

20. Kolomak, E.A. (2010). Inter-regional inequality in Russia: Economic and social aspect. *Spatial Economics*, No. 1, 26–35. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.14530/se.2010.1.026-035>
21. Kent, J.L. (2018). Situated practices of strategic planning: an international perspective. *Urban Policy and Research*, Vol. 36, Issue 4, 531–532. <https://doi.org/10.1080/08111146.2018.1483290>
22. Lavrovsky, B.L. (2003). Territorial differentiation and approaches to its weakening in the Russian Federation. *Higher School of Economics Economic Journal*, Vol. 7, No. 4. 524–537. (In Russ.). Available at: [https://www.hse.ru/data/2010/12/31/1208182100/07\\_04\\_06.pdf](https://www.hse.ru/data/2010/12/31/1208182100/07_04_06.pdf)
23. Granberg, A.G. (2007). Modeling the spatial development of the national economy. *Region: Economics and Sociology*, No. 1, 87–107. (In Russ.). Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=11135346>
24. Malkina, M.Yu. (2015). Assessment of factors of intra-regional differentiation of incomes of the population of the Russian Federation. *Spatial Economics*, No. 3, 97–119. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.14530/se.2015.3.097-119>
25. Zubarevich, N.V. (2019). Inequality of regions and large cities of Russia: what changed in the 2010s. *Social Sciences and Contemporary World*, No. 4, 57–70. (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S086904990005814-7>
26. Suspitsyn, S.A. (2021). A set of methods and procedures for analyzing and forecasting the development of the eastern regions of the Russian Federation. *Region: Economics and Sociology*, No. 3, 3–35. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.15372/REG20210301>
27. Skufina, T.P., Baranov, S.V. (2015). Methods of interregional comparisons: scope and basic principles. *Modern Problems of Science and Education*, No. 2, Part 1, 297. (In Russ.). Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=20573>
28. Lokosov, V.V., Ryumina, E.V., Ulyanov, V.V. (2015). Regional differentiation of indicators of human potential. *Economy of Regions*, No. 4, 185–196. (In Russ.). <https://doi.org/10.17059/2015-4-15>
29. Merkulova, T.V. (2010). Economic growth and inequality: institutional aspect and empirical analysis. *Universe of Russia. Sociology. Ethnology*, Vol. 19, No. 2, 59–77. (In Russ.). Available at: <https://mirros.hse.ru/article/view/5095/5443>
30. Ovcharova, L.N., Popova, D.O., Rudberg, A.M. (2016). Decomposition of income inequality factors in modern Russia. *Journal of the New Economic Association*, No. 3, 170–185. (In Russ.). <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2016-31-3-8>
31. Gershman, B.A. (2009). Income inequality and economic growth: a review of economic research. *Economics of Contemporary Russia*, No. 2, 104–116. (In Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12841014>
32. Grigoriev, R.A., Kramin, M.V., Kramin, T.V., Timiryasova, A.V. (2015). Inequality in income distribution and economic growth in the regions of Russia in the post-crisis period. *Economy of Regions*, No. 3, 102–113. (In Russ.). <https://doi.org/10.17059/2015-3-9>
33. Nica, H., Xingb, C. (2019). Education expansion, assortative marriage, and income inequality in China. *China Economic Review*, Vol. 55, 37–51. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2019.03.007>
34. Altunbas, Y., Thorntonab, J. (2019). The impact of financial development on income inequality: Aquantile regression approach. *Economics Letters*, Vol. 175, 51–56. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2018.12.030>
35. Liu, C., Jiang, Y., Xie, R. (2019). Does income inequality facilitate carbon emission reduction in the US? *Journal of Cleaner Production*, Vol. 217, 380–387. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.242>
36. Afonina, T.N., Lomanov, A.O., Shumetov, V.G. (2018). Assessment of the quality of life of the population of the regions of Central Russia, taking into account the differentiation of monetary incomes. *Regional Economics: Theory and Practice*, Vol. 16, Issue 10, 1976–1994. (In Russ.). <https://doi.org/10.24891/re.16.10.1976>

37. Voinova, V.I. (2021). Approaches to decomposition of income inequality: differences and conditions of application. *Accounting and Statistics*, No. 3, 88–98. (In Russ.). <https://doi.org/10.54220/1994-0874.2021.63.3.010>
38. Ibragimova, Z.F., Frants, M.V. (2018). Income inequality, its subjective perception and influence on the population's psychosocial well-being. *Statistics and Economics*, Vol. 15, No. 4, 52–60. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2018-4-52-60>
39. Sterman, J.D. (2002). System Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World. *Working Paper Series, ESD-WP-2003–01.13-ESD Internal Symposium*. Massachusetts Institute of Technology, Engineering Systems Division, 29 p. Available at: <http://hdl.handle.net/1721.1/102741>
40. Longbin, Z. (2007). *A System Dynamics Based Study of Policies on Reducing Energy Use and Energy Expense for Chinese Steel Industry*. University of Bergen, Department of Geography, 129 p. Available at: [https://bora.uib.no/bora-xmlui/bitstream/handle/1956/2363/Masterthesis\\_Longbin.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://bora.uib.no/bora-xmlui/bitstream/handle/1956/2363/Masterthesis_Longbin.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
41. Giampietro, M., Mayumi, K., Sorman, A. (2011). *The Metabolic Pattern of Societies: Where Economists Fall Short*. 1st Edition. London, Routledge, 496 p. Available at: <https://doi.org/10.4324/9780203635926>
42. Fabrizi, E., Trivisano, C. (2016). Small area estimation of the Gini concentration coefficient. *Computational Statistics & Data Analysis*, Vol. 99, 223–234. <https://doi.org/10.1016/j.csda.2016.01.010>
43. Forrester, J.W. (2016). Learning through System Dynamics as Preparation for the 21st Century. *System Dynamic Review*, Vol. 32, Issue 3–4, 187–203. <https://doi.org/10.1002/sdr.1571>
44. Meadows, D.L. (1974). *Dynamics of Growth in a Finite World*. Cambridge, Wright-Allen Press, 637 p. Available at: <https://archive.org/details/dynamicsofgrowth0000unse>
45. Duggan, J. (2016). An Introduction to System Dynamics. In: *System Dynamics Modeling with R. Lecture Notes in Social Networks*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-34043-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-34043-2_1)
46. Richardson, G.P. (1991). *Feedback Thought in Social Science and Systems Theory*. Philadelphia, University of Pennsylvania press, 374 p. Available at: <https://lib.ugent.be/catalog/rug01:000788910>
47. Diemer, A., Nedelciu, C.E. (2020). System Dynamics for Sustainable Urban Planning. In: *Sustainable Cities and Communities*. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Edited by W. L. Filho, A. M. Azul, L. Brandli, P. G. Özuyar, T. Wall. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-71061-7\\_115-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-71061-7_115-1)
48. Bala, D.K., Arshad, F.M., Noh, K.M. (2017). *System Dynamics: Modelling and Simulation*. Springer Texts in Business and Economics. Springer, 466 p. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-2045-2>
49. Kurennoy, D.S., Golembiovsky, D.Yu. (2018). Assessment of the company's default probability based on a system-dynamic model. *Issues of Risk Analysis*, Vol. 15, No. 2, 86–92. (In Russ.). <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2018-15-2-86-92>
50. Goncharova, K.S. (2020). Directions for improving state policy to reduce regional differentiation of incomes. *Tomsk State University Journal of Economics*, No. 49, 28–48. (In Russ.). <https://doi.org/10.17223/19988648/49/3>
51. Shelomentsev, A.G., Goncharova, K.S. (2020). Numerical study of the dependence of the structure of household expenses on their level of income in the context of the concept of self-preservation behavior. *Economy of Regions*, Vol. 16, No. 3, 791–806. (In Russ.). <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-3-9>

## INFORMATION ABOUT AUTHORS

### Vladimir Nikolayevich Timokhin

Doctor of Economics, Professor, Department of “Quality Management”, Russian University of Transport, Moscow, Russia (127994, Moscow, Obraztsova street, 9, building 9); ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2729-7046> e-mail: [volodya.timokhin@gmail.com](mailto:volodya.timokhin@gmail.com)

### Dmitry Borisovich Berg

Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Basic Department of Big Data Analytics and Video Analysis Methods, Institute of Radioelectronics and Information Technologies, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia (620002, Yekaterinburg, Mira street, 19); ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7703-9750> e-mail: [bergd@mail.ru](mailto:bergd@mail.ru)

### Andrei Gennadievich Shelomentsev

Doctor of Economics, Professor, Department of Business and Economy, Institute of Digital Economy, Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russia (628012, Khanty-Mansi Autonomous Okrug — Yugra, Khanty-Mansiysk, Chekhova street, 16); ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1904-9587> e-mail: [a.shelom@yandex.ru](mailto:a.shelom@yandex.ru)

## ACKNOWLEDGMENTS

The study was financially supported by the Russian Science Foundation as part of a research project № 22-28-01702 «Experimental trajectories of convergence and divergence of Russian population’s spatial income differentiation in the context of adaptation to dynamic changes»

## FOR CITATION

Timokhin, V.N., Berg, D.B., Shelomentsev, A.G. (2023). Experimental System-Dynamic Model of an Influence of a Level of Education on a Spatial Differentiation of a Population of Russian Regions. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 22, No. 4, 861–891. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.4.035>

## ARTICLE INFO

Received November 2, 2022; Revised March 28, 2023; Accepted November 3, 2023.



## Влияние обеспеченности онкологами на смертность населения от новообразований в регионах России

Д. А. Субботовский , В. А. Калашиников , А. Е. Дрозд , А. Р. Нагапетян  

Дальневосточный федеральный университет,  
г. Владивосток, Россия

 nagapetyan\_ar@dvfu.ru

**Аннотация.** Как определить оптимальное количество онкологов в регионе? Помимо прочего, актуальность исследования определяется наблюдаемой вариацией этих показателей в регионах РФ. В частности, в 2021 г. наблюдался разброс соответствующего показателя смертности онкологических заболеваний от 54 на 100 000 человек в Республике Ингушетия до 270 на 100 000 человек в Тульской области, при этом разница в уровне обеспеченности врачами-онкологами от региона к региону может достигать четырех раз. Целью исследования является моделирование влияния уровня обеспеченности онкологами на показатель смертности от новообразований в регионах РФ в контексте определения оптимального количества профильных врачей. Авторские гипотезы предполагают недооценку отрицательного влияния врачей на показатель смертности ввиду существования ложноположительных связей между рассматриваемыми переменными, а также существование убывающей отдачи от найма дополнительных врачей по мере роста уровня обеспеченности профильными кадрами. Дизайн исследовательского проекта предполагает регрессионный анализ на основе квазиэкспериментального метода инструментальной переменной для решения проблемы обратной причинности и пропущенных переменных с помощью моделей на основе пространственной выборки и панельных данных с последующим выводом функции, описывающей прирост числа спасенных жизней в случае найма дополнительных врачей. Согласно полученным результатам, в среднем увеличение уровня обеспеченности онкологами на 1% приводит к снижению смертности от новообразований на не менее чем 0,4%. При уровне обеспеченности врачами-онкологами в количестве 1 на 100 000 человек их предельный вклад в количество спасенных жизней составляет не менее 96 на 100 000 человек с дальнейшим снижением на 14 человек по мере роста уровня обеспеченности на 1 единицу. Результаты работы могут быть использованы при определении оптимального числа врачей-онкологов на территории, а также при принятии решений о распределении средств между наймом врачей разных специальностей или другими затратами в условиях ограниченных ресурсов.

**Ключевые слова:** онкология; метод инструментальной переменной; смертность; новообразования; оптимальное количество врачей.

### 1. Введение

В статье предпринята попытка эмпирической оценки влияния уровня обеспеченности врачами-онкологами на показатель смертности от соответствующих заболеваний. В России, как во многих странах, проводится социаль-

ная политика, предоставляющая доступ к качественной и бесплатной медицине. При активном участии государства постоянно формируются и регулируются рынки услуг в сфере здравоохранения, строятся медицинские центры, укомплектованные современным оборудо-

ванием и специалистами. Ввиду этого профильные органы власти сталкиваются с управленческими задачами по оптимальному распределению ресурсов. Именно этим определяется необходимо развивать эконометрический инструментарий, позволяющий увеличить эффективность, адресность и обоснованность принимаемых управленческих решений особенно в условиях бюджетных ограничений.

Согласно официальным статистическим данным за 2021 г., в России злокачественные новообразования стали причиной смерти 279 000 человек<sup>1</sup>. С 2011 по 2021 г. показатель смертности от рака на 100 000 населения снизился с 202,5 до 194,1. При этом злокачественные новообразования все еще являются второй по распространенности причиной смерти в России.

Существует большая вариация показателя смертности от новообразований на территории РФ. Так, в 2021 г. средний уровень смертности от новообразований в регионах составлял 190,5 на 100 000 население со стандартным отклонением 42 человека. При этом в четырех регионах этот показатель был ниже 85, например в Республике Ингушетия, Ямало-Ненецком автономной округе, а в более чем в 10 регионах был выше 230, в том числе 270 в Тульской области.

Существенная вариация наблюдается также в темпах прироста уровня смертности. В период с 2016 по 2021 г. не менее чем в 22 регионах наблюдался рост уровня смертности, в том числе в восьми регионах на 7 % и более. Так, в Ненецком автономном округе темп прироста показателя смертности от новообразований за рассматриваемый период составил более чем 35 %. При этом в 16 регионах наблюдался отрицательный темп прироста величиной более чем

10 %. Всего положительный темп прироста наблюдался в 23 регионах.

Существенная вариация также наблюдается у показателя, характеризующего уровень обеспеченностью врачами-онкологами. В среднем в регионах РФ в 2020 г. уровень обеспеченностью онкологами составлял 6,5 на 100 000 населения с стандартным отклонением в размере двух врачей, при этом в семи регионах этот показатель был меньше четырех, в том числе в Курганской области — 3,15. А в семи регионах этот показатель был в размере более чем 10, в том числе в Санкт Петербурге — 13,6. За период с 2016 по 2020 г. только в семи регионах наблюдалось снижение показателя обеспеченности онкологами, тогда как в 11 регионах уровень обеспеченности вырос более чем на 50 %, в том числе в Пермском крае на 84 %<sup>2</sup>. Всего с 2011 по 2021 г. количество онкологов в РФ увеличилось с 6 809 до 9 451 человек<sup>3</sup>.

*Исследовательский вопрос:* как изменится при прочих равных условиях уровень смертности населения от новообразований при найме дополнительного количества врачей-онкологов в регионах РФ?

В литературе чаще всего встречаются исследовательские результаты, демонстрирующие наличие отрицательного влияния показателя обеспеченности профильными медицинскими кадрами на показатель смертности от конкретных направлений заболеваний [1–3]. Этот эффект объясняется сокращением времени ожидания пациентов в очередях, что способствует получению своевременной медицинской помощи. Своевременная помощь также важна в контексте учета

<sup>2</sup> ЕМИСС Государственная статистика. Смертность от новообразований, в том числе от злокачественных.

<sup>3</sup> Каприн А. Д., Старинский В. В., Шахзадова А. О. Состояние онкологической помощи населению России в 2021 году. 2022. URL: <https://nsuem.elpub.ru/jour/article/view/2211/1080>

<sup>1</sup> Росстат. Число умерших по причинам смерти в 2021 году.

возможных транзакционных издержек, влияющих на решение пациента об обращении к врачу. Если пациенту придется ждать в больших очередях и у него возникают другие сложности, связанные с нехваткой медицинского персонала, то у человека может возникнуть мотивация откладывать визит к врачу, что увеличивает риск неблагоприятных последствий [1].

Важным фактором также является конкуренция между врачами одной специализации. При нехватке таких врачей у них может быть меньше стимулов для улучшения качества своей работы, например через профессиональное обучение, так как работодатель будет стремиться удержать их на работе любыми доступными средствами [2].

Помимо описанных выше каналов, оказывающих влияние на уровень смертности населения от конкретных видов заболеваний, необходимо обратить внимание на наличие потенциальных источников ошибок, которые могут привести к искажению оценок влияния. Эти ошибки включают в себя ложноположительные и ложноотрицательные связи, которые могут привести к недооценке или переоценке важности влияния медицинских кадров на смертность от соответствующих заболеваний. Они могут также затруднить корректную интерпретацию причинно-следственных связей, что делает необходимым более глубокое исследование данных и методов анализа для более точного выявления влияния данного фактора на здоровье населения.

Ложноположительные связи возникают при моделировании из-за пропущенных переменных, обратной причинности и особенностей статистических данных. В данном случае существенной проблемой представляется проблема обратной причинности.

Дело в том, что в действительности может наблюдаться положительная

корреляция между количеством профильных врачей и медицинскими центрами и смертностью от рака. Это может быть обосновано тем, что в регионы, где фиксируется повышенная смертность от конкретного заболевания, будут направляться дополнительные средства для увеличения штата профильных врачей. При этом даже если при моделировании получается обнаружить отрицательное влияние, всегда есть риск, что это влияние подвержено недооценке ввиду того, что может существовать обратная причинность.

Кроме того, ложноположительные связи могут сформироваться из-за отсутствия в модели значимой независимой переменной, которая оказывает влияние как на количество онкологов, так и на смертность, например такой переменной может выступать уровень развития территории. В укомплектованные современным оборудованием медцентры, будут стремиться попасть как большее количество профильных врачей, так и людей больных раком, повышая смертность в регионе [3].

Существующие неточности в статистических данных могут существенно влиять на оценку отрицательно-го воздействия врачей на показатели смертности. Это связано с тем, что наши наблюдения фокусируются не на абсолютных уровнях заболеваемости или смертности от конкретных заболеваний, а на данных о выявленных случаях заболеваемости и смерти.

В данном контексте наличие медицинских специалистов на территории может существенно влиять на количество зарегистрированных случаев заболеваемости, оставляя при этом показатель смертности менее зависимым от данного фактора.

Таким образом, можно предположить, что регионы с высокой доступностью профильных врачей могут иметь

более высокий уровень выявленных случаев смертности от соответствующих заболеваний. Однако важно отметить, что высокая доступность медицинских специалистов может в некоторых случаях сопровождаться нежелательным эффектом, а именно постановкой ложных диагнозов, что также может привести к увеличению числа зарегистрированных случаев заболеваемости и, возможно, смертности на данной территории.

Ложноотрицательные связи также могут проявляться в результате упущенных переменных. Например, при разработке модели сложно учесть влияние факторов, связанных с культурными и поведенческими аспектами, которые формируют отношение жителей конкретной территории к их здоровью на региональном уровне. Однако активное внимание, уделенное индивидуальному здоровью жителей региона, может стимулировать их более ответственное отношение к нему. Это может выражаться, например, в соблюдении здорового образа жизни, такого как правильное питание и физическая активность, что, в свою очередь, может снизить уровень смертности от конкретных заболеваний [4].

Следует также учитывать, что люди, более внимательные к своему здоровью, также склонны проявлять активное отношение к вопросам профилактики различных заболеваний, включая регулярные посещения врачей. Это может увеличить спрос на медицинские услуги в данной территории и способствовать созданию благоприятных условий для увеличения числа медицинских специалистов.

В результате на некоторых территориях можно наблюдать одновременно низкие показатели смертности и высокую доступность квалифицированных врачей. Однако следует учитывать, что в данном случае речь будет идти не о причинно-следственном влиянии

уровня обеспеченности врачами на показатель смертности, а прежде всего об отношении жителей к собственному здоровью и соответствующем поведении.

Этот контекст подчеркивает сложности анализа влияния медицинских практик на заболеваемость и смертность и демонстрирует необходимость более глубокого исследования и коррекции данных, чтобы более точно оценить воздействие врачей на здоровье пациентов. В работе нами будет применен метод инструментальной переменной, который поможет решить некоторые из вышеприведенных проблем, возникающих ввиду наличия пропущенных переменных, обратной причинности и особенностей статистических данных.

*Цель исследования* — моделирование влияния уровня обеспеченности онкологами на показатель смертности от новообразований в регионах РФ в контексте определения оптимального количества профильных врачей.

*Исследовательские гипотезы:*

*Гипотеза 1.* Отрицательное влияние показателя, характеризующего уровень обеспеченности онкологами на показатель смертности от новообразований, может недооцениваться при использовании эконометрического моделирования без применения квазиэкспериментальных методов из-за наличия между этими показателями ложноотрицательных и ложноположительных связей.

*Гипотеза 2.* Дополнительное сокращение смертности от новообразований ввиду найма дополнительного врача-онколога будет уменьшаться по мере роста показателя, характеризующего уровень обеспеченности онкологами.

*Структура работы.* В разделе «Введение» представлена актуальность работы, исследовательская проблема и вопрос. В разделе «Обзор литературы» представлен обзор литературы в рамках нашего исследовательского

вопроса. В разделе «Данные и методы» описаны данные и сформировано обоснование применяемого в работе квази-экспериментального метода. В разделе «Результаты» приведено описание коэффициентов, полученных в ходе эконометрического моделирования. В разделе «Обсуждение» полученные результаты сравниваются с существующими в литературе, приводятся ограничения исследования. В разделе «Заключение» подводятся итоги исследования, оценивается его теоретическая и практическая значимость, обозначаются направления дальнейших исследований.

Наше исследование вносит вклад в части предложения и уточнения эмпирических методов оценки влияния социально-экономических, пространственных и демографических характеристик территории на показатели смертности от различных направлений заболеваний [4].

## 2. Обзор литературы

Литературный обзор проведен с целью выявления наиболее распространенных факторов, рассматриваемых при моделировании уровня заболеваемости и смертности от новообразований. Изучение вклада широкого круга работ в понимание проблематики исследования позволило выделить три группа факторов, в том числе социально-экономические факторы, группу факторов, характеризующих демографические особенности населения и некоторые поведенческие расстройства, факторы, характеризующие экологические особенности среды.

### 2.1. Социально-экономические факторы

Vaccarella et al. [5] изучили влияние основных социально-экономических факторов на смертность от рака. Главным фактором при рассмотрении был уровень образования пациентов.

Авторы наблюдали интересную закономерность, что в Европе люди с низким уровнем образования имели более высокие показатели смертности от рака по сравнению с теми, кто имел более высокое образование. Причем самой распространенной причиной смертей от рака людей с низким и средним образованием было курение.

Arnold et al. [6] рассмотрели семь развитых стран в период с 1995 по 2014 г. Эти страны отличались высоким уровнем дохода населения. Авторы заключили, что там растет уровень выживаемости при раковых заболеваниях. Одна из основных причин — широкая распространенность новых технологий, таких как ПЭТКТ.

Alberto et al. [7] провели социально-демографический анализ с целью выявления влияния разных факторов на выживаемость при раке. В исследовании участвовали женщины разного возраста и социально-экономического статуса, больные раком. Авторы обнаружили, что в группе обездоленных женщин выживаемость была ниже, чем в остальных группах. В наиболее обездоленных группах, как правило, наблюдался избыток смертности, варьирующийся от 30 до 50 % по сравнению с наиболее обеспеченными группами. Рассматривая социально-экономический статус в группе с пожилым возрастом, было замечено, что результаты накладывались друг на друга, усиливая положительную корреляцию со смертностью.

Afshar et al. [8] рассмотрели выживаемость от рака среди людей, живущих не в городах. Выводом этого систематического обзора стало то, что сельские жители, больные раком, как правило, имеют худшую выживаемость по сравнению с их городскими. Авторы объясняют эту корреляцию нездоровым поведением людей, редким скринингом, низким уровнем образования, наличием

ем плохих привычек, таких как курение и злоупотребление алкоголем и отсутствием онкологических услуг.

Joshi et al. [9] исследовали влияние расы и всех вытекающих социально-экономических особенностей. Авторы провели анализ выбранной когорты, в которой были представители двух рас. Результаты анализа сообщают о том, что более высокая доля чернокожих участников сообщила о годовом доходе менее 20 тыс. долл. (26,9 против 12%). Также образование ниже среднего тоже было более распространено среди представителей чернокожей расы (20 против 7%). Авторы рассмотрели эффекты таких факторов, как изоляция и несходство. Высокий уровень несходства был связан с риском смертности от всех причин. В расово-стратифицированном анализе высокая изоляция была основной причиной смертности среди белых участников, но никак не коррелировала со смертностью среди чернокожих.

Rubino et al. [10] изучили вопрос влияния уровня мобильности и депривации на уровень смертности от рака. Исследование проводилось в самом бедном регионе Италии — Сицилии, что говорит об относительно плохой медицине и необходимости покинуть регион в случае серьезных заболеваний. Авторы утверждают, что в случае рака мобильность может повлиять на выживаемость, если необходимо переехать в другой регион для лечения. На мобильность сильное влияние оказывает депривация. Чем меньше уровень депривации, тем выше мобильность. Было обнаружено, что у молодежи мобильность выше при низком уровне депривации в отличие от пожилого населения региона. Авторы обосновывают, что общее влияние депривации на смертность, связанную с раком, является положительным и значимым. Влияние депривации на смертность действует в первую оче-

редь опосредованно, то есть через мобильность.

Ma et al. [11] исследовали проблему позднего обращения к врачам, приводящую к запущенным стадиям рака. Для анализа авторы отобрали пациентов с раком матки из разных социальных групп. Авторы рассуждают о том, что неграмотность в медицине, вероятно, отрицательно влияет на частоту посещения профильных врачей, что, в свою очередь, приводит к смертельным исходам. Результаты исследования подтвердили эту гипотезу. Как правило, пациенты с низкой грамотностью в вопросах здоровья реже обращаются за профилактическими скрининговыми мерами. Результаты исследования также показывают, что низкий доход аналогично положительно коррелирует с поздним обращением к врачу. В исследовании временной интервал обращения к врачам варьировался от менее одной недели до 60 месяцев. Чем ниже был доход или уровень образования, тем больше времени нужно было пациенту для обращения в больницу.

Blakey et al. [12] рассмотрели влияние различных социально-экономических и демографических факторов на два типа рака (остеосаркома и саркома Юинга) в Великобритании. Общие результаты говорят о положительном влиянии низкого социального статуса и депривации на смертность от этих типов раковых опухолей. Авторы обнаружили взаимосвязь между уровнем безработицы и уровнем смертности от остеосаркомы. Регионы с большим уровнем безработицы имели больший уровень смертности. Фактор безработицы на саркому Юинга не влиял также сильно. Еще было выявлено, что повышенный риск ранней смерти как при остеосаркоме, так и при саркоме Юинга, был связан с проживанием в более отдаленных сельских районах.

Авторы утверждают, что ранняя диагностика или доступ к медицинской помощи могут определяться социально-экономическими факторами или удаленностью от специализированного лечебного центра.

Были рассмотрены исследования, посвященные социальным факторам, влияющим на развитие и выживаемость при раковых заболеваниях. Основные социально-экономические факторы, на которые обращалось внимание, включают уровень образования, доход, место проживания и уровень медицинской грамотности. В целом социальные факторы играют значительную роль в развитии и выживаемости при раковых заболеваниях. Низкий уровень образования, дохода, место проживания и другие социально-экономические особенности могут быть связаны с повышенным риском заболевания раком и повышением смертности. Влияние этих факторов необходимо учесть при моделировании.

## ***2.2. Демографические факторы и поведенческие расстройства***

Friedlaender et al. [13] говорят о более пагубном восприятии женским организмом канцерогенных веществ, выделяемых при курении. Эпидемиологические данные подтверждают, что курящие женщины имеют больше шансов в развитии рака легких, чем курящие мужчины. Женщины в два раза реже бросают эту привычку, чем мужчины. Это связано с тем, что женщины в исследовании имели большую распространенность тревоги или депрессии, чем мужчины.

Siddiqui et al. [14] обнаружили, что именно женщины имеют больше шансов на благоприятный исход при раке. В статье влияние пола рассмотрено через семейное положение человека. Было замечено, что самая большая выживаемость была у замужних женщин. При этом авторы приходят к выводу, что оди-

ночество одинаково плохо влияет на оба пола. В этой статье также подтверждается информация о том, что курящие женщины чаще склонны к смертности, чем мужчины.

Baum et al. [15] изучили демографические особенности людей, больных раком в Европе и Северной Америке, за период с 2000 по 2017 г. В период наблюдения было обнаружено увеличение смертности от рака легких с возрастом. В возрасте до 40–44 лет смертность составила менее 10 смертей на 100 000 населения, после чего последовал рост с 45–49 лет (11,6 на 100 000) до 75–79 лет (241,2 на 100 000), замедлился в 80–84 года (265,4 на 100 000) и последующим спадом после 85 лет (247,6 на 100 000).

Karlsson et al. [16] для детального анализа влияния курения на смертность на разных стадиях разбили участников на три группы: никогда не куривший, бросивший курить, продолжающий курить. Авторы подтвердили, что курение способствует раковой смертности. Кроме того, результаты показывают, что люди, бросившие курить, имеют больше шансов на выздоровление и меньший риск смертности, чем те, кто продолжает курить.

García-Esquinas et al. [17] продемонстрировали интересные данные: после запрета курения в общественных местах в США в 1986 г. уровень смертности некурящих людей от раковых заболеваний снизился на 36 % в период 1988 по 1994 г. и с 1999 по 2004 г. В целом запрет курения в общественных местах снизил уровень смертности от рака.

Bjerkaas et al. [18] провели в Норвегии большое исследование, охватившее женщин, родившихся до и после 1950 г. Авторы обнаружили, что у женщин, имевших высшее образование в обоих возрастных когортах, были одинаковые риски смертности. Женщины

с низким и средним образованием, родившиеся до 1950 г., имели риск рака молочной железы на 40% чаще, чем их женщины, родившиеся после 1950 г. Результаты исследования также показывают, что независимо от уровня образования курение в течение нескольких лет до первых родов повышает риск развития рака молочной железы.

Elovainio et al. [19], используя данные национального реестра Финляндии, изучили влияние фактора одинокого проживания на летальный исход при раке и общую заболеваемость раком. Результаты исследования демонстрируют положительную связь между одиноким проживанием и смертностью от рака у обоих полов.

Lauenders et al. [20] проанализировали пациентов, больных раком, у которых были диагностированы психические расстройства. Авторы заметили, что у людей, имеющих шизофрению, на 20% реже диагностировали рак. Но смертность у этой группы была на 64% выше, чем у людей без подтвержденных психических расстройств. Авторы, объясняя эту связь, ссылаются на то, что люди с психическими расстройствами более склонны к курению и ожирению.

Aulikki et al. [21] также изучили смертность от рака среди людей с психическими расстройствами, но в исследовании участвовали только женщины. Результаты данного исследования подтверждают результаты предыдущего: пациентки с психическими расстройствами имели большую смертность от рака, они также меньше обследовались у профильных врачей и получали меньше услуг, чем здоровые участницы. Еще один вывод показывает, что повышенный риск смертности наблюдался у пациентов, употреблявших психоактивные вещества.

Lin et al. [22] рассмотрели влияние активного образа жизни на смертность

от рака. Авторы выделили две переменные. Первая — сидячий образ жизни (количество часов в день без физической активности). Было установлено, что люди с сидячим образом жизни >10 часов в день имели самые большие риски смертности от рака. Вторая — спортивные занятия. Более благоприятные исходы были у тех, кто в неделю уделяет до 150 минут физическим упражнениям. Но отмечается, что сидячий образ жизни несет больший эффект, чем физическая активность. Если человек в день проводит более 10 часов в сидячем положении, то у него будут низкие шансы на благоприятный исход даже при том, что он будет тратить в неделю рекомендованные 150 минут на физическую активность.

Yiannakou et al. [4] обнаружили положительную связь между употреблением необработанного красного мяса и повышенным риском смертности. Потребление более четырех порций мяса в неделю от общего количества красного мяса было связано с незначительным увеличением риска колоректального рака на 25%.

Varaibar et al. [23] пришли к выводу, что мы не имеем достаточно знаний о влиянии пола на исход лечения от рака и необходимы исследования в этой сфере. При этом авторы обнаружили закономерности смертности от рака, связанные с полом. Так, например, ожирение у мужчин больше связано с негативным результатом колоректального рака, чем ожирение у женщин.

Можно сделать вывод, что курение считается одним из основных факторов риска для развития раковых заболеваний. Курящие женщины имеют больший риск развития рака легких по сравнению с курящими мужчинами. Кроме того, женщины реже бросают курить и чаще страдают от тревоги или депрессии. Также увеличение смертности от рака

с возрастом было отмечено в ряде исследований. Проведенный этап обзора литературы подтверждает важность рассмотрения демографических факторов и значимость их влияния на раковые заболевания.

### **2.3. Факторы окружающей среды**

Coleman et al. [24] исследовали связь между количеством зеленых насаждений и риском смертности от рака. Авторы делают вывод, что онкологические больные, живущие в районах с высокой степенью озеленения, имеют значительно более низкий риск смертности от рака. Зеленые насаждения могут принести пользу здоровью жителей по нескольким причинам. В исследовании было замечено: кто живет в зеленых зонах, сообщают об улучшении психического здоровья и более низком уровне тревоги и депрессии.

Rodriguez-Loureir et al. [25] также рассмотрели влияние зеленых зон на выживаемость при раке. Результаты показывают, что проживание в таких зонах может снизить риск смертности от рака легких и молочной железы. Также были обнаружены более сильные полезные ассоциации для лиц моложе 65 лет. Зеленые насаждения улучшают психическое состояние людей, избавляют от стресса, снижают уровень шума и уровень загрязнения воздуха. Все эти эффекты положительно сказываются на здоровье пациентов.

Cazzolla Gatti et al. [26] изучили влияние состояния окружающей среды на общие исходы больных раком. Авторы ввели 35 социально-экономических переменных и подтвердили гипотезу о негативном влиянии плохого качества воздуха на здоровье пациентов. Местами с большой концентрацией загрязненного воздуха являются большие города, дорожные шоссе и ма-

гистралы, сельскохозяйственные земли, отведенные под рекультивацию.

Song et al. [27] оценивали влияние физической среды на смертность от рака. В понятие физической среды авторы включили такие показатели, как экологичность, концентрация твердых частиц и диоксида азота, а также выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Вместе с этим были рассмотрены фактор поведения и демографический и социально-экономический факторы. Корректируя данные ковариаты, было выявлено, что физическая среда влияла на смертность от рака. Причем больше всего физическая среда влияла на рак желудка, остальные факторы почти никак не влияли на смертность.

García-Pérez et al. [28] выбрали несколько групп населения, среди которых были люди, живущие рядом с промышленными объектами, и те, кто живет на относительно безопасном расстоянии. Целью исследования было обосновать, как близкое расположение к промышленным объектам влияет на развитие рака и смертность от него. Их результаты свидетельствуют о существовании повышенного риска смертности от всех видов рака у людей, живущих по близости с промышленными объектами, мусоросжигательными заводами и свалками.

Hendryx et al. [29] показывают, что разрешенные сбросы химических веществ в поверхностные воды могут быть связаны с уровнем смертности от рака. Авторы провели анализ объемов и типов сбросов загрязнений, который выявил, что смертность от рака была значительно выше при больших объемах сбросов неканцерогенных химических веществ. Также выяснилось, что неканцерогенные выбросы могут играть роль в возникновении риска смерти от рака, даже если эти вещества на данный момент не признаны канцерогенами. Эти результаты подчеркивают важность оценки влияния

выбросов загрязнений на здоровье населения и необходимость дальнейших исследований в этой области.

Xu et al. [30] исследовали данные о смертности в Китае, а также о качестве поверхностных вод с 1987 по 2004 г. Результаты показали, что существует пространственная неоднородность уровня смертности от рака пищевода в регионе. Выявлено, что уровень смертности ниже по течению значительно выше, чем в других районах, и уровень смертности также различается по направлению течения реки. Проведенные анализы показали наличие связи между загрязнением воды в прошлом и нынешним уровнем смертности от рака пищевода. Исследование также подчеркивает значимость воздействия загрязнения воды на здоровье населения и экологические риски, связанные с быстрым индустриальным развитием. Полученные результаты помогают лучше понять временную задержку между загрязнением воды и смертностью от рака пищевода.

Ayuso-Álvarez et al. [31] исследовали влияние промышленного загрязнения на смертность от рака. Авторы выявили, что населенные пункты, находящиеся рядом с объектами органической химии на расстоянии  $\leq 5$  км, имеют повышенную смертность от колоректального рака, рака яичников и желчного пузыря.

Факторы окружающей среды, такие как промышленное загрязнение, наличие зеленых насаждений, качество воздуха и воды, в совокупности с социально-экономическими факторами также могут влиять на риск смерти от рака. Понимание этих факторов важно для разработки моделей и интерпретации их результатов.

#### 2.4. Влияние врачей

Помимо рассмотрения влияния отдельных факторов на показатели смертности в качестве контрольных пере-

менных, важно изучение дискуссии в литературе относительно подходов к оценке влияния на нее профильных медицинских кадров. Существуют исследования, демонстрирующие недооценку отрицательного влияния медицинских кадров, на примере различных направлений заболеваний. В большинстве из них указывается, что такие эконометрические проблемы, как обратная причинность и пропущенные переменные, могут быть причиной недооценки полученных в них коэффициентов, характеризующих влияние врачей на смертность от соответствующих заболеваний.

Nagapetyan et al. [32] предложили теоретическую модель для определения равновесного объема услуг в сфере здравоохранения на примере предложения врачей-кардиологов на основе сопоставления предельных издержек и предельной полезности от найма медицинских кадров. Для определения предельной общественной полезности от найма дополнительного врача была оценена зависимость уровня смертности от сердечно-сосудистых заболеваний от показателя, характеризующего уровень обеспеченности врачами-кардиологами. Согласно полученным результатам при уровне обеспеченности врачами-кардиологами в количестве одного врача на 100 000 населения предельный вклад в количество спасенных жизней от сердечно-сосудистых заболеваний составляет 124 человека на 100 000 населения. При этом дальнейший рост уровня обеспеченности врачами на 1 единицу на 100 000 населения приводит ко все меньшему уровню снижения смертности, снижающемуся на 10 человек на 100 000. В исследовании подтверждается факт недооценки влияния врачей при моделировании из-за проблемы обратной причинности.

Simionescu et al. [33] объясняют количество смертей от заболеваний системы кровообращения расходами

на здравоохранение на душу населения, количеством государственных больниц с кардиологическими отделениями и количеством кардиологов. Авторы использовали байесовские модели линейной регрессии для временных рядов на национальном уровне и модели панельных данных с фиксированными эффектами на региональном уровне для контроля ненаблюдаемых переменных. Модель с фиксированными эффектами показала, что наем дополнительного кардиолога в среднем сокращает смертность не менее чем на один случай. Однако в исследовании также столкнулись с проблемой обратной причинности, из-за чего возможна недооценка соответствующего вклада. Об этом говорит, помимо прочего, положительная связь между количеством больниц и уровнем смертности.

Нагапетян и др. [34] продемонстрировали наличие отрицательного статистически значимого влияния показателя, характеризующего уровень обеспеченности врачами на показатель склонности населения к легочным заболеваниям в регионах РФ. При этом использование подходов к анализу на основе пространственно-эконометрического моделирования позволило выявить наличие межпространственных связей. Так, согласно полученным результатам, увеличение уровня заболеваемости в соседних регионах на одну единицу сопровождалось ростом уровня заболеваемости в конкретном регионе на не менее чем 0,5 единиц. При этом проблема обратной причинности все же не была решена, о чем свидетельствует обнаружение в некоторых моделях наличия положительного влияния у фактора, характеризующего уровень обеспеченности больничными койками.

Нагапетян и др. [35] подтвердили наличие пространственной взаимозависимости между регионами РФ для показателя, характеризующего уровень забо-

леваемости туберкулезом. При этом этот показатель оказался существенно выше, чем для показателя легочных заболеваний в целом. Так, согласно полученным результатам, увеличение уровня заболеваемости в соседних регионах на одну единицу сопровождалось ростом уровня заболеваемости в конкретном регионе на не менее чем 0,9 единиц. При этом ввиду того, что при оценке влияния врачей не применялись квазиэкспериментальные методы, соответствующий коэффициент в большинстве моделей имел статистически незначимое положительное значение.

Sundmacher & Busse [36] показали, что дополнительные 10 врачей снизят частоту острого рака не менее чем на один случай за пять лет. Авторы изучали влияние региональных различий в предоставлении медицинских услуг на типы предотвратимых смертей от рака. В качестве зависимой переменной рассматривался стандартизированный по возрасту коэффициент смертности. Причинной использования метода инструментальных переменных являлось то, что распределение врачей строго не регулировалось до 1993 г., что могло привести к недооценке влияния врачей при стандартном эконометрическом моделировании без применения квазиэкспериментальных методов. Возможно, у врачей существовали стимулы к переезду в районы с высоким и низким уровнем заболеваемости от данных типов рака, что приводит к обратной причинно-следственной связи. Кроме того, есть пропущенные переменные, которые коррелируют как с частотой смертности от предотвратимых типов рака, так и с обеспеченностью врачами. В Германии лица, которые отказываются от прохождения обязательной военной службы, могут выбрать службу в национальной системе. Большинство таких должностей находятся в секторе здравоохранения, поэтому в качестве инстру-

мента использовалось общее количество таких должностей на 100 000 населения.

Sherri et al. [37] получили схожие результаты, которые продемонстрировали отрицательное влияние плотности врачей-онкологов на смертность от рака яичников в США. На основе применения метода логистической регрессии авторы указывают на то, что заболеваемость и смертность от рака яичников увеличивались по мере увеличения расстояния между округом и местами концентрации кадров. Так, согласно полученным результатам в округах, расположенных на расстоянии 50 или более миль от мест концентрации профильных врачей, вероятность высокой смертности от рака яичников была почти на 60% выше, чем в остальных. При этом проблема пропущенных переменных не была решена в достаточной степени ввиду того, что географическое нахождение мест концентрации профильных кадров не является экзогенной величиной и может зависеть от эндогенных факторов. При этом в качестве одного из основных каналов, определяющих влияние врачей-онкологов на смертность от новообразований, можно выделить задержку лечения рака, в том числе ввиду нехватки кадров.

Hanna et al. [38] выявили в ходе метаанализа факты, свидетельствующие о том, что даже четырехнедельная задержка в лечении рака связана с увеличением смертности при хирургическом, системном лечении и лучевой терапии при семи видах рака. Авторы приходят к выводу, что политика, направленная на минимизацию задержек на системном уровне перед началом лечения рака, может улучшить результаты выживаемости.

Обзор литературы подтвердил актуальность темы исследования, в частности при наличии широкого круга работ, посвященных, с одной стороны, оценке влияния тех или иных факторов на показатель смертности от новообразований,

с другой — обсуждению применения специфики применения существующих подходов к эконометрическому моделированию влияния на нее уровня обеспеченности профильными врачами.

Степень проработанности проблемы можно оценить как удовлетворительную, в частности при большом количестве упоминаний о соответствующих рисках недооценки вклада врачей из-за эконометрических проблем, связанных с наличием ложноотрицательных и ложноположительных связей между рассматриваемыми переменными, например ввиду обратной причинности, пропущенных переменных. Последнее требует проведения исследований с широким применением квазиэкспериментальных методов, направленных на выявление истинных причинно-следственных связей.

### 3. Данные и методы

#### 3.1. Данные

В исследовании рассматриваются данные для 83 регионов РФ, для которых есть соответствующие ежегодные наблюдения с 2012 по 2019 г. Описание переменных приведено в табл. 1.

В табл. 2 приведена информация о статистических характеристиках рассматриваемых данных.

Согласно полученным данным, проблема мультиколлинеарности практически отсутствует. Высокая корреляция наблюдается между переменными, характеризующими соотношение мужчин и женщин и долю пожилых лиц в размере 0,74, в остальных случаях соответствующий коэффициент не превышает 0,62.

Тесная связь между полом и возрастом объясняется особенностями демографической пирамиды в РФ и является ожидаемым для российских регионов, но потребует определенных дополнительных проверок при моделировании. Также важно отметить наличие «тяже-

лых хвостов» как у зависимой переменной, так и у переменной интереса, а именно показателя, характеризующего уровень заболеваемости. В этой связи, а также в целях учета того, что чувствительно зависимой переменной к изменению показателя обеспеченности врачами

может не являться константой, в исследовании в том числе будут рассматриваться логарифмы данных переменных. Логарифмирование, помимо прочего, позволит получить удобную экономическую интерпретацию результатов в процентном выражении.

Таблица 1. Описание переменных

Table 1. Description of variables

№	Обозначение	Фактор	Способ расчета
1	death_neoplasms	Смертность от новообразований	Смертность от новообразований (количество умерших на 100 000 человек населения)
2	doctors_neoplasms	Количество онкологов	Численность онкологов на 100 000 человек населения
3	vodkat	Потребление алкоголя	Потребление водочных изделий (водка), декалитров на одного человека старше трудоспособного возраста
4	tabakt	Потребление табака	Потребление табачных изделий (продажи), рублей на одного человека старше трудоспособного возраста
5	unempl	Безработица	Уровень безработицы (по данным выборочных обследований рабочей силы; в процентах)
6	educ_high	Высшее образование	Оценка доли населения с высшим образованием в регионе (численность студентов, обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры на 10 000 человек населения)
7	poor	Уровень бедности	Доля бедных (доходы ниже прожиточного минимума, в процентах)
8	old	Доля пожилых	Доля лиц старше трудоспособного возраста (в процентах)
9	city	Доля городского населения	Удельный вес городского населения в общей численности населения, в процентах
10	sex	Соотношение мужчин и женщин	На 1 000 мужчин приходится женщин
11	marriage	Брачность	Общие коэффициенты брачности на 1 000 человек населения (отношение числа заключенных в течение календарного года и браков к среднегодовой численности населения)

## Окончание табл. 1

№	Обозначение	Фактор	Способ расчета
12	divorce	Разводимость	Общие коэффициенты разводимости на 1 000 человек населения (отношение числа расторгнутых в течение календарного года браков к среднегодовой численности населения)
13	inc_real	Реальные доходы на душу населения	Номинальные доходы разделены на стоимость фиксированного набора потребительских товаров и услуг
14	pollut_air_p	Загрязнение воздуха	Выбросы загрязняющих веществ, тысяч тонн на 1 человека
15	pollut_water_ter_p	Загрязнение воды	Выбросы загрязняющих веществ, тыс. куб. м на кв. м на 1 человека)
16	ill_neoplasms	Уровень заболеваемости (новообразования)	Новообразования, количество зарегистрированных заболеваний на 1 000 человек
17	ussrmedvuz_sosed	Средний уровень обеспеченности медицинскими учреждениями в соседних регионах в 1991 г. (соседи — все остальные регионы РФ)	Средний уровень обеспеченности медицинскими учреждениями (наличие или отсутствие медицинского учебного заведения) в соседних регионах в 1991 г. на основе матрицы квадратов обратных расстояний (подробнее в подразделе 3.3.2)
18	doctors_heart_sosed_1	Средний уровень обеспеченности врачами-кардиологами в соседних регионах (ближайшие соседи)	Средний уровень обеспеченности врачами-кардиологами в соседних регионах, имеющих общую границу с рассматриваемым регионом

Источник: составлено авторами.

Таблица 2. Статистические характеристики рассматриваемых данных

Table 2. Statistical characteristics of the data under consideration

Variable	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Смертность от новообразований	197,0	44,8	37,1	271,3
Количество онкологов	5,1	1,8	0,0	12,8
Потребление алкоголя	0,8	0,5	0,0	3,4
Потребление табака	2401,9	2249,3	40,1	19119,9
Безработица	6,5	4,2	0,8	47,7

## Окончание табл. 2

Variable	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Высшее образование	284,8	118,0	0,0	786,0
Уровень бедности	14,3	5,0	5,6	37,8
Доля пожилых	23,6	4,8	8,3	31,3
Доля городского населения	70,2	13,0	28,9	100,0
Соотношение мужчин и женщин	1144,9	53,4	961,0	1236,0
Брачность	7,3	1,3	3,8	11,1
Разводимость	4,4	1,0	0,5	7,0
Реальные доходы на душу населения	7,3	1,9	3,9	16,4
Загрязнение воздуха	0,2	0,3	0,0005	2,3
Загрязнение воды	0,0	0,0	0,0	0,2
Уровень заболеваемости (новообразования)	11,4	3,4	2,4	29,9
Средний уровень обеспеченности медицинскими учреждениями в соседних регионах в 1991 г. (соседи — все остальные регионы РФ)	0,6	0,20	0,24	2,23
Средний уровень обеспеченности врачами-кардиологами в соседних регионах (ближайшие соседи)	8,8	1,5	4,4	13,6

Источник: составлено авторами.

### 3.2. Базовые модели

В рамках проверки сформированной исследовательской гипотезы о наличии недооценки или переоценки влияния показателя обеспеченности врачами на уровень смертности, в контексте оценки того, как изменится уровень смертности населения при увеличении уровня обеспеченности профильными врачами в регионах РФ, в настоящем исследовании будут оценены следующие модели.

Нелинейные модели, где предполагается, что вклад каждого дополнительного врача в общее число спасенных жизней меняется в зависимости от всех параметров функции.

1. Регрессионная модель (1) на основе пространственной выборки (m1.1).

2. Версии m1.1 с применением метода инструментальной переменной, а именно рассмотрение в качестве инструмента переменной *ussrmedvuz\_sosed* (m1.2), переменной *doctors\_heart\_sosed\_1* (m1.3), а также набора переменных *ussrmedvuz\_sosed*, *doctors\_heart\_sosed\_1* (m1.4).

3. Версия m1.1 в рамках модели панельных данных (2) с фиксированными эффектами на территорию без инструментирования (m1.5), с инструментированием, где в качестве инструмента рассматриваются переменные *doctors\_heart\_sosed\_1*, и эта же пере-

менная в квадрате (m1.6), а также версия модели m1.6, в том числе с временными фиксированными эффектами (m1.7).

$$\begin{aligned} \ln(\text{death\_neoplasms}_i) = & \\ & = \beta_0 + \beta_1 \times \\ & \times \ln(\text{doctors\_neoplasms}_i) + \\ & + \beta_2 \times \text{vodkat}_i + \beta_3 \times \text{tabakt}_i + \\ & + \beta_4 \times \text{unempl}_i + \beta_5 \times \text{educ\_high}_i + \\ & + \beta_6 \times \text{poor}_i + \beta_7 \times \text{old}_i + \\ & + \beta_8 \times \text{city}_i + \beta_9 \times \text{sex}_i + \\ & + \beta_{10} \times \text{marriage}_i + \\ & + \beta_{11} \times \text{divorce}_i + \\ & + \beta_{12} \times \text{inc\_real}_i + \\ & + \beta_{13} \times \text{pollut\_air\_p}_i + \\ & + \beta_{14} \times \text{pollut\_water\_ter\_p}_i + \\ & + \beta_{15} \times \text{ill\_neoplasms}_i + \varepsilon_i \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \ln(\text{death\_neoplasms}_{it}) = & \\ & = \beta_0 + \beta_1 \times \\ & \times \ln(\text{doctors\_neoplasms}_{it}) + \\ & + \beta_2 \times \text{vodkat}_{it} + \\ & + \beta_3 \times \text{tabakt}_{it} + \\ & + \beta_4 \times \text{unempl}_{it} + \\ & + \beta_5 \times \text{educ\_high}_{it} + \\ & + \beta_6 \times \text{poor}_{it} + \beta_7 \times \text{old}_{it} + \\ & + \beta_8 \times \text{city}_{it} + \beta_9 \times \text{sex}_{it} + \\ & + \beta_{10} \times \text{marriage}_{it} + \\ & + \beta_{11} \times \text{divorce}_{it} + \\ & + \beta_{12} \times \text{inc\_real}_{it} + \\ & + \beta_{13} \times \text{pollut\_air\_p}_{it} + \\ & + \beta_{14} \times \text{pollut\_water\_ter\_p}_{it} + \\ & + \beta_{15} \times \text{ill\_neoplasms}_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (2)$$

Нелинейные модели, где предполагается, что вклад каждого дополнительного врача в общее число спасенных жизней может меняться с ростом количества врачей:

1) регрессионная модель (3) на основе пространственной выборки (m2.1);

2) версии m2.1 с применением метода инструментальной переменной, а именно рассмотрение в качестве инструмента переменной *ussrmedvuz\_sosed* и эта же переменная в квадрате (m2.2), переменной *doctors\_heart\_sosed\_1*, и эта же переменная в квадрате (m2.3), а также набора переменных *ussrmedvuz\_sosed*, *doctors\_heart\_sosed\_1* и их квадрат (m2.4);

3) версия m2.1 в рамках модели панельных данных (4) с фиксированными эффектами на территорию без инструментирования (m2.5), с инструментированием, где в качестве инструмента рассматриваются переменные *doctors\_heart\_sosed\_1*, и эта же переменная в квадрате (m2.6), а также версия модели m2.6 в том числе с временными фиксированными эффектами (m2.7);

4) версия модели m2.4 с пропуском переменной *sex* (m2.8) и с пропуском переменной *divorce* (m2.9).

$$\begin{aligned} \text{death\_neoplasms}_i = & \\ & = \beta_0 + \beta_1 \times \\ & \times \text{doctors\_neoplasms}_i + \\ & + \beta_{1.2} \times \text{doctors\_neoplasms}_i^2 + \\ & + \beta_2 \times \text{vodkat}_i + \beta_3 \times \text{tabakt}_i + \\ & + \beta_4 \times \text{unempl}_i + \\ & + \beta_5 \times \text{educ\_high}_i + \\ & + \beta_6 \times \text{poor}_i + \beta_7 \times \text{old}_i + \\ & + \beta_8 \times \text{city}_i + \beta_9 \times \text{sex}_i + \\ & + \beta_{10} \times \text{marriage}_i + \\ & + \beta_{11} \times \text{divorce}_i + \\ & + \beta_{12} \times \text{inc\_real}_i + \\ & + \beta_{13} \times \text{pollut\_air\_p}_i + \\ & + \beta_{14} \times \text{pollut\_water\_ter\_p}_i + \\ & + \beta_{15} \times \text{ill\_neoplasms}_i + \varepsilon_i \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned}
death\_neoplasms_{it} = & \\
& \beta_0 + \beta_1 \times \\
& \times doctors\_neoplasms_{it} + \\
& + \beta_{1\_2} \times doctors\_neoplasms_{it}^2 + \\
& + \beta_2 \times vodkat_{it} + \\
& + \beta_3 \times tabakt_{it} + \beta_4 \times unempl_{it} + \\
& + \beta_5 \times educ\_high_{it} + \\
& + \beta_6 \times poor_{it} + \beta_7 \times old_{it} + \quad (4) \\
& + \beta_8 \times city_{it} + \beta_9 \times sex_{it} + \\
& + \beta_{10} \times marriage_{it} + \\
& + \beta_{11} \times divorce_{it} + \\
& + \beta_{12} \times inc\_real_{it} + \\
& + \beta_{13} \times pollut\_air\_p_{it} + \\
& + \beta_{14} \times pollut\_water\_ter\_p_{it} + \\
& \beta_{15} \times ill\_neoplasms_{it} + \varepsilon_{it}
\end{aligned}$$

Как было продемонстрировано ранее, между переменными пола и переменной, характеризующей долю пожилых лиц, коэффициент корреляции, составил 0,74. Для того чтобы оценить влияние данного факта и избежать неконтролируемого воздействия проблемы мультиколлинеарности, для всех моделей, которые в дальнейшем будут исследованы в работе, рассматривались альтернативные спецификации, где поочередно опускалась каждая из этих переменных, что, однако, не приводило к существенному изменению получаемых результатов. Проблемы, связанные с возможным влиянием на результаты, полученные в ходе моделирования из-за потенциального наличия проблемы гетероскедастичности или автокорреляции остатков, решаются посредством использования робастных стандартных ошибок.

### 3.3. Метод инструментальной переменной

Нами применяется метод инструментальных переменных для оценки

влияния показателя обеспеченности профильными медицинскими кадрами (врачами-онкологами) на показатель смертности населения от новообразований. Для этого необходимо найти такие инструментальные переменные, которые бы оказывали влияние на показатель обеспеченности врачами-онкологами, но не были связаны с показателем смертности от новообразований.

В качестве инструментальных переменных рассматриваются переменные, характеризующие средний уровень обеспеченности врачами-кардиологами в соседних регионах (*doctors\_heart\_sosed\_1*) и средний уровень обеспеченности медицинскими учреждениями в соседних регионах в 1991 г. (*ussrmedvuz\_sosed*).

Для расчета переменной *doctors\_heart\_sosed\_1* в качестве соседей рассматривались только регионы, которые имели общую границу с соответствующим регионом.

Для расчета переменной *ussrmedvuz\_sosed* в качестве соседних регионов для заданного региона рассматривались все остальные регионы РФ. При этом в качестве весов взяты квадраты обратных расстояний между конкретным регионом и всеми остальными регионами. В качестве расстояний считаются экономические расстояния, учитывающие наличие транспортного сообщения [32].

Рассмотрим выполнение свойств релевантности и экзогенности для используемых инструментальных переменных. Так, для переменной *doctors\_heart\_sosed\_1* можно ожидать выполнение свойства релевантности ввиду того, что высокий уровень обеспеченности врачами-кардиологами в соседних регионах может свидетельствовать в целом о возможностях территории по привлечению медицинских кадров, и, следовательно, можно

ожидать в ней относительно высокий уровень показателя, характеризующего уровень обеспеченности врачами онкологами.

Для переменной *ussrmedvuz\_sosed* также можно ожидать выполнение свойства релевантности ввиду того, что если для рассматриваемого региона средний уровень обеспеченности медицинскими учреждениями (наличие или отсутствие медицинского учебного заведения) в соседних регионах в 1991 г. высок, то у данного региона в целом больше возможностей для привлечения медицинских кадров, следовательно, можно также ожидать более высокий уровень обеспеченности врачами-онкологами.

При рассмотрении же свойства экзогенности для переменной *doctors\_heart\_sosed\_1* возникают определенные сомнения. Так, возможно, высокий уровень обеспеченности в соседних регионах врачами-кардиологами связан с уровнем развития соответствующего кластера территорий или другими переменными, которые, как и уровень развития, может иметь влияние на показатель смертности от новообразований, но не через переменную, характеризующую уровень обеспеченности врачами, а через другие каналы.

Например, более обеспеченные территории в целом могут предложить более высокий уровень жизни, например в части занятия спортом, доступа к качественным продуктам питания и лекарствам. В таком случае метод инструментальной переменной может привести к ложным результатам.

При этом в экзогенности переменной *ussrmedvuz\_sosed* можно быть более уверенным ввиду того, что она характеризует положение дел в соседних территориях более 20 лет назад. За прошедшее время произошло существенное количество событий, нивелиру-

ющих потенциальные каналы связи между рассматриваемой инструментальной переменной и моделируемой переменной, характеризующей уровень смертности от новообразований на конкретной территории.

Выполнение свойства релевантности можно тестировать напрямую, например с помощью *F*-статистики или более продвинутых тестов, рекомендуемых к использованию в статистических пакетах. Свойство же экзогенности для конкретной инструментальной переменной можно проверить только в случае наличия другой инструментальной переменной, в экзогенности которой нет сомнений.

В работе применяются модели на основе панельных данных, где применение в качестве инструментальной переменной, не меняющейся во времени переменной *ussrmedvuz\_sosed*, не представляется возможным.

Ввиду этого дизайн исследовательского проекта предполагает тестирование экзогенности переменной *doctors\_heart\_sosed\_1* в рамках применения моделей на основе пространственной выборки на основе теста Саргана при условии уверенности в экзогенности переменной *ussrmedvuz\_sosed*. В дальнейшем это даст возможность с учетом определенных ограничений использовать переменную *doctors\_heart\_sosed\_1* в моделях на основе панельных данных.

#### 4. Результаты

Результаты оценки рассматриваемых нелинейных моделей с использованием логарифмирования приведены в табл. 3. Результаты оценки рассматриваемых нелинейных моделей с использованием квадрата переменной, характеризующей уровень обеспеченностью кадрами, приведены в табл. 4.

Таблица 3. Результаты оценки рассматриваемых нелинейных моделей с использованием логарифмирования  
 Table 3. Estimation results of the considered nonlinear models using logarithmisation

VARIABLES	m1.1	m1.2	m1.3	m1.4	m1.5	m1.6	m1.7
Количество онкологов (логарифм)	-0.017 (0.016)	-0.681** (0.276)	-0.508* (0.276)	-0.574*** (0.192)	-0.415 (0.259)	-0.415 (0.259)	-0.435 (0.266)
Потребление алко- голя	0.024 (0.020)	0.011 (0.031)	0.015 (0.025)	0.013 (0.027)	-0.031* (0.018)	-0.031* (0.018)	-0.027 (0.022)
Потребление табака	0.000 (0.000)	0.000** (0.000)	0.000* (0.000)	0.000** (0.000)	0.000** (0.000)	0.000** (0.000)	0.000* (0.000)
Безработица	-0.004 (0.004)	0.003 (0.007)	0.001 (0.006)	0.002 (0.006)	-0.011** (0.005)	-0.011** (0.005)	-0.010* (0.006)
Высшее образование	0.000 (0.000)	0.001* (0.000)	0.000** (0.000)	0.001** (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
Уровень бедности	0.007*** (0.002)	0.005 (0.004)	0.005 (0.003)	0.005 (0.004)	0.004 (0.003)	0.004 (0.003)	0.006 (0.005)
Доля пожилых	0.054*** (0.003)	0.047*** (0.006)	0.049*** (0.006)	0.048*** (0.005)	0.027 (0.020)	0.027 (0.020)	0.058*** (0.021)

Продолжение табл. 3

VARIABLES	m1.1	m1.2	m1.3	m1.4	m1.5	m1.6	m1.7
Доля городского населения	0.003*** (0.001)	0.006*** (0.002)	0.005*** (0.002)	0.005*** (0.001)	-0.009 (0.006)	-0.009 (0.006)	-0.014* (0.007)
Соотношение мужчин и женщин	-0.001*** (0.000)	-0.001*** (0.001)	-0.001*** (0.000)	-0.001*** (0.000)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001* (0.001)
Брачность	0.035*** (0.008)	-0.078 (0.051)	-0.049 (0.047)	-0.060* (0.035)	-0.027* (0.015)	-0.027* (0.015)	-0.012 (0.013)
Разводимость	0.040*** (0.013)	0.160*** (0.055)	0.128** (0.052)	0.140*** (0.039)	0.002 (0.015)	0.002 (0.015)	-0.002 (0.017)
Реальные доходы на душу населения	-0.023*** (0.005)	0.008 (0.013)	-0.000 (0.015)	0.003 (0.011)	0.023 (0.017)	0.023 (0.017)	0.015 (0.014)
Загрязнение воздуха	0.081*** (0.027)	-0.201* (0.107)	-0.127 (0.124)	-0.155* (0.084)	0.084 (0.096)	0.084 (0.096)	0.117 (0.088)
Загрязнение воды	0.559** (0.220)	3.722*** (1.304)	2.897** (1.361)	3.211*** (0.955)	1.286 (1.184)	1.286 (1.184)	0.603 (1.267)

Продолжение табл. 3

VARIABLES	Pooled m1.1	Pooled+IV (ussrmedvuz_ sosed)	Pooled+IV (doctors_heart_ sosed_1)	Pooled+IV (ussrmedvuz_ sosed и doctors_heart_ sosed_1)	Fe m1.5	Fe+IV (doctors_ heart_sosed_1_ и ее квадрат)	Fe+IV (doctors_heart_ sosed_1 и ее квадрат) +врем фикс. эффекты
Уровень заболеваемости (новообразования)	0.002 (0.002)	0.004 (0.004)	0.003 (0.003)	0.003 (0.003)	0.004 (0.004)	0.004 (0.004)	0.004 (0.003)
year==2013							-0.001 (0.020)
year==2014							-0.021 (0.029)
year==2015							-0.019 (0.044)
year==2016							-0.025 (0.065)
year==2017							-0.037 (0.073)
year==2018							-0.044 (0.084)
year==2019							0.037 (0.108)

Окончание табл. 3

VARIABLES	Pooled	Pooled+IV (ussrmedvuz_ sosed)	Pooled+IV (doctors_heart_ sosed_1)	Pooled+IV (ussrmedvuz_ sosed и doctors_heart_ sosed_1)	Fe	Fe+IV (doctors_ heart_sosed_1_ и ее квадрат)	Fe+IV (doctors_heart_ sosed_1 и ее квадрат) +врем фикс. эффекты
	m1.1	m1.2	m1.3	m1.4	m1.5	m1.6	m1.7
Constant	4.193*** (0.256)	5.889*** (0.841)	5.446*** (0.751)	5.614*** (0.596)			
Observations	663	663	663	663	663	663	663
AIC	-845.9	-0.200	-262.8	-160.1	-1481	-1481	-1470
BIC	-774	71.80	-190.8	-88.10	-1414	-1414	-1371
Number of region					83	83	83

Примечания: Robust standard errors in parentheses: \*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$ , составлено авторами.

Таблица 4. Результаты оценки рассматриваемых нелинейных моделей с использованием квадрата переменной, характеризующей уровень обеспеченностью кадрами  
 Table 4. Results of estimation of the considered non-linear models using the square of the variable characterising the level of staffing level

	Pooled	Pooled+IV (ussrmedvuz_ sosed)	Pooled+IV (doctors_heart_ sosed_1)	Pooled+IV (ussrmedvuz_ sosed и doc- tors_heart_ sosed_1)	Fe	Fe+IV (doctors_ heart_sosed_1 и ее квадрат)	Fe+IV (doctors_ heart_sosed_1 и ее квадрат) +врем фикс. эф- фекты	Fe+IV (doctors_ heart_sosed_1 и ее квадрат) +врем фикс. эф- фекты	
VARIABLES	m2.1	m2.2	m2.3	m2.4	m2.5	m2.6	m2.7	m2.8	m2.9
Количество он- кологов	-5.365** (2.186)	-232.749 (303.741)	-76.804 (46.944)	-103.404** (49.054)	-4.450** (2.059)	-53.624 (42.542)	-78.505 (72.845)	-81.691 (68.627)	-89.033 (90.264)
Количество он- кологов в ква- драте	0.410* (0.216)	17.135 (23.360)	5.553 (3.431)	7.362** (3.726)	0.320* (0.166)	4.650 (4.043)	6.453 (7.032)	6.694 (6.595)	7.310 (8.569)
Потребление ал- коголя	0.949 (3.058)	-37.215 (56.196)	-10.621 (9.152)	-14.529 (10.570)	-5.629** (2.481)	-1.212 (6.537)	2.994 (12.956)	3.597 (12.353)	3.591 (14.577)
Потребление та- бака	0.001 (0.001)	0.002 (0.002)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001* (0.000)	0.001** (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.001)	0.000 (0.001)
Безработица	1.108** (0.493)	2.458 (2.296)	1.597* (0.897)	1.841* (1.055)	-0.771* (0.457)	-1.659** (0.777)	-2.245 (1.554)	-2.285 (1.502)	-2.334 (1.793)

Продолжение табл. 4

	Pooled	Pooled+IV (ussrmedvuz_sosed)	Pooled+IV (doctors_heart_sosed_1)	Pooled+IV (ussrmedvuz_sosed и doctors_heart_sosed_1)	Fe	Fe+IV (doctors_heart_sosed_1 и ее квадрат) +врем фикс. эффекты	Fe+IV (doctors_heart_sosed_1 и ее квадрат) +врем фикс. эффекты	Fe+IV (doctors_heart_sosed_1 и ее квадрат) +врем фикс. эффекты	
VARIABLES	m2.1	m2.2	m2.3	m2.4	m2.5	m2.6	m2.7	m2.8	
Высшее образование	-0.009 (0.010)	0.173 (0.217)	0.054 (0.048)	0.082* (0.049)	0.002 (0.019)	0.006 (0.040)	0.020 (0.061)	0.020 (0.063)	0.024 (0.070)
Уровень бедности	0.247 (0.309)	0.013 (1.427)	0.140 (0.555)	0.068 (0.699)	-0.099 (0.332)	0.702 (0.789)	0.819 (1.093)	0.835 (1.152)	0.770 (1.193)
Доля пожилых	8.145*** (0.472)	5.109 (4.236)	7.128*** (1.149)	6.689*** (1.299)	-0.114 (1.184)	5.452 (4.788)	16.795 (11.611)	17.472 (10.896)	19.130 (15.146)
Доля городского населения	0.653*** (0.097)	2.429 (2.250)	1.237*** (0.452)	1.479*** (0.467)	-0.157 (0.375)	-1.813 (1.526)	-3.405 (2.677)	-3.601 (2.497)	-3.735 (3.231)
Соотношение мужчин и женщин	-0.047 (0.034)	-0.294 (0.317)	-0.131* (0.076)	-0.168* (0.086)	0.224** (0.092)	0.132 (0.170)	0.086 (0.347)	0.086 (0.347)	0.111 (0.359)
Брачность	5.532***	-31.640	-7.136	-12.799	-1.337	1.360	3.880	4.162	3.227



Продолжение табл. 4

	Pooled m2.1	Pooled+IV (ussrmedvuz_ sosed)	Pooled+IV (doctors_heart_ sosed_1)	Pooled+IV (ussrmedvuz_ sosed и doc- tors_heart_ sosed_1)	Fe m2.5	Fe+IV (doctors_ heart_sosed_1 и ее квадрат)	Fe+IV (doctors_ heart_sosed_1 и ее квадрат) +врем фикс. эф- фекты	Fe+IV (doctors_ heart_sosed_1 и ее квадрат) +врем фикс. эф- фекты	Fe+IV (doctors_ heart_sosed_1 и ее квадрат) +врем фикс. эф- фекты
VARIABLES	m2.1	m2.2	m2.3	m2.4	m2.5	m2.6	m2.7	m2.8	m2.9
year==2013							-0.580 (4.507)	-0.626 (4.645)	-1.927 (5.158)
year==2014							-5.111 (7.895)	-5.147 (8.137)	-8.122 (9.612)
year==2015							-3.818 (10.740)	-3.772 (11.178)	-1.562 (12.000)
year==2016							-3.695 (16.615)	-3.470 (17.561)	-2.434 (18.119)
year==2017							-14.163 (22.485)	-14.309 (22.898)	-13.163 (24.005)
year==2018							-17.830 (27.767)	-18.156 (27.787)	-17.368 (29.938)
year==2019							-0.782	-0.514	0.468

Окончание табл. 4

	Pooled m2.1	Pooled+IV (ussrmedvuz_ sosed)	Pooled+IV (doctors_heart_ sosed_1)	Pooled+IV (ussrmedvuz_ sosed и doc- tors_heart_ sosed_1)	Fe	Fe+IV (doctors_ heart_sosed_1 и ее квадрат)	Fe+IV (doctors_ heart_sosed_1 и ее квадрат) +врем фикс. эф- фекты	Fe+IV (doctors_ heart_sosed_1 и ее квадрат) +врем фикс. эф- фекты	Fe+IV (doctors_ heart_sosed_1 и ее квадрат) +врем фикс. эф- фекты
VARIABLES	m2.1	m2.2	m2.3	m2.4	m2.5	m2.6	m2.7	m2.8	m2.9
Constant	-22.797 (33.959)	896.575 (1,151.047)	275.068 (200.371)	394.590* (203.653)	-17.899 (132.334)		(32.427)	(34.275)	(34.942)
Observations	664	664	664	664	664	664	664	664	664
AIC	5920	8024	6728	7071	4800	5475	5834	5876	5980
BIC	5996	8101	6804	7147	4872	5547	5937	5975	6079
Number of region					83	83	83	83	83

Примечания: Robust standard errors in parentheses: \*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$ , составлено авторами.

Результаты оценки модели (m1.1) демонстрируют, что в базовой спецификации прирост уровня обеспеченности онкологами в регионе на 1 % в рассматриваемом регионе связан со снижением смертности от новообразований на 0,017 %. Базовая спецификация модели с использованием квадрата переменной (m2.1) свидетельствует о снижении смертности от новообразований на 5,4 случае увеличения уровня обеспеченности онкологами на одну единицу.

Использование метода инструментальной переменной в моделях с использованием квадрата переменной (m2.2-m2.4, m2.6-m2.9) позволило получить результаты, в среднем в десять и более раз превышающие результаты в базовой модели, разброс значений соответствующего коэффициента составил от -53 до -232, при этом в модификации m2.4 были представлены сразу два варианта инструментов, что с учетом результатов теста Саргана позволяет выбрать ее в качестве наиболее компромиссной версии.

Согласно результатам теста, все инструменты экзогенны. При этом в случае, если в экзогенности хотя бы одного из инструментов есть уверенность (например, *ussrmedvuz\_sosed*), то результаты теста можно интерпретировать в пользу экзогенности обеих переменных, в частности переменной *doctors\_heart\_sosed\_1*. Это в свою очередь позволяет с большим доверием относиться к результатам, полученным при работе с моделями на основе панельных данных. При этом полученные результаты соответствующих *F*-статистик позволяют говорить о выполнении свойства релевантности для всех рассматриваемых переменных.

Согласно полученным результатам, в среднем увеличение уровня обеспеченности онкологами на 1 % приводит к снижению смертности от новообразований на не менее чем 0,4 %. При уров-

не обеспеченности врачами-онкологами в количестве одного на 100 000 человек их предельный вклад в количество спасенных жизней составляет не менее 96 на 100 000 человек с дальнейшим снижением на 14 человек по мере роста уровня обеспеченности профильными специалистами на одну единицу.

В исследовании другие переменные рассматривались как контрольные, поэтому надежность их оценок вызывает сомнения. Согласно полученным результатам, использование модели (m2.4) подтвердило статистически значимую положительную связь между безработицей, уровнем высшего образования, долей пожилых, городским населением и уровнем разводимости с уровнем смертности от онкологии.

Однако была обнаружена статистически значимая отрицательная связь для количества онкологов и соотношения мужчин и женщин в регионе. Для других переменных статистически значимых связей не было найдено, хотя возможны противоречия между знаками и статистической значимостью в различных моделях в зависимости от типа данных.

Важно отметить, что в исследовании не применялись квазиэкспериментальные методы для решения потенциальных эконометрических проблем, связанных с эндогенностью контрольных переменных, поэтому в каждом типе модели решаются собственные элементы проблем. Более конкретно модели на основе панельных данных могут справиться с проблемой пропущенных переменных, не меняющихся во времени, но могут быть уязвимы в случаях, когда имеют значение лаги между зависимой и исследуемой переменной.

## 5. Обсуждение

Полученные результаты говорят о подтверждении сформированных авторских гипотез.

Гипотезу 1 о наличии соответствующей недооценки влияния уровня обеспеченности профильными медицинскими кадрами при эконометрическом моделировании без применения квазиэкспериментальных методов можно подтвердить посредством сравнения значения коэффициента при переменной, характеризующей уровень обеспеченности онкологами в моделях m1.1 и m1.5 и в моделях m1.2, m1.3, m1.4, m1.6, m1.7, в которых применялся метод инструментальной переменной. Во втором случае абсолютное значение коэффициента в моделях существенно выше, что и позволяет сделать соответствующий вывод.

Подтверждение гипотезы 2 об убывающем предельном влиянии найма дополнительных онкологов на показатель смертности от новообразований по мере роста уровня обеспеченности профильными врачами можно обосновать посредством обнаружения статистически значимого положительного коэффициента при переменной, выражающей квадрат величины, характеризующей уровень обеспеченности врачами-онкологами, например в модели m2.4.

Более перспективными для изучения рассматриваемых взаимосвязей являются нелинейные модели, способные учитывать убывающее предельное влияние на смертность населения от новообразований найма дополнительных врачей по мере роста уровня обеспеченности онкологами. Ориентируясь на результаты модели m2.4, мы можем представить соответствующие функции в виде (5) и (6).

$$death_{neoplasms} = 394.59 - 103.4doctors_{heart} + 7.36doctors_{heart}^2 \quad (5)$$

$$death\_neoplasms'_{doctors\_neoplasms} = -103.4 + 14.72doctors_{neoplasms}, \quad (6)$$

где  $death_{neoplasms}$  — функция, показывающая связь между показателем, характе-

ризующим уровень смертности от новообразований и уровнем обеспеченности врачами-онкологами на конкретной территории;  $death_{neoplasms}'_{doctors\_neoplasms}$  — производная функции  $death_{neoplasms}$ , показывающая, как изменится уровень смертности от новообразований при увеличении показателя, характеризующего уровень обеспеченности врачами-онкологами на одну единицу, или, другими словами, сколько дополнительных жизней будет спасено в случае найма одного дополнительного онколога.

При учете функции издержек, которая характеризует затраты на привлечение врачей-онкологов и обеспечение условий для их работы, а также учитывая экономическую оценку стоимости жизни [39], использование формулы (5) позволяет определить оптимальное количество врачей-онкологов на территории.

Можно ожидать, что максимизация индикатора общественного благосостояния будет достигаться в случае, если будет нанято такое количество врачей, что предельный вклад в прирост функции общественной полезности от последнего нанятого врача будет равен предельным затратам на его привлечение с учетом затрат на обеспечение условий для его работы.

В свою очередь, функцию предельной общественной полезности можно рассчитать как произведение показателя, характеризующего прирост количества спасенных жизней в случае увеличения показателя обеспеченности кардиологами на одну единицу, на стоимость одной спасенной жизни [32].

К основным ограничениям исследования можно отнести наличие рисков, связанных с экзогенностью инструментальных переменных, в частности переменной  $doctors\_heart\_sosed\_1$ , характеризующей средний уровень обеспеченности врачами-кардиологами в соседних регионах (ближайшие соседи).

При этом, несмотря на результаты теста Саргана и подтверждения экзогенности данной переменной при работе с моделями на основе пространственной выборки в случае наличия уверенности в экзогенности переменной *ussrmedvuz\_sosed*, остаются риски, связанные с невыполнением свойства экзогенности для переменной *doctors\_heart\_sosed\_1* при работе с моделями на основе панельных данных.

В качестве дополнительной аргументации можно рассмотреть экономическую интуицию. Можно ожидать, что для реализации влияния показателя, характеризующего средний уровень обеспеченности врачами-кардиологами в соседних регионах, на показатель, характеризующий уровень обеспеченности врачами-онкологами в рассматриваемом регионе через различные каналы, в том числе ввиду ненаблюдаемых факторов, таких как развитие кластера территорий и увеличение его уровня привлекательности для врачей, требуется существенно меньше времени, чем на любую связь этой переменной с показателем, характеризующим уровень смертности населения от новообразований. В случае, если это так, в уровне экзогенности рассматриваемой переменной можно быть более уверенным. Это суждение может быть более строго проверено в дальнейших исследованиях.

В текущем исследовании для увеличения степени доверия к полученным результатам можно сослаться на их относительную устойчивость при рассмотрении широкого круга моделей, а также применении различных наборов инструментальных переменных.

Другим важным ограничением работы представляется неразработанность вопросов, связанных с дифференциацией влияния уровня обеспеченности медицинских кадров на показатели смертности в зависимости от тех или иных

характеристик. Например, можно ожидать, что в регионах с более высокой долей лиц старше трудоспособного возраста влияние врачей может быть ниже, чем в остальных. Полученные же оценки характеризуют влияние врачей при прочих равных условиях.

Полученные результаты в целом не противоречат уже имеющимся в литературе. Так, практически во всех исследованиях, так или иначе оценивающих вклад профильных медицинских кадров, наблюдалось отрицательное значение соответствующих показателей на смертность населения [32, 36]. При этом практически во всех исследованиях авторы упоминали проблеме недооценки вклада врачей из-за существующих эконометрических проблем.

Особенно можно отметить, результаты, полученные в исследовании Simionescu et al. [33], где авторы обнаружили положительную связь между предложением медицинских услуг и уровнем смертности, что во многом было связано с тем, что они столкнулись с обратной причинностью. Справедливо ожидать, что, помимо того, что уровень смертности может уменьшаться ввиду увеличения количества профильных кадров, существуют и другие каналы взаимосвязи между этими переменными, например количество медицинских кадров и инфраструктура может расти там, где растет смертность, к примеру в рамках реализации тех или иных государственных программ. Именно этим и можно объяснить эти результаты.

Помимо попытки преодоления этих вызовов, в настоящем исследовании сделано существенное дополнение к уже имеющимся в литературе результатам, связанное с количественной оценкой убывающего предельного влияния на смертность населения от новообразований найма дополнительных врачей по мере роста уровня обеспеченности онкологами.

## 6. Заключение

В исследовании осуществлено моделирование влияния уровня обеспеченности онкологами на показатель смертности от новообразований в регионах РФ в контексте определения оптимального количества профильных врачей.

Получили свое подтверждение две авторские гипотезы. В частности, была выявлена недооценка отрицательного влияния врачей-онкологов на соответствующий показатель смертности из-за существования ложноположительных связей между рассматриваемыми переменными. Также было продемонстрировано существование убывающей отдачи от найма дополнительных онкологов по мере роста уровня обеспеченности профильными кадрами.

Дизайн исследовательского проекта был реализован с помощью применения регрессионного анализа с использованием квазиэкспериментального метода инструментальной переменной для решения проблемы обратной причинности и пропущенных переменных с помощью моделей на основе простративной выборки и панельных данных с последующим выводом функции, описывающей прирост числа спасенных жизней в случае найма дополнительных врачей.

В рамках ответа на сформулированный исследовательский вопрос было выявлено, что в среднем увеличение уровня обеспеченности онкологами на 1 % приводит к снижению смертности от новообразований на не менее чем 0,4 %. При уровне обеспеченности врачами-онкологами в количестве одного на 100 000 человек их предельный вклад в количество спасенных жизней составляет не менее 96 на 100 000 человек с дальнейшим снижением на 14 человек по мере роста уровня обеспеченности на одну единицу.

Результаты работы могут быть использованы при определении оптимального числа врачей-онкологов на территории, а также при принятии решений о распределении средств между наймом врачей разных специальностей или другими затратами в условиях ограниченных ресурсов.

Практическая значимость данного исследования заключается в возможности применения его результатов при принятии управленческих решений, касающихся повышения уровня выживаемости в регионах РФ людей, больных раком. Полученные результаты могут быть использованы при оценке функции предельной общественной полезности от найма дополнительных онкологов, что при учете функции издержек, которая характеризует затраты на привлечение врачей-онкологов и обеспечение условий для их работы, а также экономической оценки стоимости жизни, может позволить определять оптимальное количество врачей-онкологов на территории.

Немаловажным является возможность применения полученных результатов при решении задачи выбора, например, связанного с тем, врача какого профиля стоит нанять в той или иной ситуации. Это можно сделать на основе ожидаемого количества спасенных жизней, что особенно актуально в условиях бюджетных ограничений.

В дальнейших исследованиях можно более строго подойти к вопросу тестирования правомерности использования рассмотренных инструментальных переменных, в том числе расширив их круг. Также предстоит исследовать вопросы, связанные с потенциальным наличием дифференциации влияния уровня обеспеченности медицинских кадров на показатели смертности в зависимости от тех или иных характеристик территорий.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Cochrane A. L., Leger A. S. St., Moore F.* Health service ‘Input’ and mortality ‘Output’ in developed countries // *Journal of Epidemiology & Community Health*. 1978. Vol. 32. Pp. 200–205. <http://dx.doi.org/10.1136/jech.32.3.200>
2. *Palmer R. H., Reilly M. C.* Individual and institutional variables which may serve as indicators of quality of medical care // *Medical Care*. 1979. Vol. 17, Issue 7. Pp. 693–717. <https://doi.org/10.1097/00005650-197907000-00001>
3. *Hopkins Z. H., Moreno C., Carlisle R., Secrest A. M.* Melanoma prognosis in the United States: Identifying barriers for improved care // *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2019. Vol. 80, Issue 5. Pp. 1256–1262. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2019.01.003>
4. *Yiannakou I., Barber L. E., Li S., Adams-Campbell L. L., Palmer J. R., Rosenberg L., Petrick J. L.* A Prospective Analysis of Red and Processed Meat Intake in Relation to Colorectal Cancer in the Black Women’s Health Study // *The Journal of Nutrition*. 2022. Vol. 152, Issue 5. Pp. 1254–1262. <https://doi.org/10.1093/jn/nxab419>
5. *Vaccarella S., Georges D., Bray F., et al.* Socioeconomic inequalities in cancer mortality between and within countries in Europe: a population-based study // *The Lancet Regional Health — Europe*. 2023. Vol. 25. 100551. <https://doi.org/10.1016/j.lanpe.2022.100551>
6. *Arnold M., Rutherford M. J., Bardot A., et al.* Progress in cancer survival, mortality, and incidence in seven high-income countries 1995–2014 (ICBP SURVMARK-2): A population-based study // *The Lancet Oncology*. 2019. Vol. 20, Issue 11. Pp. 1493–1505. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(19\)30456-5](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(19)30456-5)
7. *Quaglia A., Lillini R., Mamo C., Ivaldi E., Vercelli M.* Socio-economic inequalities: a review of methodological issues and the relationships with cancer survival // *Critical Reviews in Oncology/Hematology*. 2013. Vol. 85, Issue 3. Pp. 266–277. <https://doi.org/10.1016/j.critrev-onc.2012.08.007>
8. *Afshar N., English D. R., Milne R. L.* Milne Rural-urban residence and cancer survival in high-income countries: A systematic review // *Cancer*. 2019. Vol. 125, Issue 13. Pp. 2172–2184. <https://doi.org/10.1002/cncr.32073>
9. *Joshi A., Wilson L. E., Pinheiro L. C., Judd S., Akinyemiju T.* Association of racial residential segregation with all-cause and cancer-specific mortality in the reasons for geographic and racial differences in stroke (REGARDS) cohort study // *SSM — Population Health*. 2023. Vol. 22. 101374. <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2023.101374>
10. *Rubino C., Chiara M., Abbruzzo A., Ferrante M.* Socio-economic inequality, interregional mobility and mortality among cancer patients: A mediation analysis approach // *Socio-Economic Planning Sciences*. 2022. Vol. 82. 101247. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2022.101247>
11. *Ma J., Zhu Q., Han S., Zhang Y., Ou W., Wang H., Zhao J., Liu Z.* Effect of socio-economic factors on delayed access to health care among Chinese cervical cancer patients with late rectal complications after radiotherapy // *Gynecologic Oncology*. 2012. Vol. 124, Issue 3. Pp. 395–398. <https://doi.org/10.1016/j.ygyno.2011.11.040>
12. *Blakey K., Feltbower R. G., James P. W., Libby G., Stiller C., Norman P., Gerrand C., McNally R. J.Q.* Socio-economic patterning in early mortality of patients aged 0–49 years diagnosed with primary bone cancer in Great Britain, 1985–2008 // *Cancer Epidemiology*. 2018. Vol. 53. Pp. 49–55. <https://doi.org/10.1016/j.canep.2018.01.012>
13. *Mederos N., Friedlaender A., Peters S., Addeo A.* Gender-specific aspects of epidemiology, molecular genetics and outcome: lung cancer // *Journal ESMO Open*. 2020. Vol. 5, Issue 4. e000796. <https://doi.org/10.1136/esmooopen-2020-000796>
14. *Siddiqui F., Bae K., Langer C., Coyne J., Gamerman V., Komaki R., Choy H., Curran W., Watkins-Bruner D., Movsas B.* The Influence of Gender, Race, and Marital Status on Survival in Lung Cancer Patients: Analysis of Radiation Therapy Oncology Group Trials // *Journal of Thoracic Oncology*. 2010. Vol. 5, Issue 5. Pp. 631–639. <https://doi.org/10.1097/JTO.0b013e3181d5e46a>

15. Baum P., Winter H., Eichhorn M. E., Roesch R. M., Taber S., Christopoulos P., Wiegering A., Lenzi J. Trends in age- and sex-specific lung cancer mortality in Europe and Northern America: Analysis of vital registration data from the WHO Mortality Database between 2000 and 2017 // *European Journal of Cancer*. 2022. Vol. 171. Pp. 269–279. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2022.05.011>
16. Karlsson A., Ellonen A., Irjala H., et al. Impact of deep learning-determined smoking status on mortality of cancer patients: never too late to quit // *Journal ESMO Open*. 2021. Vol. 6, Issue 3. 100175. <https://doi.org/10.1016/j.esmoop.2021.100175>
17. García-Esquinas E., Jiménez A., Pastor-Barruso R., Jones M. R., Perez-Gomez B., Navas-Acien A., Tellez-Plaza M. Impact of declining exposure to secondhand tobacco smoke in public places to decreasing smoking-related cancer mortality in the US population // *Environment International*. 2018. Vol. 117. Pp. 260–267. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.05.008>
18. Bjerkaas E., Parajuli R., Engeland A., Maskarinec G., Weiderpass E., Gram I. T. Social inequalities and smoking-associated breast cancer — Results from a prospective cohort study // *Preventive Medicine*. 2015. Vol. 73. Pp. 125–129. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2015.01.004>
19. Elovainio M., Lumme S., Arffman M., Manderbacka K., Pukkala E., Hakulinen C. Living alone as a risk factor for cancer incidence, case-fatality and all-cause mortality: A nationwide registry study // *SSM — Population Health*. 2021. Vol. 15. 100826. <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2021.100826>
20. Launders N., Scolamiero L., Osborn D. P. J., Hayes J. F. Cancer rates and mortality in people with severe mental illness: Further evidence of lack of parity // *Schizophrenia Research*. 2022. Vol. 246. Pp. 260–267. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2022.07.008>
21. Ahlgrén-Rimpiläinen A. J., Arffman M., Suvisaari J., Manderbacka K., Lumme S., Keskimäki I., Huovinen R., Pukkala E. Excess mortality from breast cancer in female breast cancer patients with severe mental illness // *Psychiatry Research*. 2020. Vol. 286. 112801. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.112801>
22. Lin Y., Liu Q., Liu F., et al. Adverse associations of sedentary behavior with cancer incidence and all-cause mortality: A prospective cohort study // *Journal of Sport and Health Science*. 2021. Vol. 10, Issue 5. Pp. 560–569. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2021.04.002>
23. Baraibar I., Ros J., Saoudi N., Salvà F., García A., Castells M. R., Tabernero J., Élez E. Sex and gender perspectives in colorectal cancer // *Journal ESMO Open*. 2023. Vol. 8, Issue 2. 101204. <https://doi.org/10.1016/j.esmoop.2023.101204>
24. Coleman C. J., Yeager R. A., Riggs D. W., Coleman N. C., Garcia G. R., Bhatnagar A., Pope C. A. Greenness, air pollution, and mortality risk: A U.S. cohort study of cancer patients and survivors // *Environment International*. 2021. Vol. 157. 106797. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106797>
25. Rodriguez-Loureiro L., Verdoodt F., Lefebvre W., Vanpoucke C., Casas L., Gadeyne S. Long-term exposure to residential green spaces and site-specific cancer mortality in urban Belgium: A 13-year follow-up cohort study // *Environment International*. 2022. Vol. 170. 107571. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107571>
26. Cazzolla Gatti R., Di Paola A., Monaco A., Velichevskaya A., Amoroso N., Bellotti R. The spatial association between environmental pollution and long-term cancer mortality in Italy // *Science of The Total Environment*. 2023. Vol. 855. 158439. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158439>
27. Song I., Yoo E. H., Jung I., Oh J. K., Kim S. Y. Role of geographic characteristics in the spatial cluster detection of cancer: Evidence in South Korea, 1999–2013 // *Environmental Research*. 2023. Vol. 236. 116841. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116841>
28. García-Pérez J., Fernández-Navarro P., Castelló A., López-Cima M. F., Ramis R., Boldo E., López-Abente G. Cancer mortality in towns in the vicinity of incinerators and installations for the recovery or disposal of hazardous waste // *Environment International*. 2013. Vol. 51. Pp. 31–44. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2012.10.003>

29. Hendryx M., Conley J., Fedorko E., Luo J., Armistead M. Permitted water pollution discharges and population cancer and non-cancer mortality: toxicity weights and upstream discharge effects in US rural-urban areas // *International Journal of Health Geographics*. 2012. Vol. 11. 9. <https://doi.org/10.1186/1476-072X-11-9>
30. Xu C., Xing D., Wang J., Xiao G. The lag effect of water pollution on the mortality rate for esophageal cancer in a rapidly industrialized region in China // *Environmental Science and Pollution Research*. 2019. Vol. 26. Pp. 32852–32858. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06408-z>
31. Ayuso-Álvarez A., García-Pérez J., Triviño-Juárez J. M., et al. Association between proximity to industrial chemical installations and cancer mortality in Spain // *Environmental Pollution*. 2020. Vol. 260. 113869. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113869>
32. Nagapetyan A., Drozd A., Subbotovskiy D. How to determine the optimal number of cardiologists in the region? // *Mathematics*. 2023. Vol. 11, Issue 21. 4422. <https://doi.org/10.3390/math11214422>
33. Simionescu M., Bilan S., Gavurova B., Bordea E. N. Health Policies in Romania to Reduce the Mortality Caused by Cardiovascular Diseases // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019. Vol. 16. 3080. <https://doi.org/10.3390/ijerph16173080>
34. Нагапетян А., Попов М., Петрухина А. Пространственно-авторегрессионный анализ склонности к легочным заболеваниям у жителей Российской Федерации // *Известия ДВФУ. Экономика и управление*. 2021. Т. 1. С. 5–14. <https://dx.doi.org/10.24866/2311-2271/2021-1/5-14>
35. Нагапетян А. Р., Рымарева А. А., Петрухина А. С. Моделирование показателей заболеваемости населения туберкулезом в регионах РФ на основе семейства моделей пространственной авторегрессии // *Теория и практика общественного развития*. 2023. № 1. С. 59–67. <https://doi.org/10.24158/tipor.2023.1.7>
36. Sundmacher L., Kopetsch T. The impact of office-based care on hospitalizations for ambulatory care sensitive conditions // *The European Journal of Health Economics*. 2015. Vol. 16, Issue 4. Pp. 365–375. <https://doi.org/10.1007/s10198-014-0578-4>
37. Stewart S.L., Cooney D., Hirsch S., Westervelt L., Richards T. B., Rim S. H., Thomas C. C. The Effect of Gynecologic Oncologist Availability on Ovarian Cancer Mortality // *World Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2014. Vol. 3, Issue 2. Pp. 71–77. <https://doi.org/10.5317/wjog.v3.i2.71>
38. Hanna T. P., King W. D., Thibodeau S., Jalink M., Paulin G. A., Harvey-Jones E., O'Sullivan D.E., Booth C. M., Sullivan R., Aggarwal A. Mortality due to cancer treatment delay: systematic review and meta-analysis // *BMJ*. 2020. Vol. 371. m4087. <https://doi.org/10.1136/bmj.m4087>
39. Latimakha R., Bahari Z., Asmat I. The relationship between the cost of living and the standard of living: factors determining the cost of living // *Journal of Economics of Malaysia*. 2020. Vol. 54. Pp. 1–14. <https://doi.org/10.17576/JEM-2020-5403-01>

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

### Субботовский Дмитрий Андреевич

Менеджер Лаборатории анализа данных и прикладных эконометрических исследований Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток, Россия (690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10); ORCID <https://orcid.org/0009-0001-1421-2157> e-mail: [subbotovskii.da@students.dvfu.ru](mailto:subbotovskii.da@students.dvfu.ru)

### Калашников Виктор Александрович

Стажер Лаборатории анализа данных и прикладных эконометрических исследований Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток, Россия (690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10); ORCID <https://orcid.org/0009-0007-3038-1675> e-mail: [kalashnikov.val@students.dvfu.ru](mailto:kalashnikov.val@students.dvfu.ru)

### **Дрозд Александр Евгеньевич**

Аспирант, ассистент департамента прикладной экономики Школы экономики и менеджмента Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток, Россия (690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10); ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6940-8491> e-mail: [drozd.ae@dvfu.ru](mailto:drozd.ae@dvfu.ru)

### **Нагапетян Артур Рубикович**

Кандидат экономических наук, доцент департамента социально-экономических исследований и регионального развития Школы экономики и менеджмента, заведующий Лабораторией анализа данных и прикладных эконометрических исследований Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток, Россия (690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10); ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7885-2460> e-mail: [nagapetyan\\_ar@dvfu.ru](mailto:nagapetyan_ar@dvfu.ru)

### **БЛАГОДАРНОСТИ**

Статья подготовлена при поддержке проекта «Пространственно-авторегрессионный анализ показателей заболеваемости по направлениям заболеваний в регионах РФ» в рамках реализации договора пожертвования денежных средств от 19.05.2022 № Д-156–22 Фонда целевого капитала ДВФУ на финансирование проектов — победителей открытого конкурса поддержки исследовательских и прикладных проектов на период с 07.02.2022 по 31.12.2024 г. Школы экономики и менеджмента ДВФУ из дохода от доверительного управления целевым капиталом «Стратегические проекты ДВФУ» (Целевое назначение пожертвование СБЕР (ПАО) на развитие ШЭМ).

### **ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ**

Субботовский Д. А., Калашников В. А., Дрозд А. Е., Нагапетян А. Р. Влияние обеспеченности онкологами на смертность населения от новообразований в регионах России // Journal of Applied Economic Research. 2023. Т. 22, № 4. С. 892–931. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.4.036>

### **ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ**

Дата поступления 13 сентября 2023 г.; дата поступления после рецензирования 26 октября 2023 г.; дата принятия к печати 1 ноября 2023 г.

## The Impact of the Supply of Oncologists on Mortality from Neoplasms in the Regions of Russia

Dmitry A. Subbotovskiy , Viktor A. Kalashnikov , Alexander E. Drozd ,  
Artur R. Nagapetyan  

Far Eastern Federal University,  
Vladivostok, Russia

 nagapetyan\_ar@dvfu.ru

**Abstract.** How does one calculate the ideal number of oncologists for a region? The significance of this study is determined by the differences in these indicators observed across different regions within the Russian Federation. In 2021, the mortality rate from oncological diseases ranged from 54 to 270 per 100,000 people, with the lowest rate in the Republic of Ingushetia and the highest in the Tula Oblast. Furthermore, the level of oncologist availability varies up to fourfold between different regions. The study aims to simulate the effect of the availability of oncologist care on the cancer mortality rates in the Russian Federation's regions, with the intention of determining the ideal number of specialist doctors. The author supposes that there may be an underestimation of the negative impact of physicians on mortality rates due to false positive relationships between the variables under consideration. In addition, the author suggests that there may be diminishing returns from hiring additional physicians as the level of specialist personnel availability increases. The research project is designed to employ a regression analysis using the quasi-experimental instrumental variable method to address reverse causality and omitted variables. Models based on spatial sampling and panel data are employed to derive a function that describes the number of saved lives by means of hiring additional doctors. The results indicate that on average, a 1% increase in the availability of oncologists leads to a reduction in neoplasm mortality of at least 0.4%. At a provision level of 1 oncologist per 100,000 individuals, their marginal contribution to the number of saved lives is no less than 96 per 100,000 people. This contribution reduces by an additional 14 people as the provision level increases by 1 unit. The study's outcomes may assist in ascertaining the ideal quantity of oncologists within the region, and aid in allotting financial resources for hiring medical professionals in diverse specialties or other expenses amid resource constraints.

**Key words:** oncology; instrumental variable method; mortality; neoplasms; optimal number of physicians.

JEL I15, I18

### References

1. Cochrane, A.L., Leger, A. S. St., Moore, F. (1978). Health service 'Input' and mortality 'Output' in developed countries. *Journal of Epidemiology & Community Health*, Vol. 32, 200–205. <http://dx.doi.org/10.1136/jech.32.3.200>
2. Palmer, R.H., Reilly, M.C. (1979). Individual and institutional variables which may serve as indicators of quality of medical care. *Medical Care*, Vol. 17, Issue 7, 693–717. <https://doi.org/10.1097/00005650-197907000-00001>
3. Hopkins, Z.H., Moreno, C., Carlisle, R., Secrest, A.M. (2019). Melanoma prognosis in the United States: Identifying barriers for improved care. *Journal of the American Academy of Dermatology*, Vol. 80, Issue 5, 1256–1262. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2019.01.003>
4. Yiannakou, I., Barber, L.E., Li, S., Adams-Campbell, L.L., Palmer, J.R., Rosenberg, L., Petrick, J.L. (2022). A Prospective Analysis of Red and Processed Meat Intake in Relation to

Colorectal Cancer in the Black Women's Health Study. *The Journal of Nutrition*, Vol. 152, Issue 5, 1254–1262. <https://doi.org/10.1093/jn/nxab419>

5. Vaccarella, S., Georges, D., Bray, F., et al. (2023). Socioeconomic inequalities in cancer mortality between and within countries in Europe: a population-based study. *The Lancet Regional Health — Europe*, Vol. 25, 100551. <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2022.100551>

6. Arnold, M., Rutherford, M.J., Bardot, A., et al. (2019). Progress in cancer survival, mortality, and incidence in seven high-income countries 1995–2014 (ICBP SURVMARK-2): A population-based study. *The Lancet Oncology*, Vol. 20, Issue 11, 1493–1505. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(19\)30456-5](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(19)30456-5)

7. Quaglia, A., Lillini, R., Mamo, C., Ivaldi, E., Vercelli, M. (2013). Socio-economic inequalities: a review of methodological issues and the relationships with cancer survival. *Critical Reviews in Oncology/Hematology*, Vol. 85, Issue 3, 266–277. <https://doi.org/10.1016/j.critrevonc.2012.08.007>

8. Afshar, N., English, D.R., Milne, R.L. (2019). Milne Rural-urban residence and cancer survival in high-income countries: A systematic review. *Cancer*, Vol. 125, Issue 13, 2172–2184. <https://doi.org/10.1002/cncr.32073>

9. Joshi, A., Wilson, L.E., Pinheiro, L.C., Judd, S., Akinyemiju, T. (2023). Association of racial residential segregation with all-cause and cancer-specific mortality in the reasons for geographic and racial differences in stroke (REGARDS) cohort study. *SSM — Population Health*, Vol. 22, 101374. <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2023.101374>

10. Rubino, C., Chiara, M., Abbruzzo, A., Ferrante, M. (2022). Socio-economic inequality, interregional mobility and mortality among cancer patients: A mediation analysis approach. *Socio-Economic Planning Sciences*, Vol. 82, 101247. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2022.101247>

11. Ma, J., Zhu, Q., Han, S., Zhang, Y., Ou, W., Wang, H., Zhao, J., Liu, Z. (2012). Effect of socio-economic factors on delayed access to health care among Chinese cervical cancer patients with late rectal complications after radiotherapy. *Gynecologic Oncology*, Vol. 124, Issue 3, 395–398. <https://doi.org/10.1016/j.ygyno.2011.11.040>

12. Blakey, K., Feltbower, R.G., James, P.W., Libby, G., Stiller, C., Norman, P., Gerrand, C., McNally, R.J.Q. (2018). Socio-economic patterning in early mortality of patients aged 0–49 years diagnosed with primary bone cancer in Great Britain, 1985–2008. *Cancer Epidemiology*, Vol. 53, 49–55. <https://doi.org/10.1016/j.canep.2018.01.012>

13. Mederos, N., Friedlaender, A., Peters, S., Addeo, A. (2020). Gender-specific aspects of epidemiology, molecular genetics and outcome: lung cancer. *Journal ESMO Open*, Vol. 5, Issue 4, e000796. <https://doi.org/10.1136/esmoopen-2020-000796>

14. Siddiqui, F., Bae, K., Langer, C., Coyne, J., Gamerman, V., Komaki, R., Choy, H., Curran, W., Watkins-Bruner, D., Movsas, B. (2010). The Influence of Gender, Race, and Marital Status on Survival in Lung Cancer Patients: Analysis of Radiation Therapy Oncology Group Trials. *Journal of Thoracic Oncology*, Vol. 5, Issue 5, 631–639. <https://doi.org/10.1097/JTO.0b013e3181d5e46a>

15. Baum, P., Winter, H., Eichhorn, M.E., Roesch, R.M., Taber, S., Christopoulos, P., Wiegner, A., Lenzi, J. (2022). Trends in age- and sex-specific lung cancer mortality in Europe and Northern America: Analysis of vital registration data from the WHO Mortality Database between 2000 and 2017. *European Journal of Cancer*, Vol. 171, 269–279. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2022.05.011>

16. Karlsson, A., Ellonen, A., Irjala, H., et al. (2021). Impact of deep learning-determined smoking status on mortality of cancer patients: never too late to quit. *Journal ESMO Open*, Vol. 6, Issue 3, 100175. <https://doi.org/10.1016/j.esmoop.2021.100175>

17. García-Esquinas, E., Jiménez, A., Pastor-Bariuso, R., Jones, M.R., Perez-Gomez, B., Navas-Acien, A., Tellez-Plaza, M. (2018). Impact of declining exposure to secondhand tobacco smoke in public places to decreasing smoking-related cancer mortality in the US population. *Environment International*, Vol. 117, 260–267. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.05.008>

18. Bjerkaas, E., Parajuli, R., Engeland, A., Maskarinec, G., Weiderpass, E., Gram, I.T. (2015). Social inequalities and smoking-associated breast cancer — Results from a prospective cohort study. *Preventive Medicine*, Vol. 73, 125–129. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2015.01.004>

19. Elovainio, M., Lumme, S., Arffman, M., Manderbacka, K., Pukkala, E., Hakulinen, C. (2021). Living alone as a risk factor for cancer incidence, case-fatality and all-cause mortality: A nationwide registry study. *SSM—Population Health*, Vol. 15, 100826. <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2021.100826>
20. Launders, N., Scolamiero, L., Osborn, D.P.J., Hayes, J.F. (2022). Cancer rates and mortality in people with severe mental illness: Further evidence of lack of parity. *Schizophrenia Research*, Vol. 246, 260–267. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2022.07.008>
21. Ahlgrén-Rimpiläinen, A.J., Arffman, M., Suvisaari, J., Manderbacka, K., Lumme, S., Keskimäki, I., Huovinen, R., Pukkala, E. (2020). Excess mortality from breast cancer in female breast cancer patients with severe mental illness. *Psychiatry Research*, Vol. 286, 112801. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.112801>
22. Lin, Y., Liu, Q., Liu, F., et al. (2021). Adverse associations of sedentary behavior with cancer incidence and all-cause mortality: A prospective cohort study. *Journal of Sport and Health Science*, Vol. 10, Issue 5, 560–569. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2021.04.002>
23. Baraibar, I., Ros, J., Saoudi, N., Salvà, F., García, A., Castells, M.R., Taberner, J., Élez, E. (2023). Sex and gender perspectives in colorectal cancer. *Journal ESMO Open*, Vol. 8, Issue 2, 101204. <https://doi.org/10.1016/j.esmoop.2023.101204>
24. Coleman, C.J., Yeager, R.A., Riggs, D.W., Coleman, N.C., Garcia, G.R., Bhatnagar, A., Pope, C.A. (2021). Greenness, air pollution, and mortality risk: A U.S. cohort study of cancer patients and survivors. *Environment International*, Vol. 157, 106797. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106797>
25. Rodriguez-Loureiro, L., Verdoodt, F., Lefebvre, W., Vanpoucke, C., Casas, L., Gadeyne, S. (2022). Long-term exposure to residential green spaces and site-specific cancer mortality in urban Belgium: A 13-year follow-up cohort study. *Environment International*, Vol. 170, 107571. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107571>
26. Cazzolla Gatti, R., Di Paola, A., Monaco, A., Velichevskaya, A., Amoroso, N., Bellotti, R. (2023). The spatial association between environmental pollution and long-term cancer mortality in Italy. *Science of The Total Environment*, Vol. 855, 158439. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158439>
27. Song, I., Yoo, E.H., Jung, I., Oh, J.K., Kim, S.Y. (2023). Role of geographic characteristics in the spatial cluster detection of cancer: Evidence in South Korea, 1999–2013. *Environmental Research*, Vol. 236, 116841. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116841>
28. García-Pérez, J., Fernández-Navarro, P., Castelló, A., López-Cima, M.F., Ramis, R., Boldo, E., López-Abente, G. (2013). Cancer mortality in towns in the vicinity of incinerators and installations for the recovery or disposal of hazardous waste. *Environment International*, Vol. 51, 31–44. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2012.10.003>
29. Hendryx, M., Conley, J., Fedorko, E., Luo, J., Armistead, M. (2012). Permitted water pollution discharges and population cancer and non-cancer mortality: toxicity weights and upstream discharge effects in US rural-urban areas. *International Journal of Health Geographics*, Vol. 11, 9. <https://doi.org/10.1186/1476-072X-11-9>
30. Xu, C., Xing, D., Wang, J., Xiao, G. (2019). The lag effect of water pollution on the mortality rate for esophageal cancer in a rapidly industrialized region in China. *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 26, 32852–32858. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06408-z>
31. Ayuso-Álvarez, A., García-Pérez, J., Triviño-Juárez, J.M., et al. (2020). Association between proximity to industrial chemical installations and cancer mortality in Spain. *Environmental Pollution*, Vol. 260, 113869. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113869>
32. Nagapetyan, A., Drozd, A., Subbotovsky, D. (2023). How to determine the optimal number of cardiologists in the region? *Mathematics*, Vol. 11, Issue 21, 4422. <https://doi.org/10.3390/math11214422>
33. Simionescu, M., Bilan, S., Gavurova, B., Bordea, E.N. (2019). Health Policies in Romania to Reduce the Mortality Caused by Cardiovascular Diseases. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 16, 3080. <https://doi.org/10.3390/ijerph16173080>

34. Nagapetyan, A.R., Popov, M.A., Petrukhina, A.S. (2021). Spatial Autoregressive Analysis of the Tendency to Respiratory Diseases. *The Bulletin of the Far Eastern Federal University. Economics and Management*, Vol. 1, 5–14. (In Russ.). <https://dx.doi.org/10.24866/2311-2271/2021-1/5-14>
35. Nagapetyan, A.R., Petrukhina, A.S., Rymareva, A.A. (2023). Modeling of tuberculosis incidence rates in the regions of the Russian Federation based on a family of spatial autoregression models. *Theory and Practice of Social Development*, No. 1, 59–67. (In Russ.). <https://doi.org/10.24158/tipor.2023.1.7>
36. Sundmacher, L., Kopetsch, T. (2015). The impact of office-based care on hospitalizations for ambulatory care sensitive conditions. *The European Journal of Health Economics*, Vol. 16, Issue 4, 365–375. <https://doi.org/10.1007/s10198-014-0578-4>
37. Stewart, S.L, Cooney, D., Hirsch, S., Westervelt, L., Richards, T.B., Rim, S.H., Thomas, C.C. (2014). The Effect of Gynecologic Oncologist Availability on Ovarian Cancer Mortality. *World Journal of Obstetrics and Gynecology*, Vol. 3, Issue 2, 71–77. <https://doi.org/10.5317/wjog.v3.i2.71>
38. Hanna, T.P., King, W.D., Thibodeau, S., Jalink, M., Paulin, G.A., Harvey-Jones, E., O’Sullivan, D.E., Booth, C.M., Sullivan, R., Aggarwal, A. (2020). Mortality due to cancer treatment delay: systematic review and meta-analysis. *BMJ*, Vol. 371, m4087. <https://doi.org/10.1136/bmj.m4087>
39. Latimakha, R., Bahari, Z., Asmat, I. (2020). The relationship between the cost of living and the standard of living: factors determining the cost of living. *Journal of Economics of Malaysia*, Vol. 54, 1–14. <https://doi.org/10.17576/JEM-2020-5403-01>

## INFORMATION ABOUT AUTHORS

### Dmitry Andreyevich Subbotovsky

Manager, Laboratory of Data Analysis and Applied Econometric Research, Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia (690922, Primorsky Krai, Vladivostok, Russky Island, Ajax settlement, 10); ORCID <https://orcid.org/0009-0001-1421-2157> e-mail: [subbotovskii.da@students.dvfu.ru](mailto:subbotovskii.da@students.dvfu.ru)

### Viktor Aleksandrovich Kalashnikov

Intern, Laboratory of Data Analysis and Applied Econometric Research, Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia (690922, Primorsky Krai, Vladivostok, Russky Island, Ajax settlement, 10); ORCID <https://orcid.org/0009-0007-3038-1675> e-mail: [kalashnikov.val@students.dvfu.ru](mailto:kalashnikov.val@students.dvfu.ru)

### Alexander Evgenyevich Drozd

Post-Graduate Student, Assistant, Department of Applied Economics, School of Economics and Management, Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia (690922, Primorsky Krai, Vladivostok, Russky Island, Ajax settlement, 10); ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6940-8491> e-mail: [drozd.ae@dvfu.ru](mailto:drozd.ae@dvfu.ru)

### Artur Rubikovich Nagapetyan

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Socio-Economic Research and Regional Development, School of Economics and Management, Head of the Laboratory of Data Analysis and Applied Econometric Research, Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia (690922, Primorsky Krai, Vladivostok, Russky Island, Ayaks settlement, 10); ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7885-2460> e-mail: [nagapetyan\\_ar@dvfu.ru](mailto:nagapetyan_ar@dvfu.ru)

## ACKNOWLEDGMENTS

The article was funded by the project “Spatial-autoregressive analysis of morbidity indicators for various classes of diseases in the regions of the Russian Federation”, as part of the implementation of the agreement on donation of funds, dated 19 May 2022, No. D-156–22 of the FEFU Endowment Fund to finance the winning projects from an open competition to support research and applied projects for the period from 7 February 2022 to 31 December 2024, from the FEFU School of Economics and Management, using income from the trust management of the target capital “FEFU Strategic Projects” (designated donation of the SBER (PJSC) for the development of SEM.

## FOR CITATION

Subbotovsky, D.A., Kalashnikov, V.A., Drozd, A.E., Nagapetyan, A.R. (2023). The Impact of the Supply of Oncologists on Mortality from Neoplasms in the Regions of Russia. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 22, No. 4, 892–931. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.4.036>

## ARTICLE INFO

Received September 13, 2023; Revised October 26, 2023; Accepted November 1, 2023.



# Innovation-Export Diversification Nexus in Russian Regions: Does Trade Globalization, Business Potential and Geopolitics Matter?

Mohammed Shakib  

Ural Federal University  
named after the First President of Russia B. N. Yeltsin,  
Yekaterinburg, Russia  
 shakibbd@gmail.com

**Abstract.** Russia's regions exhibit a limited degree of export diversification, mostly due to the overwhelming dominance of hydrocarbon exports and their consequential impact on public income within the regions. Nevertheless, in light of the current geopolitical tensions and economic uncertainty, Russia is compelled to prioritize the diversification of its export. Amidst this backdrop, this study empirically scrutinizes whether innovation can to some extent augment export diversification of Russia's regions, substantiating the significance of factors such as trade globalization through Russia's WTO accession, regional-level business potential, and the economic ramifications of the 2014 sanctions. Data were collected for 66 Russian regions ranging from 2009 to 2019. Given the considerable heterogeneity in data across the regions and over the time period, this study applies the Method of Moments Quantile Regression (MMQR) to investigate the panel dataset. The major findings of this study reveal that innovation propels export diversification in the Russian regions under different macroeconomic scenarios, where the role of innovation is pivotal at the middle to highest quantiles. This study also observes that Russia's entry into the WTO platform propels innovation-led export diversification of the country. Additionally, this study observes a strong magnitude of innovation-export diversification dynamics in the Russian regions with high business potential. Moreover, this study finds that the economic sanction imposed in 2014 enforces export diversification through innovation in the Russian regions. The fresh insights that this research delivers might assist policymakers in adopting practical approaches to stimulate innovation within the private sector and foster export diversification in the Russian regions.

**Key words:** innovation; export diversification; trade globalization; WTO; geopolitics; sanction; business potential; MMQR, Russia.

JEL F13, G21, R11, O19

## 1. Introduction

Russia enjoys a relatively small degree of export diversification since hydrocarbon dominates its export and government income. The Federal Tax Service of the Russian Federation reports that, as of January 2020, more than 65% of Russian exports are fuel and energy products [1] a study was made of its implications for energy and the economy of Russia. The damage from the declining export of Russian

fuel due to the acceleration of technological progress (TP).

Russia is a major exporter, but its global competitiveness is mostly based on its mineral wealth because of its low volume of innovation and high-tech export [2, 3]. However, current geopolitical tensions and economic volatility drive Russia to prioritize export diversification [4, 5].

Rozhkova & Karaseva [6] state that innovation can play a critical role in

boosting export diversification in Russia. Zemtsov et al. [7] state that the aftermath of sanctions increased Russia's reliance on innovation led economic diversity which eventually increased the innovation spending over the years. Several studies stress on the importance of innovation in improving different macroeconomic indicators. Innovations are seen as potential avenues for expediting recovery from the economic downturns by facilitating the implementation of transformative technical advancements. The standard for a robust economy is established via the dynamic imbalance resulting from the actions of the innovator-entrepreneur. Considering the importance of innovation in reducing the reliance on resource-based export earnings, Russian federation has recently improved their volume of innovation across the regions.

However, significant disparities exist in performance between and within the regions. Therefore, this study tries to investigate to what extent innovation promotes export diversification in the Russian regions under different economic scenarios.

The motivation for investigating the impact of innovation in strengthening export diversification in the Russian region is driven by some theoretical and empirical propositions.

*First*, existing literature documents that export diversification determines the direction of economic and structural change that regions encounter, with stronger growth resulting from increased manufacturing exports [8–11].

Balavac & Pugh [12] state that increased export diversity may lead to increased production while also lowering sensitivity to external shocks and macroeconomic instability.

Ngassam [13] proposes that export diversification significantly reduces reliance on a single export product and mitigates the hazards associated with export concentra-

tion. Russian export is highly concentrated on natural resources.

Rosstat, the Federal Statistics of Russia reports that, in 2019, the total exports from Russia were made up of 30.3% crude oil, 16.3% refined oil, and 6.46% petroleum gas.

Barinova et al. [14] state that only around 15% of Russia's net export is high-tech products. Besides, just 0.5% of global high-tech exports come from Russia.

Lopez et al. [15] state that export diversification contributes to national economic well-being while innovation augments nations' global trade competitiveness [16].

Gokhberg et al. [17] state that despite receiving notable federal support, Russia's level of innovation is still significantly low.

Dutta et al. [18] state that Russia placed 45 out of 132 nations in the Global Innovation Index for 2021 indicating its insignificant engagement in innovative activities.

Amidst this empirical debate, this study intends to explore the degree of contribution of innovation in diversifying Russian export.

*Second*, prior studies find that accession to the WTO platform aids countries to augment trade diversification [19–21]. Export diversification deals with several bottlenecks like shortage of capital, barriers to trade, and unsystematic risks. WTO membership offers different measures to help members lessen those hurdles.

Beverelli et al. [20] find that WTO minimizes unsystematic risks of the exporters by facilitating diversification.

Gnangnon [22] states that WTO's "Aid to Trade" scheme reduces the trade barriers for developing countries through negotiations. Moreover, the "Trade facilitation" initiative of the WTO remarkably reduces the trade costs of the exporters [23]. Russian accession to the World Trade Organization (WTO) has been a vital step for diversifying export in its regions.

Connolly [24] states that WTO membership might increase competitiveness in the Russian economy, encouraging economic modernization, meaning reducing the country's reliance on commodity-based trade. This resource-based status quo, however, doesn't appear to be the path to Russia's long-term economic development. Connolly [24] argues that WTO membership can contribute to Russia's economic modernization by providing transparent conditions for trade and opportunities for investment. Eventually, this economic modernization can ensure trade diversification in the country. This study sees that extant studies offer convincing arguments regarding the role of WTO in the context of export diversification in the Russian Federation.

However, there has been no substantial empirical study that describes the role of WTO membership in the context of the innovation-export diversification nexus of the Russian regions. Therefore, this study endeavors to investigate if WTO membership has any influence on the innovation-led export diversification of the Russian regions.

*Third*, a credible investment climate is one of the major prerequisites to promote innovation and export diversification. The development of new export requires long-term investments in innovative projects.

Freeman et al. [25] state that export diversification requires significant investment to set up new technologies for product modification, distribution networks, and explore overseas markets. Besides, exporting companies need to maintain liquidity to bear the initial costs i.e., market research, information collection, and documentation. Financial institutions provide loans to those exporters as working capital or other financial instruments to mitigate exporters' financial constraints [26]. However, banks are typically risk averse and they provide loans based on the investment potential of the lending firms.

Gulzar et al. [27] argue that banks tend to invest in low-risk projects due to their inherent risk-averse attitude. Russian regions experience high levels of economic and financial disparities. Therefore, attracting investment for export diversification for the companies depends largely on the investment climate of the regions they are located.

Tagoe et al. [28] using six case studies. Its findings, which confirm and extend the conclusions of previous studies, are integrated into a framework that explains the impact of FSL and the factors at work. The main financial challenge facing SMEs is access to affordable credit over a reasonable period. This is determined by the financing needs of SMEs and the action of investors. SME financing needs reflect their operational requirements, while the action of investors depends on their risk perception and the attractiveness of alternative investment (which affects their willingness to invest) state that the business potential of the regions is shaped by strong public debt management, healthy macro-economic indicators, available access to collateral, corporate governance, and investor relations.

Alexandrov et al. [29] argue that the region's existing social, economic, and political circumstances constitute a business environment in which certain projects are deemed to be favorable for investment. Banks promote growth and diversity by facilitating businesses with the necessary finances, but they examine the industry's economic scenario, business prospects, and its position in the regional and national economy before granting loans.

Considering the disparities in the investment potentials of Russian regions and the skeptical nature of banks in financing innovative projects it is prevalent to study the dynamics of innovation and export diversification under the preview of regional business potential of the Russian regions.

*Fourth*, economic sanctions are increasingly being used by powerful nations

to force policy changes and demonstrate the intention to criticize transgressions of international rules. Several studies suggest that sanctions restrict the regular flow of trade and hinder economic growth [30–32]. The Russia-Ukraine conflict began in March 2014 and prompted Western countries to impose economic sanctions on the Russian Federation which substantially impacted the Russian economy [33–35].

Davis [36] states that sanctions largely affected Russian trade since they restricted Russia's access to international funding, including government and private sector loans, as well as FDIs. Besides, western sanctions contributed to a reduction in oil prices, further straining the Russian budget and depreciating the ruble [37]. Meanwhile, some of the existing literature argues that sanctions affect target economies in the short run only. In the long run, countries can find newer markets and diversify trade in those new marketplaces.

Early & Peksen [38] argue that exporting countries under sanction can transfer their trade to neighboring countries that have economic networks with the sanctioning countries.

Shakib et al. [39] propose that to tackle the complicated geopolitical situation, the imposition of sanctions, and the volatility of prices for the main export goods, resource-rich countries like Russia might take advantage of export diversification.

Motivated by this debate, this study aspires to explore the effect of sanctions on the innovation-export diversification relationship of the Russian regions.

The aforesaid motivational arguments disclose that prior studies explored the dynamics of the innovation-export diversification from several macroeconomic fronts. However, very few studies considered studying the response of export diversification with regard to innovation in the Russian regions.

*This study establishes* its core research objective to assess the role of innovation in

promoting export diversification in regional Russia. *This study also aims* at discovering the impact of trade globalization, business potential, and sanctions in promoting export diversification through innovation in Russian regions.

This study develops the following *research hypotheses*:

*H1: Innovation augments export diversification in Russian regions.*

*H2: WTO accelerates export diversification in Russian regions through innovation.*

*H3: Regional business potential influences innovation-export diversification nexus in Russia.*

*H4: Western Sanctions positively affects innovation-export diversification nexus in Russian regions.*

In this regard, this study considers data for Gross Regional Product per capita and total number of patents of the 66 Russian regions from 2009 to 2019. This study applies a modern econometric technique like the Quantiles via moments (MMQR) proposed by Machado and Silva [40] to address regional heterogeneity and potential endogeneity in the finance-economic growth relationship.

*The originality of this research* establishes the proposition that innovation positively spurs export diversification in the regions of Russia. Moreover, this study deserves profound academic attention because it reveals fresh intuitions regarding the influence of trade diversification, business potential, and sanctions in measuring the role of innovation in export diversification of market economies.

From the novelty perspective, this study contributes to the existing literature that focuses on the dynamics of innovation-export diversification from several aspects.

*First*, to the best of my knowledge, this study is the first to investigate the effect of innovation on export diversification in the context of Russian regions under different

macroeconomic scenarios like trade globalization, investment potential and geopolitics.

*Second*, the main estimation results report that innovation tangibly contributes to export diversification in the Russian regions where the role of innovation is more pronounced in the middle and highest quantiles (moderate to most concentrated regions).

*Third*, this study discloses that Russia's participation in WTO platform augments innovation-led export diversification of the country.

*Fourth*, this study observes a strong magnitude of innovation-export diversification dynamics in the Russian regions with high business potential.

*Fifth*, this study reveals that the economic sanction imposed in 2014 significantly enforces export diversification through innovation in the Russian regions.

Moreover, from the control variables perspective, the findings of this study shows that Gross Regional Product per capita, employment, and natural resource rent adversely affect Russian export diversification. Innovation in Russian regions is yet to reach the height of any advanced economies. Russian innovation inarguably depends on the financial development of the country and policy formulation of the Russian government.

*The remainder of this paper* is organized as follows: In section 2 this study discusses the existing literature and derives the research hypotheses on the impact of innovation on export diversification in regional Russia under macroeconomic circumstances. Section 3 describes the data and variables, specification of model, and the method of econometric investigation. In Section 4 this study presents the investigation results and in section 5 a discussion regarding those results is presented. This study is concluded by providing some policy measures in section 6.

## 2. Literature Review

This section presents a theoretical and empirical underpinning about how innovation can affect export diversification under different economic circumstances. In the first subsection, this study discusses how innovation spurs export diversification. Then, this study discusses the role of WTO membership in export diversification through innovation. After that, this study discusses the importance of business potential for export diversification through innovation. Finally, this study discusses the impact of sanctions on innovation-export export diversity.

### 2.1. Innovation and Export Diversification

The growth theory suggests that the endogenous promotion impact of innovative development can drive economic growth without the need for external pressures [41]. As economic globalization progresses, innovation-driven exporting has an ever-greater role in driving economic expansion [42]. A growing body of research on the introduction of new exports at the national level stresses the significance of export diversification in lowering uncertainty, minimizing exchange rate volatility, and avoiding negative economic externalities [43].

Sarin et al. [9] state that export diversification can help economies to reduce inconsistencies in export earnings and drive economic growth.

Herzer & Nowak-Lehmann [44] state that export diversification serves as a distribution mechanism to transfer profits from the resource-based industries to the other sectors of the economy, forming a steady future cashflow base and regional equity.

Alaya [45] proposes that export diversification leads to stable foreign exchange revenue, job creation, improved production capacity, and economic growth. Meanwhile, prior literature that discusses the drivers of

export diversification focuses on the significance of productivity and innovation for a successful entrance to the global export market landscape [46].

Melitz [47] finds that firms with greater productivity tend to export more than then firms that are less productive.

Bernard et al. [48] finds that exporting companies are more engaged in innovation than non-exporting companies.

Faiazova [49] finds innovation and export carries a synergetic association. She argues that innovations allow exporting firms to diversify their exports.

Song et al. [50] also find that innovation minimizes export concertation in China. However, some prior literature argues that there is no evidence of a significant relationship between innovation and export diversification [51]. Amidst these contrasting outcomes from the previous research, this study considers investigating the dynamics of the innovation and export diversification relationship in the Russian region on the basis of following hypothesis.

*H1: Innovation augments export diversification in Russian regions.*

## **2.2. Innovation and Export Diversification: The role of trade globalization**

The World Trade Organization (WTO), the apex body of global trade affairs emerged in the 1990s with the agenda of promoting trade, minimizing barriers and conflict of international trade [52].

Rose [53] in his seminal work argues that WTO plays no significant role as the advocate of bilateral trade. Later, a good body of literature tried to corroborate or overrule his argument.

Subramanian & Wei [54] argue that WTO mostly benefits developed economies only.

Tomz et al. [55] argue that Rose [53] excluded many economies which were the

de facto WTO members enjoying equal rights and responsibilities and such exclusion makes WTO's role in trade expansion biased.

Paul [56] finds that India imported more than double after getting the WTO membership while the effect of WTO membership on China's international trade is inconclusive and insignificant. Meanwhile, recent studies reveal that WTO membership works as a strong determinant for export diversification.

Felbermayr & Kohler [57] finds that WTO membership promotes export diversification by minimizing export risks arising from idiosyncratic shocks. Diversification of export requires product variation which requires some fixed costs for information acquisition, technology, and labor acquisition. Besides, trade and customs formalities are also considered fixed costs that the exporters must bear before exporting [58]. These fixed costs bar exporting firms to penetrate new markets and diversify their export [59]. However, the Trade facilitation scheme of the WTO remarkably reduces trade costs [23]. Such initiative significantly lessens exporters' fixed costs and creates new export avenues [60].

Dong [19] argues that trade facilitation also has an intensive and extensive margin effect on trade.

Dutt et al. [21] find that WTO membership improves the extensive margin of exports, meaning WTO membership significantly impacts the extensive margin of export trade.

Gnangnon [22] finds that the Aid for Trade program of WTO is favorable to export diversification, and scaling up this project might aid participating economies to diversify their products and integrate them into the international trade landscape.

Based on these academic shreds of evidence, this study tries to investigate the innovation-export diversification nexus corroborating the role of Russia's acces-

sion to WTO by framing the following hypothesis.

*H2: WTO accelerates export diversification in Russian regions through innovation.*

### **2.3. Innovation and Export Diversification: the role of business potential**

Export diversification involves frequent product revitalization through innovation which requires firms to take long term projects. Long-term projects require extensive innovations to stay competitive in the export market and to meet this requirement firms require bulk amount of funding [61]. Meanwhile, existing literature documents that businesses encounter shortage of capitals for different problems which functions as a bottleneck in their investment decisions [62].

Petryk et al. [63] propose that ensuring a favorable regional business potential is crucial for assisting the local companies with required capital for their business growth.

Tagoe et al. [28] using six case studies. Its findings, which confirm and extend the conclusions of previous studies, are integrated into a framework that explains the impact of FSL and the factors at work. The main financial challenge facing SMEs is access to affordable credit over a reasonable period. This is determined by the financing needs of SMEs and the action of investors. SME financing needs reflect their operational requirements, while the action of investors depends on their risk perception and the attractiveness of alternative investment (which affects their willingness to invest) that investment climate of the regions relies on the overall economic scenario, public debt management, access to collateral, standard of corporate reporting and investor relations of the companies.

Meanwhile, the classical theories suggest that financial institutions extend funds

to companies based on their historical and future financial performances, specifically their risk and transaction cost-adjusted cash flows [64].

Rizkullah et. al. [65] and Gulzar et al. [27] find that banks are intrinsically prejudiced towards investing in low-risk ventures.

Allen & Gale [66] also find that banks grant bulk credits by applying several risk-management tools which includes the scrutiny of the business potential of the projects in question.

King & Levine [67] state that banks contribute to the economic growth and diversity of nations as powerful financiers. However, they are subjected to protect shareholders' interest at the same time. Therefore, they tend to be skeptical about funding long-term innovation. From this empirical discussion, it is observed that business potential is a vital prerequisite for firms to receive external financing innovation for diversifying export.

This study intends to explore the dynamics of innovation and export diversification of the Russian regions in the context of regional business potential considering the following hypothesis.

*H3: Regional business potential influences innovation-export diversification nexus in Russia.*

### **2.4. Innovation and Export Diversification: The role of sanctions**

Sanctions become a powerful weapon to win over opponents in geopolitical conflict [68]. Existing literature finds that sanctions limit economic activities and significantly increase the costs of doing business [69]. Due to the increased cost of economic activities, exporting industries under sanction experience revenue slumps which sometimes leads them to go bankrupt [70].

Onderco & van der Veer [71] argues that companies exposed to sanctions encounter turmoil only in the short term. They

conclude that the destiny of the sanctioned businesses, in the long run, relies mostly on their resilience to sanctions. Meanwhile, another strand of literature finds that sanctions create opportunities.

Lektzian & Biglaiser [72] finds that sanctions might open up markets to new rivals or encourage domestic manufacturers to grow through import substitution. Businesses respond to sanctions by shifting their exports to neighboring marketplaces which maintain close economic and political affiliations with the sanctioning nations [38].

Dreger et al. [73] find that countries with strong export diversification hardly get affected by sanctions in the long run.

Portela et al. [74] find that sanctions imposed on Russia in 2014 initially affected the Russian private sector, but the country resisted those embargoes in the long run. Western sanctions curb Russian oil export to European markets, but they diversify their export to alternative destinations such as Central and South Asian markets [75].

Gaur [76] argue that the sanctions of 2014 enforced on Russia after its occupation of Crimea posed a limited impact on the country due to the stringent mitigation policies adopted by the Russian government in response to those embargoes.

Ross [77] state that it is challenging for resource-abundant countries to diversify export during a price surge. However, he finds that countries with economic sanctions, i. e., Iran diversified their economies after the oil price shocks in the 1970s.

Seyfi & Hall [78] propose that sanctions or any geopolitical tension led to export demand uncertainty, and to tackle this unforeseen event, highly concentrated economies should focus on diversifying exports to their allies. From the above empirical works, this study finds mixed evidence about how economies respond to sanctions.

This study developed the following hypothesis to examine the relationship be-

tween innovation and export diversification of Russian regions in the post-sanction scenario.

*H4:* Western Sanctions positively affects innovation-export diversification nexus in Russian regions.

### **3. Data, model specification, and research method**

#### **3.1. Data**

This study examines the influence of innovation on the export diversification of the Russian regions. By following Vasilyeva et al. [79], Swathi & Sridharan [80], and Nieminen [81], this study considers both Herfindahl Index and Theil indices as the proxy for Export diversification.

The indices employ annual data on 97 export groups for each region to calculate the Herfindahl and Theil indices that assess the extent of export concentration in Russian regions [82]. The higher value of the index indicates fewer export groups represented in a region, which corresponds to a lower degree of regional export diversification.

Meanwhile, the term innovation incorporates several characteristics ranging from decision-making to framing legal structures of the companies, existing studies extensively discussed about its appropriate measures [83–84].

Zemtsov et al. [7] state that innovation refers to the knowledge that creates new technologies which are measured by the total number of patents. However, Hervas-Oliver et al. [85] argue that innovation conveys new knowledge regarding firms product and process developments. The purpose of this study is not to differentiate between different forms of innovation rather to see the impact of innovation as new knowledge measured by patents in promoting export diversification.

Therefore, this study considers total patents as the measure of innovation by fol-

lowing Pradhan et al. [86], Xin et al. [87] and Hsu et al. [88]. Following Shakib et al. [89] and Degles et. al [90], investment potential index for the Russian regions published by the Russian Credit rating agency “Expert RA” is considered for the proxy for Business potential.

Besides, For the proxy of trade globalization and geopolitics, this study considers both WTO membership by following Dong [19], Paul [56], and Tomz et al. [62]. Besides, this study considers Sanctions as dummy for geopolitics by following Besedeš et al. [68], Onderco & van der Veer [71] and Allen [91] to explore their role in innovation-export diversification nexus of the Russian regions.

From the control variable perspective, this study uses Gross Regional Product per capita, natural resources rent, and total number of employments in exploring the role of innovation in promoting export diversification (see for example, Vasilyeva et al. [79], Nieminen [81], and Elhiraika & Mbate [92]).

This study collected Data of 66 Russian regions from the Federal statistical database of Russia and the official website of the Russian Treasury. This study omitted some regions from our dataset due to lack of data for those regions. Besides, we did not consider the data for Moscow city to avoid outlier issue. Regarding time period, this study considered data from 2009 to 2019.

The reason for restricting the period up to 2019 is not to include a kind of structural that happened after the emergence of the Covid-19 pandemic and the subsequent special military operation in Ukraine.

The definition and the sources of data are presented in detail in Table 1.

### 3.2. Research Method and model specification

This study applies Machado & Silva’s [40] the “*Method of Moments Quantile*

*Regression*” (MMQR) to address the heterogeneous and the distributional properties over the quantiles within innovation, export diversification, GDP per capita, employment, trade globalization (WTO), business potential and sanctions in Russian federation.

Koenker & Bassett [93], and Canay [94] suggest that the conventional quantile regression approaches deliver reliable estimates in the presence of outliers. They conclude that these regression methods are suitable when the conditional means of two variables have an insignificant association but conventional quantile regressions for panel data do not consider the possibility of unobserved heterogeneity of the cross-sections [95].

Koenker [96] propose that the MMQR estimates the effect of covariance within the drivers of export diversification and its conforming conditional heterogeneous effect which reveals their explicit relationship. He concludes that the MMQR approach presents the overall characteristics of the dataset unlike the traditional approaches which presents the changed mean only.

Khan et al. [97] state that the MMQR approach tackles potential endogeneity of the descriptive variables. Besides, this method can be applied in conditions where specific effect accommodates the disparities of panel data. Moreover, this method takes into account the asymmetries in locations and generate effective intuition about the non-crossing quantile estimations.

Machado & Silva [40] argue that the MMQR method addresses the heterogeneity Issue unlike the fixed effects which are not capable of tackling it. The presentation of heterogenous coefficients proves the ability of MMQR method in fixing heterogeneity problem of the dataset. Therefore, considers the MMQR estimation method for testing the research hypotheses. The conditional quantiles  $Q_y(\tau|X)$  estimates of the proposed econometric model under

Table 1. Definition of the variables and sources of data

Variable	Definition	Source
EHHI	Herfindahl-Hirschman Index (HHI) as a proxy for Export Diversification	Vasilyeva et al. [82]
ETHEIL	Theil Index as a Proxy for Export Diversification	Vasilyeva et al. [82]
ETHEILW	The intensive margin of the Theil Index as a proxy for intra-regional Export Diversification	Vasilyeva et al. [82]
ETHEILW	The extensive margin of the Theil Index as a proxy for inter-regional Export Diversification	Vasilyeva et al. [82]
LINNO	Log of total patents in the Russian region (in units)	<a href="https://rosstat.gov.ru/statistics/science">https://rosstat.gov.ru/statistics/science</a>
LGRPPC	Log of Gross Regional Product per capita (in million rubles)	<a href="https://rosstat.gov.ru/statistics/accounts">https://rosstat.gov.ru/statistics/accounts</a>
LNRR	Log of Mineral Resources Extraction Tax	Official website of the Russian Treasury (roskazna.gov.ru)
LEMPL	Log of the total employment in Russian regions	<a href="https://rosstat.gov.ru/labour_force">https://rosstat.gov.ru/labour_force</a>
INPOT	The Annual index of investment potential for the Russian regions	<a href="https://www.raexpert.ru/">https://www.raexpert.ru/</a>
WTO	Dummy for World Trade Organization membership of the Russian Federation	
SANC	Dummy for Western sanction over Russian Federation	

different locations and scales are presented with the following equation:

$$Y_{it} = \alpha_i + X'_{it} \beta + (\delta_i + Z'_{it} \gamma) U_{it} \quad (1)$$

Here, the probability  $P\{\delta_i + Z'_{it} \gamma > 0\} = 1$ ,  $(\alpha, \beta', \delta, \gamma')$  are the constraints that need to be estimated. The individual  $i$  fixed effects are specified as  $(\alpha_i, \delta_i)$ ,  $i = 1, \dots, n$  and  $k$  vector of known components of  $X$  is represented by  $Z$ , which are divergent modifications with constituent  $l$  stated below:

$$Z_l = Z_l(X), \quad l = 1, \dots, k \quad (2)$$

$X_{it}$  is independently and equally distributed for any fixed  $i$  and also, over time

$t$ .  $U_{it}$  is also independently and equally distributed among individuals  $i$  through time  $t$  are superfluous to  $X_{it}$  and are uniformed to complete the moment conditions. Equation (1) derives the following:

$$Q_y(\tau|X) = \alpha_i + \delta_i(\tau) + X'_{it} \beta + Z'_{it} \gamma q(\tau) \quad (3)$$

Where  $X_{it}$  is the vector of independent variables and  $Q_y(\tau|X)$  adopts that the quantiles in operations are dispersed to the dependent variable  $Y_{it}$  (Export Diversification) depending on the distribution (location) of independent variables  $X_{it}$ . The Individual ( $i$ ) quantile ( $\tau$ ) fixed effect is confirmed by the scalar coefficient signified as  $\alpha_i(\tau) = \alpha_i + \delta_i q(\tau)$ .

The modification of the intercept does not illustrate the sole effect against the OLS fixed-effects. These limitations do not address the time variance and heterogeneous effect that diverge along the conditional distribution of the endogenous variables. The  $\tau$ -the sample quantile shown by  $q(\tau)$  can be assessed by taking the optimization outcome shown in equation (15):

$$\min_q \sum \sum p\tau(R_{it} - Z'_{it} \gamma)q. \quad (4)$$

Where  $p\tau(A) = (\tau - 1)AI\{A \leq 0\}TAI\{A > 0\}$  indicates the check function.

By applying the traditional conditional regression method, this study models the main MMQR equations as follows:

$$\begin{aligned} Q_{ED_{it}}(\tau|X_{it}) = & \\ = & (\alpha_i(\tau) + \delta_i q(\tau)) + \\ & + \beta_{1i}(\tau)LINNO_{i,t} + \\ & + \beta_{2i}(\tau)LGRPPC_{i,t} + \\ & + \beta_{3i}(\tau)LNRR_{i,t} + \\ & + \beta_{4i}(\tau)LEMPL_{i,t} + \\ & + Z'_{it} \gamma q(\tau) + \varepsilon. \end{aligned} \quad (5)$$

In this equation, this study considers export diversification (*ED*) as the dependent variable, and the log of patents (*LINNO*) as the independent variable. This study further considers the log of Gross Regional Product Per capita (*GRPPC*), log of natural resources rent (*LNRR*), and log of total employment (*LEMPL*) as the control variables. In the model, the “*i*” indicates region, and “*t*” indicates time. Moreover, “ $\alpha$ ” and “ $\beta$ ” refer to intercept and parameters respectively, and “ $\varepsilon$ ” refer to the error term.

This study further explores the role of, Business Potential, Trade globalization, and Sanctions in the innovation-export diversification nexus in regional Russia by modeling the equations (6), (7), and (8) as follows:

$$\begin{aligned} Q_{ED_{it}}(\tau|X_{it}) = & \\ = & (\alpha_i(\tau) + \delta_i q(\tau)) + \\ & + \beta_{1i}(\tau)LINNO_{i,t} + \\ & + \beta_{2i}(\tau)LGRPPC_{i,t} + \\ & + \beta_{3i}(\tau)LNRR_{i,t} + \\ & + \beta_{4i}(\tau)LEMPL_{i,t} + \\ & + \beta_{5i}(\tau)WTO_t + \\ & + Z'_{it} \gamma q(\tau) + \varepsilon. \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} Q_{ED_{it}}(\tau|X_{it}) = & \\ = & (\alpha_i(\tau) + \delta_i q(\tau)) + \\ & + \beta_{1i}(\tau)LINNO_{i,t} + \\ & + \beta_{2i}(\tau)LGRPPC_{i,t} + \\ & + \beta_{3i}(\tau)LNRR_{i,t} + \\ & + \beta_{4i}(\tau)LEMPL_{i,t} + \\ & + \beta_{5i}(\tau)INPOT_t + \\ & + Z'_{it} \gamma q(\tau) + \varepsilon. \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} Q_{ED_{it}}(\tau|X_{it}) = & \\ = & (\alpha_i(\tau) + \delta_i q(\tau)) + \\ & + \beta_{1i}(\tau)LINNO_{i,t} + \\ & + \beta_{2i}(\tau)LGRPPC_{i,t} + \\ & + \beta_{3i}(\tau)LNRR_{i,t} + \\ & + \beta_{4i}(\tau)LEMPL_{i,t} + \\ & + \beta_{5i}(\tau)SANC_t + \\ & + Z'_{it} \gamma q(\tau) + \varepsilon. \end{aligned} \quad (8)$$

In equation (6), in addition to our main model, this study takes trade Globalization (*WTO*) as the dummy variable to check its role in the relationship between innovation and export diversification in the Russian Region. In Equations (7) and (8), This study uses the investment potential index as a proxy for business potential and Sanctions of 2014 as the dummy variable for sanctions to see their effects in the main model.

## 4. Analysis of Results

### 4.1. The Descriptive Statistics

This study commences the empirical investigation with the presentation of descriptive statistics of the dataset used in this research. The standard deviations shown in Table 2 include standard deviation for both spatial (between) and over time (within).

Given the proxies for export diversification, this research detects a higher scale of spatial standard deviation, which favors the higher disparities in the economic indicators among Russian regions, which eventually necessitates the application of the quantile method (MMQR) for the regression analysis. The empirical results approve that regions in Russia are widely dispersed in terms of economic growth, natural resource rent, and employment. The standard deviation for innovation shows low disparities across the regions and over the time.

Therefore, this study presumes that most of the regions experience equal levels of innovation. However, the standard deviation (within) for innovation shows the lower pace of innovation in Russian regions.

### 4.2. Main Analysis

The quantile regressions differentiate all the quantiles according to the dependent variable (Herfindahl and Theil index). Since the concentration indices are used as proxies for export diversification, the regions with the most diversified exports fall into the lower to the lowest quantiles (Q10–Q30), while the regions with the least diversified exports go into the higher to the highest quantiles (Q70–Q90). This research also separates areas with a medium level of export diversification, which are classified as medium quantiles (Q40–Q60).

In table 3 the distribution of regions according to the quantiles are presented.

#### 4.2.1 Innovation-Export diversification nexus in Russian Regions

Table 4 represents the estimation of the main model (Eq. 9) of this study. The table report that the coefficient of innovation is negative and significant for quantiles 10 through 90 indicating that an increase in the amount of innovation increases the diversification in all regions at all quantiles.

**Table 2. Descriptive statistics**

Variable		Mean	Std. Dev.	Min	Max	Observations
EHHI	overall	0.333519	0.214769	0	0.994489	N = 726
	between		0.191613	0.084722	0.85927	n = 66
	within		0.099582	-0.02791	1.0722	T = 11
ETHEIL	overall	2.797823	0.720686	0	4.55349	N = 726
	between		0.632984	1.404445	4.224461	n = 66
	within		0.352485	1.048311	5.601801	T = 11
ETHEILB	overall	0.529293	0.383747	0	2.089804	N = 726
	between		0.347433	0.036371	1.649738	n = 66
	within		0.167981	-0.1967	1.210217	T = 11
ETHEILW	overall	2.26853	0.672971	0	4.004893	N = 726
	between		0.597709	1.273247	3.665132	n = 66
	within		0.317115	0.974562	4.705683	T = 11

Table 2. Descriptive statistics (the end)

Variable		Mean	Std. Dev.	Min	Max	Observations
LINNO	overall	1.537496	0.302614	-0.36651	2.096038	N = 523
	between		0.303299	0.585258	2.038187	n = 66
	within		0.083277	0.585724	1.894176	T = 7.92424
LGRPPC	overall	11.99664	0.48855	10.9588	14.02869	N = 725
	between		0.475935	11.12237	13.88054	n = 66
	within		0.122409	11.62855	12.34721	T = 10.9848
LNRR	overall	18.39713	1.979089	10.51867	23.86452	N = 709
	between		1.926018	11.63906	23.24658	n = 66
	within		0.478695	16.73944	22.02336	T = 10.7424
LEMP	overall	6.503226	0.73279	4.406719	8.14613	N = 726
	between		0.736873	4.450536	8.106606	n = 66
	within		0.03859	6.294799	6.645087	T = 11
INPOT	overall	1.136329	0.97262	0.164	6.249	N = 726
	between		0.974842	0.190455	5.903727	n = 66
	within		0.093702	0.20942	1.539693	T = 11
WTO	overall	0.727273	0.445669	0	1	N = 726
	between		0	0.727273	0.727273	n = 66
	within		0.445669	0	1	T = 11
SANC	overall	0.545455	0.498273	0	1	N = 726
	between		0	0.545455	0.545455	n = 66
	within		0.498273	0	1	T = 11

Table 3. Russian regions according to the quantiles

Q10	Q20	Q30	Q40	Q50
Moscow	Altai region	Voronezh	Mordovia	Kursk
Smolensk	Nizhny	Sverdlovsk	North Ossetia-	Novosibirsk
Bryansk	Novgorod	Adygea	Alania	Kirov
Ivanovo	Vladimir	Kabardino-	Oryol	Ryazan
Penza	Tambov	Balkarian	Rostov	Krasnoyarsk
Tver	Chuvash	Samara	Tula	Yaroslavska
	Omsk	Kaluga	Stavropol	Leningrad
	Saratov		Udmurtia	Chelyabinsk
			Volgograd	Kaliningrad
				Pskov

Table 3. Russian regions according to the quantiles (the end)

Q60	Q70	Q80	Q90
Altai Republic	Irkutsk	St. Petersburg	Lipetsk
Krasnodar	Amur	Komi	Kemerovo
Bashkortostan	Mari El	Novgorod	Sakha
Ulyanovsk	Belgorod	Tatarstan	Sakhalin
Perm	Vologodskaya	Kostroma	Kamchatka
Karelia	Murmansk	Buryatia	Khanty-Mansi
Orenburg		Khakassia	
Kurgan		Belgorod	
Khabarovsk			

Note: Authors creation

The spatial and time fixed effect for both Herfindal and Theil indices also confirms that innovation contributes to export diversification in Russian regions. Meanwhile, the control variables representing economic development, employment, and natural resource rent are found to be counterproductive for export diversification. Both economic development and employment are found to decrease the diversification in all quantiles in the case of both indices. Though natural resource rent positively but insignificantly contributes to the concentration in all quantiles in the case of the Herfindal index, it negatively and significantly augments export concentration in the case of the Theil index.

However, the magnitude decreases with the increase of the quantile suggesting that for most diversified regions, the increase of the resource rent related to the new exploration affects the regional export concentration.

This study reports a positive and significant effect of innovation on the extensive and intensive margin of export diversification at all quantiles. The result confirms that innovation promotes both inter-regional and intra-regional export diversification in Russia. The natural resource rent is counterproductive to the extensive margin of export diversification

confirming that the dependency of the Russian economy on the resources can harm diversification and impose higher risks to the Russian economy in the event of commodity price volatility and geopolitical turmoil.

Besides, this study finds that employment diversifies the inter-regional exports, whereas real GRP per capita significantly promotes inter-regional diversification at the most diversified regions (Q10-Q30) and contributes to intra-region concentration in the middle and highly concentrated regions (Q50-Q90). The 90<sup>th</sup> quantile comprises the regions, which specialize in hydrocarbon production (Khanty-Mansi Autonomous region) and precious metals and minerals extraction (The Republic of Sakha, Sakhalin region, Kamchatka Krai).

#### 4.2.2 Innovation and export diversification: the role of WTO membership

Table 5 reports that the magnitude of the slope coefficients of innovation slightly decreased compared to the results of the main model. It indicates that Russia’s inclusion in the WTO did not influence the innovation-export diversification nexus in the case of both the proxies of export diversification.

Table 4. Estimation for the Innovation-Export diversification nexus of Russian regions (considering HHI and Theil Index as a proxy for export diversification)

HHI as ED	location	scale	Q10	Q20	Q30	Q40	Q50	Q60	Q70	Q80	Q90
inno	-0.312*** (0.0516)	-0.0735** (0.0369)	-0.217*** (0.0397)	-0.235*** (0.0379)	-0.252*** (0.0381)	-0.267*** (0.0399)	-0.291*** (0.0453)	-0.315*** (0.0528)	-0.343*** (0.0633)	-0.384*** (0.0810)	-0.446*** (0.109)
Inempl	0.0804*** (0.0181)	0.0201 (0.0130)	0.0544*** (0.0140)	0.0592*** (0.0133)	0.0639*** (0.0134)	0.0681*** (0.0140)	0.0746*** (0.0159)	0.0812*** (0.0185)	0.0888*** (0.0222)	0.1000*** (0.0284)	0.117*** (0.0382)
Igrpreal	0.137*** (0.0277)	0.0620*** (0.0198)	0.0568*** (0.0212)	0.0718*** (0.0203)	0.0861*** (0.0204)	0.0991*** (0.0215)	0.119*** (0.0245)	0.139*** (0.0285)	0.163*** (0.0341)	0.197*** (0.0438)	0.249*** (0.0584)
Inrr	0.00308 (0.00527)	-0.000834 (0.00377)	0.00415 (0.00407)	0.00395 (0.00388)	0.00376 (0.00389)	0.00359 (0.00406)	0.00332 (0.00460)	0.00304 (0.00536)	0.00273 (0.00644)	0.00226 (0.00822)	0.00157 (0.0111)
Constant	-1.421*** (0.284)	-0.602*** (0.203)	-0.641*** (0.217)	-0.787*** (0.208)	-0.925*** (0.209)	-1.051*** (0.221)	-1.247*** (0.251)	-1.443*** (0.293)	-1.672*** (0.350)	-2.006*** (0.449)	-2.510*** (0.599)
Observations	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508

Table 4. Estimation for the Innovation-Export diversification nexus of Russian regions (considering HHI and Theil Index as a proxy for export diversification) (the end)

THEIL as ED	location	scale	Q10	Q20	Q30	Q40	Q50	Q60	Q70	Q80	Q90
inno	-1.198*** (0.147)	-0.0384 (0.0867)	-1.142*** (0.176)	-1.157*** (0.159)	-1.169*** (0.149)	-1.182*** (0.145)	-1.197*** (0.146)	-1.210*** (0.154)	-1.224*** (0.168)	-1.238*** (0.186)	-1.264*** (0.227)
Inempl	0.303*** (0.0569)	0.00517 (0.0336)	0.295*** (0.0681)	0.297*** (0.0617)	0.299*** (0.0579)	0.301*** (0.0561)	0.303*** (0.0567)	0.305*** (0.0597)	0.306*** (0.0651)	0.308*** (0.0721)	0.312*** (0.0879)
lgrpreal	0.280*** (0.0893)	0.236*** (0.0527)	-0.0670 (0.107)	0.0241 (0.0962)	0.102 (0.0911)	0.177** (0.0891)	0.271*** (0.0906)	0.352*** (0.0948)	0.441*** (0.103)	0.526*** (0.114)	0.684*** (0.141)
Inrr	0.0581*** (0.0190)	-0.0267** (0.0112)	0.0973*** (0.0228)	0.0870*** (0.0206)	0.0782*** (0.0194)	0.0697*** (0.0188)	0.0592*** (0.0190)	0.0500** (0.0200)	0.0400* (0.0218)	0.0303 (0.0241)	0.0126 (0.0295)
Constant	-1.794** (0.898)	-1.848*** (0.530)	0.918 (1.077)	0.206 (0.968)	-0.404 (0.915)	-0.989 (0.892)	-1.721* (0.905)	-2.357** (0.949)	-3.051*** (1.030)	-3.718*** (1.141)	-4.949*** (1.404)
Observations	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508

Note: Standard errors in parentheses; \*\*\*  $p < 0.01$ ; \*\*  $p < 0.05$ ; \*  $p < 0.1$ .

Table 5. Estimation for the Innovation-Export diversification-WTO nexus of Russian regions (considering HHI and Their Index as a proxy for export diversification)

HHI as ED	location	scale	Q10	Q20	Q30	Q40	Q50	Q60	Q70	Q80	Q90
inno	-0.309*** (0.0517)	-0.0717** (0.0365)	-0.215*** (0.0405)	-0.232*** (0.0386)	-0.251*** (0.0388)	-0.264*** (0.0404)	-0.288*** (0.0456)	-0.311*** (0.0526)	-0.341*** (0.0640)	-0.377*** (0.0797)	-0.439*** (0.108)
Inempl	0.0775*** (0.0180)	0.0187 (0.0128)	0.0531*** (0.0142)	0.0575*** (0.0135)	0.0623*** (0.0135)	0.0660*** (0.0141)	0.0721*** (0.0159)	0.0780*** (0.0183)	0.0858*** (0.0223)	0.0955*** (0.0278)	0.112*** (0.0377)
Igrpreal	0.143*** (0.0282)	0.0654*** (0.0199)	0.0582*** (0.0220)	0.0736*** (0.0210)	0.0904*** (0.0211)	0.103*** (0.0222)	0.124*** (0.0251)	0.145*** (0.0289)	0.172*** (0.0352)	0.206*** (0.0438)	0.262*** (0.0594)
Inrr	0.00347 (0.00523)	-0.000637 (0.00370)	0.00430 (0.00412)	0.00415 (0.00392)	0.00398 (0.00393)	0.00386 (0.00408)	0.00365 (0.00459)	0.00345 (0.00530)	0.00319 (0.00645)	0.00286 (0.00805)	0.00231 (0.0109)
wtod	-0.0636** (0.0275)	-0.0312 (0.0195)	-0.0229 (0.0216)	-0.0303 (0.0206)	-0.0383* (0.0207)	-0.0443** (0.0215)	-0.0545** (0.0242)	-0.0644** (0.0280)	-0.0774** (0.0340)	-0.0935** (0.0425)	-0.120** (0.0577)
Constant	-1.435*** (0.286)	-0.614*** (0.202)	-0.635*** (0.223)	-0.780*** (0.213)	-0.937*** (0.215)	-1.056*** (0.225)	-1.257*** (0.255)	-1.452*** (0.293)	-1.708*** (0.357)	-2.024*** (0.444)	-2.550*** (0.603)
Observations	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508

Table 5. Estimation for the Innovation-Export diversification-WTO nexus of Russian regions (considering HHI and Their Index as a proxy for export diversification) (the end)

THEIL as ED	location	scale	Q10	Q20	Q30	Q40	Q50	Q60	Q70	Q80	Q90
inno	-1.189*** (0.149)	-0.0414 (0.0876)	-1.128*** (0.183)	-1.144*** (0.166)	-1.157*** (0.155)	-1.171*** (0.148)	-1.186*** (0.148)	-1.202*** (0.155)	-1.215*** (0.166)	-1.231*** (0.184)	-1.258*** (0.223)
Inempl	0.296*** (0.0572)	0.00258 (0.0336)	0.292*** (0.0703)	0.293*** (0.0636)	0.294*** (0.0594)	0.295*** (0.0570)	0.295*** (0.0569)	0.296*** (0.0596)	0.297*** (0.0637)	0.298*** (0.0708)	0.300*** (0.0856)
Igrpreal	0.296*** (0.0917)	0.249*** (0.0540)	-0.0688 (0.113)	0.0242 (0.101)	0.108 (0.0954)	0.192** (0.0930)	0.278*** (0.0933)	0.375*** (0.0968)	0.453*** (0.103)	0.553*** (0.114)	0.712*** (0.140)
Inrr	0.0591*** (0.0190)	-0.0264** (0.0112)	0.0977*** (0.0234)	0.0879*** (0.0211)	0.0790*** (0.0198)	0.0701*** (0.0191)	0.0610*** (0.0191)	0.0508** (0.0199)	0.0424** (0.0212)	0.0319 (0.0236)	0.0150 (0.0287)
wtod	-0.160* (0.0908)	-0.102* (0.0534)	-0.0104 (0.112)	-0.0486 (0.101)	-0.0828 (0.0942)	-0.118 (0.0907)	-0.153* (0.0906)	-0.192** (0.0947)	-0.225** (0.101)	-0.266** (0.112)	-0.331** (0.136)
Constant	-1.830** (0.913)	-1.895*** (0.538)	0.948 (1.124)	0.240 (1.011)	-0.396 (0.949)	-1.040 (0.921)	-1.696* (0.922)	-2.429** (0.959)	-3.029*** (1.021)	-3.786*** (1.132)	-5.002*** (1.386)
Observations	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508

Note: Standard errors in parentheses; \*\*\*  $p < 0.01$ ; \*\*  $p < 0.05$ ; \*  $p < 0.1$ .

Nevertheless, innovation promotes export diversification in all quantiles. In general, WTO membership drive export diversification in less diversified regions. It shows the negative and significant result at medium and highest quantiles which are confirmed both by estimation results for Herfindahl and Theil indices. Moreover, the magnitude of the slope coefficients by the WTO dummy aggravates to the highest quantiles, confirming that membership in the World Trade Organization stimulates export diversity in the most concentrated entities of the Russian Federation.

Meanwhile, according to the estimation results for the intensive and extensive margin of the Theil index, the most diversified and moderately diversified regions (Q10–Q60) enjoyed the membership of Russia in WTO as it significantly promoted inter-regional export diversity. The results for the within component indicate that intra-regional diversity was not significantly spurred by the WTO membership in all the quantiles. However, innovation in general promoted inter-regional and intra-regional export diversification of the Russian Federation in the event of trade globalization.

#### **4.2.3 Innovation and Export Diversification: the role of Business Potential**

In Table 6, this study presents the result for the innovation–export diversification–business potential nexus with the Herfindahl index as proxy for export diversification. The table reports that the impact of innovation on export diversification is positive and significant in the Russian regions (from Q10–Q90) where the business potential is higher. Besides, we see that the real GRP per capita and employment contribute to the export concentration, while natural resource rent significantly promotes export concentration in the lower quantiles (Q10–Q30) only. On

the contrary, the role of innovation is more pronounced in the most diversified regions (Q10–Q40) with lower business potential. However, the magnitude of the coefficients of innovation in the low business potential regions is much lower compared to the regions with high business potential.

Meanwhile, in the case of the Theil index as a proxy for export diversification, this study confirms the results of the Herfindahl index.

In Table 7, this study reports that innovation influences regional export diversification at all the quantiles (Q10–Q90) where the business potential is high. Besides, we observe that the real GRP per capita and employment contribute to the export concentration, while natural resource rent indicates a significant contribution to export concentration in the lower and middle quantiles only. On the other hand, in the regions with low investment potential, the effect of innovation on export diversity is pivotal only in lower and middle quantiles (Q10–Q50). Moreover, the sign of the slope coefficients is changed to positive in Q90 suggesting a possible contribution to export concentration.

Besides, considering the extensive and intensive margin of the Theil index, this study reports that innovation promotes inter-regional export diversification in regions with both high and low business potential but innovation augments intra-regional export diversification only in the regions with high business potential. We see that innovation influences inter-regional export diversification in all quantiles (Q10–Q90) in regions with both high and low business potential. However, we observe that the coefficients of innovation are negative and significant in all quantiles (Q10–Q90) in the case of regions with high business potential, indicating the significance of business potential for intra-regional export diversification in Russia.

Table 6. Estimation for the Innovation-Export Diversification-Business potential nexus of Russian regions (considering the HHI Index as a proxy for export diversification)

HHI—low potential	location	scale	Q10	Q20	Q30	Q40	Q50	Q60	Q70	Q80	Q90
inno	-0.0662 (0.0461)	0.0529* (0.0284)	-0.150*** (0.0526)	-0.122*** (0.0460)	-0.104** (0.0438)	-0.0924** (0.0436)	-0.0701 (0.0457)	-0.0546 (0.0489)	-0.0353 (0.0548)	-0.0142 (0.0623)	0.0259 (0.0791)
Inempl	0.0837*** (0.0205)	-0.0185 (0.0127)	0.113*** (0.0233)	0.103*** (0.0204)	0.0968*** (0.0195)	0.0929*** (0.0194)	0.0851*** (0.0203)	0.0797*** (0.0217)	0.0729*** (0.0243)	0.0656** (0.0276)	0.0516 (0.0351)
Igrpreal	0.274*** (0.0276)	-0.0357** (0.0170)	0.330*** (0.0317)	0.311*** (0.0277)	0.299*** (0.0263)	0.291*** (0.0262)	0.276*** (0.0274)	0.266*** (0.0294)	0.253*** (0.0330)	0.238*** (0.0375)	0.211*** (0.0475)
Inrr	-0.0233** (0.0100)	0.0102 (0.00617)	-0.0393*** (0.0114)	-0.0341*** (0.00999)	-0.0305*** (0.00951)	-0.0284*** (0.00947)	-0.0241** (0.00991)	-0.0211** (0.0106)	-0.0174 (0.0119)	-0.0133 (0.0135)	-0.00567 (0.0172)
Constant	-2.919*** (0.289)	0.411** (0.178)	-3.567*** (0.331)	-3.354*** (0.290)	-3.210*** (0.275)	-3.123*** (0.274)	-2.949*** (0.287)	-2.829*** (0.307)	-2.679*** (0.346)	-2.515*** (0.392)	-2.204*** (0.497)
Observations	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138

Table 6. Estimation for the Innovation-Export Diversification-Business potential nexus of Russian regions (considering the HHI Index as a proxy for export diversification) (the end)

HHI — high potential	location	scale	Q10	Q20	Q30	Q40	Q50	Q60	Q70	Q80	Q90
inno	-0.384*** (0.0616)	-0.121** (0.0515)	-0.230*** (0.0403)	-0.253*** (0.0382)	-0.282*** (0.0385)	-0.310*** (0.0419)	-0.339*** (0.0486)	-0.376*** (0.0598)	-0.420*** (0.0751)	-0.491*** (0.104)	-0.614*** (0.156)
Inempl	0.0616***	0.0344*	0.0180	0.0244*	0.0329**	0.0407***	0.0490***	0.0594***	0.0720***	0.0922**	0.127**
Igrpreal	(0.0221)	(0.0185)	(0.0146)	(0.0137)	(0.0137)	(0.0150)	(0.0174)	(0.0213)	(0.0269)	(0.0369)	(0.0552)
Inrr	0.123*** (0.0399)	0.0960*** (0.0333)	0.00116 (0.0256)	0.0191 (0.0247)	0.0426* (0.0251)	0.0644** (0.0272)	0.0874*** (0.0317)	0.117*** (0.0390)	0.152*** (0.0489)	0.208*** (0.0678)	0.305*** (0.103)
Constant	0.00184 (0.00736)	-0.00706 (0.00615)	0.0108** (0.00487)	0.00946** (0.00457)	0.00773* (0.00456)	0.00613 (0.00497)	0.00444 (0.00576)	0.00230 (0.00708)	-0.000284 (0.00892)	-0.00442 (0.0122)	-0.0115 (0.0182)
Observations	-1.005** (0.410)	-0.920*** (0.342)	0.161 (0.264)	-0.0112 (0.254)	-0.237 (0.257)	-0.446 (0.279)	-0.666** (0.325)	-0.945** (0.400)	-1.282** (0.501)	-1.821*** (0.695)	-2.748*** (1.053)
	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370

Note: Standard errors in parentheses; \*\*\*  $p < 0.01$ ; \*\*  $p < 0.05$ ; \*  $p < 0.1$ .

Table 7. Estimation for the Innovation-Export Diversification-Business potential nexus of Russian regions (considering Theil Index as a proxy for export diversification)

THEIL- low potential	location	scale	Q10	Q20	Q30	Q40	Q50	Q60	Q70	Q80	Q90
inno	-0.279* (0.162)	0.220** (0.102)	-0.660*** (0.235)	-0.500*** (0.188)	-0.407** (0.168)	-0.356** (0.163)	-0.305* (0.161)	-0.230 (0.167)	-0.174 (0.175)	-0.0532 (0.207)	0.145 (0.268)
Inempl	0.250*** (0.0691)	-0.102** (0.0435)	0.427*** (0.101)	0.353*** (0.0810)	0.309*** (0.0718)	0.285*** (0.0698)	0.261*** (0.0687)	0.227*** (0.0713)	0.201*** (0.0750)	0.145 (0.0895)	0.0526 (0.115)
Igrpreal	0.696*** (0.0864)	-0.0705 (0.0544)	0.818*** (0.123)	0.767*** (0.0989)	0.737*** (0.0895)	0.720*** (0.0869)	0.704*** (0.0860)	0.680*** (0.0886)	0.662*** (0.0928)	0.624*** (0.108)	0.560*** (0.142)
Inrr	-0.00418 (0.0254)	-0.0186 (0.0160)	0.0281 (0.0362)	0.0145 (0.0291)	0.00660 (0.0263)	0.00229 (0.0256)	-0.00216 (0.0253)	-0.00834 (0.0260)	-0.0131 (0.0273)	-0.0233 (0.0319)	-0.0400 (0.0418)
Constant	-6.517*** (1.005)	1.916*** (0.632)	-9.832*** (1.498)	-8.440*** (1.198)	-7.626*** (1.048)	-7.182*** (1.019)	-6.724*** (0.998)	-6.088*** (1.042)	-5.600*** (1.099)	-4.549*** (1.332)	-2.826* (1.679)
Observations	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138

Table 7. Estimation for the Innovation-Export Diversification-Business potential nexus of Russian regions (considering Theil Index as a proxy for export diversification) (the end)

THEIL high potential	location	scale	Q10	Q20	Q30	Q40	Q50	Q60	Q70	Q80	Q90
inno	-1.524*** (0.174)	-0.186* (0.113)	-1.249*** (0.185)	-1.324*** (0.166)	-1.377*** (0.160)	-1.437*** (0.160)	-1.495*** (0.168)	-1.552*** (0.182)	-1.630*** (0.209)	-1.706*** (0.242)	-1.831*** (0.305)
Inempl	0.278*** (0.0728)	0.0801* (0.0474)	0.159** (0.0776)	0.192*** (0.0696)	0.214*** (0.0669)	0.240*** (0.0670)	0.265*** (0.0703)	0.289*** (0.0762)	0.323*** (0.0874)	0.356*** (0.101)	0.410*** (0.128)
Igrpreal	0.232* (0.126)	0.322*** (0.0820)	-0.244* (0.135)	-0.114 (0.120)	-0.0230 (0.116)	0.0802 (0.117)	0.181 (0.123)	0.279** (0.134)	0.414*** (0.152)	0.547*** (0.176)	0.762*** (0.230)
Inrr	0.0482* (0.0259)	-0.0346** (0.0169)	0.0994*** (0.0276)	0.0854*** (0.0247)	0.0757*** (0.0238)	0.0645*** (0.0239)	0.0538** (0.0251)	0.0432 (0.0272)	0.0287 (0.0312)	0.0144 (0.0361)	-0.00874 (0.0458)
Constant	-0.404 (1.267)	-3.002*** (0.825)	4.028*** (1.354)	2.820** (1.205)	1.972* (1.168)	1.010 (1.178)	0.0754 (1.239)	-0.840 (1.343)	-2.097 (1.529)	-3.334* (1.770)	-5.342** (2.303)
Observations	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370

Note: Standard errors in parentheses; \*\*\*  $p < 0.01$ ; \*\*  $p < 0.05$ ; \*  $p < 0.1$ .

#### 4.2.4 Innovation and export diversification: The role of sanction

In Table 8 we observe that, in the case of both the proxies of export diversification, the magnitude of the slope coefficients of innovation in all quantiles (Q10–Q90) decreased to some extent compared to the results of the main model (innovation-export diversification). It indicates that sanctions imposed on Russia in 2014 did not affect Russian innovation and export diversification spree.

Nevertheless, innovation promotes export diversification in all quantiles. Moreover, the coefficients of the sanctions dummy are significant and negative, which means that sanctions imposed on the Russian Federation enforce the regional export diversity. This study reports that the regression results with the Herfindahl index as a proxy for export diversification reveal no significant effect of sanctions in the most diversified region (Q10) and the case of the Theil index as proxy regions in the lower quantiles (Q10–Q30) report no significant effect of sanctions.

However, the effect of the sanction dummy is significant at medium and higher quantiles (Q20–Q90) in the case of the Herfindahl index but in the case of the Theil index, regions within Q30–Q90 show a significant impact of sanction on export diversification in Russian regions. The magnitude of the coefficient increases to the highest quantiles, which reflects that most concentrated regions, specializing in natural resource extraction, may diversify their regional export.

Table 9 reports the results for the intensive and extensive margin of the Theil index.

The slope coefficients of the sanctions dummy are significant in all quantiles (Q10–Q90) contributing to the inter-regional export diversification. However,

the sanctions have no significant impact on the intra-regional export diversity of the Russian regions. Nevertheless, innovation in general augments inter-regional and intra-regional export diversification in Russian regions during the time of sanctions of 2014.

## 5. Discussion

This study empirically shows a tangible relationship between innovation and export diversification within the Russian regions. The result also shows that innovation promotes both inter-regional and intra-regional export diversification in Russia. Besides, this study discloses that membership in the World Trade Organization stimulates export diversity in the most concentrated regions of Russia.

This also study finds that the impact of innovation on export diversification is positive and significant in the Russian regions where the business potential is higher. Moreover, this study shows that sanctions imposed on Russia in 2014 did not affect the positive relationship between innovation and export diversification in the Russian region. Nevertheless, sanctions imposed on the Russian Federation are found to enforce regional export diversity. Meanwhile, the control variables representing economic development, employment, and natural resource rent are found to be counterproductive for export diversification.

The main result supports the research hypothesis *H1* that assumed a positive relationship between innovation and export diversification in Russian regions. The result supports prior literature like Mariev et al. [2], Sarin et al. [9], Carrasco & Tovar-García [10], Cirera et al. 2015 [11] and Dong & Zhou [46] who claim that innovation is one of the key drivers for fostering export diversification in resource based economies.

Table 8. Estimation for the Innovation-Export Diversification-Sanction nexus of Russian regions (considering HHI and Theil Index as a proxy for export diversification)

HI as ED	location	scale	Q10	Q20	Q30	Q40	Q50	Q60	Q70	Q80	Q90
inno	-0.312*** (0.0516)	-0.0721* (0.0370)	-0.215*** (0.0412)	-0.235*** (0.0385)	-0.252*** (0.0385)	-0.267*** (0.0402)	-0.290*** (0.0451)	-0.316*** (0.0531)	-0.344*** (0.0641)	-0.382*** (0.0806)	-0.436*** (0.106)
Inempl	0.0778*** (0.0180)	0.0185 (0.0129)	0.0529*** (0.0143)	0.0581*** (0.0134)	0.0625*** (0.0134)	0.0663*** (0.0140)	0.0721*** (0.0156)	0.0787*** (0.0184)	0.0861*** (0.0223)	0.0958*** (0.0280)	0.110*** (0.0368)
Igrpereal	0.143*** (0.0281)	0.0654*** (0.0202)	0.0546** (0.0224)	0.0728*** (0.0209)	0.0886*** (0.0210)	0.102*** (0.0221)	0.123*** (0.0248)	0.146*** (0.0291)	0.172*** (0.0351)	0.206*** (0.0441)	0.255*** (0.0587)
Inrr	0.00347 (0.00522)	-0.000715 (0.00374)	0.00444 (0.00417)	0.00424 (0.00391)	0.00406 (0.00390)	0.00392 (0.00405)	0.00369 (0.00453)	0.00344 (0.00535)	0.00315 (0.00646)	0.00278 (0.00812)	0.00225 (0.0107)
sancd	-0.0609*** (0.0207)	-0.0320** (0.0149)	-0.0177 (0.0165)	-0.0266* (0.0155)	-0.0344** (0.0155)	-0.0409** (0.0162)	-0.0510*** (0.0181)	-0.0625*** (0.0213)	-0.0751*** (0.0257)	-0.0921*** (0.0324)	-0.116*** (0.0427)
Constant	-1.434*** (0.286)	-0.616*** (0.205)	-0.604*** (0.228)	-0.776*** (0.213)	-0.925*** (0.214)	-1.051*** (0.225)	-1.244*** (0.253)	-1.465*** (0.296)	-1.709*** (0.357)	-2.034*** (0.449)	-2.492*** (0.596)
Observations	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508

Table 8. Estimation for the Innovation-Export Diversification-Sanction nexus of Russian regions (considering HHI and Theil Index as a proxy for export diversification) (the end)

THEIL as ED	location	scale	Q10	Q20	Q30	Q40	Q50	Q60	Q70	Q80	Q90
inno	-1.197*** (0.149)	-0.0495 (0.0889)	-1.124*** (0.181)	-1.142*** (0.163)	-1.158*** (0.153)	-1.176*** (0.147)	-1.193*** (0.148)	-1.212*** (0.157)	-1.228*** (0.169)	-1.246*** (0.187)	-1.276*** (0.223)
Inempl	0.296*** (0.0568)	0.00108 (0.0338)	0.294*** (0.0688)	0.294*** (0.0622)	0.295*** (0.0583)	0.295*** (0.0561)	0.295*** (0.0564)	0.296*** (0.0596)	0.296*** (0.0643)	0.297*** (0.0710)	0.297*** (0.0850)
Igrpereal	0.296*** (0.0914)	0.249*** (0.0544)	-0.0708 (0.111)	0.0239 (0.0994)	0.103 (0.0945)	0.194** (0.0916)	0.277*** (0.0926)	0.374*** (0.0972)	0.456*** (0.103)	0.546*** (0.114)	0.694*** (0.139)
Inrr	0.0592*** (0.0189)	-0.0268** (0.0113)	0.0988*** (0.0230)	0.0886*** (0.0207)	0.0801*** (0.0195)	0.0702*** (0.0188)	0.0613*** (0.0189)	0.0508** (0.0199)	0.0420** (0.0214)	0.0324 (0.0237)	0.0164 (0.0285)
sancd	-0.174*** (0.0670)	-0.0908** (0.0399)	-0.0397 (0.0812)	-0.0742 (0.0732)	-0.103 (0.0689)	-0.136** (0.0664)	-0.166** (0.0668)	-0.202*** (0.0705)	-0.232*** (0.0758)	-0.265*** (0.0837)	-0.319*** (0.101)
Constant	-1.833** (0.914)	-1.891*** (0.544)	0.955 (1.109)	0.236 (0.996)	-0.364 (0.942)	-1.058 (0.911)	-1.686* (0.919)	-2.427** (0.967)	-3.049*** (1.033)	-3.729*** (1.142)	-4.857*** (1.384)
Observations	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508

Note: Standard errors in parentheses; \*\*\*  $p < 0.01$ ; \*\*  $p < 0.05$ ; \*  $p < 0.1$ .

Table 9. Estimation for the Innovation-Export Diversification-Sanction nexus of Russian regions (considering Their Between and Their Within Index as a proxy for export diversification)

THEILB as ED	location	scale	Q10	Q20	Q30	Q40	Q50	Q60	Q70	Q80	Q90
inno	-0.579*** (0.125)	-0.228** (0.0946)	-0.263** (0.103)	-0.342*** (0.0924)	-0.394*** (0.0925)	-0.463*** (0.0994)	-0.533*** (0.113)	-0.617*** (0.135)	-0.708*** (0.164)	-0.816*** (0.204)	-1.012*** (0.278)
Inempl	-0.093*** (0.0348)	-0.0141 (0.0264)	-0.0733** (0.0288)	-0.0782*** (0.0260)	-0.0814*** (0.0258)	-0.0856*** (0.0276)	-0.0900*** (0.0314)	-0.0952** (0.0379)	-0.101** (0.0462)	-0.107* (0.0570)	-0.120 (0.0779)
Igrpreal	-0.0167 (0.0527)	0.0751* (0.0400)	-0.120*** (0.0437)	-0.0946** (0.0392)	-0.0774** (0.0391)	-0.0548 (0.0420)	-0.0319 (0.0478)	-0.00407 (0.0574)	0.0259 (0.0697)	0.0613 (0.0862)	0.126 (0.118)
Inrr	0.0205** (0.00802)	0.0139** (0.00609)	0.00138 (0.00667)	0.00615 (0.00599)	0.00933 (0.00596)	0.0135** (0.00639)	0.0177** (0.00728)	0.0229*** (0.00876)	0.0284*** (0.0107)	0.0349*** (0.0132)	0.0468*** (0.0180)
sancd	-0.142*** (0.0369)	-0.0326 (0.0280)	-0.0971*** (0.0306)	-0.108*** (0.0276)	-0.116*** (0.0274)	-0.126*** (0.0293)	-0.136*** (0.0334)	-0.148*** (0.0402)	-0.161*** (0.0490)	-0.176*** (0.0605)	-0.204** (0.0827)
Constant	1.927*** (0.557)	-0.469 (0.423)	2.574*** (0.461)	2.413*** (0.415)	2.305*** (0.413)	2.164*** (0.442)	2.021*** (0.503)	1.848*** (0.606)	1.661** (0.738)	1.440 (0.911)	1.037 (1.245)
Observations	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508

Table 9. Estimation for the Innovation-Export Diversification-Sanction nexus of Russian regions (considering Their Between and Their Within Index as a proxy for export diversification) (the end)

THEILW as ED	location	scale	Q10	Q20	Q30	Q40	Q50	Q60	Q70	Q80	Q90
inno	-0.618*** (0.147)	-0.0812 (0.0892)	-0.493*** (0.174)	-0.528*** (0.155)	-0.552*** (0.147)	-0.581*** (0.142)	-0.614*** (0.146)	-0.641*** (0.156)	-0.665*** (0.168)	-0.696*** (0.188)	-0.755*** (0.234)
Inempl	0.388*** (0.0559)	0.00655 (0.0339)	0.378*** (0.0662)	0.381*** (0.0589)	0.383*** (0.0557)	0.385*** (0.0541)	0.388*** (0.0555)	0.390*** (0.0591)	0.392*** (0.0638)	0.395*** (0.0714)	0.399*** (0.0889)
Igrpreal	0.313*** (0.0855)	0.195*** (0.0519)	0.0124 (0.101)	0.0968 (0.0898)	0.155* (0.0857)	0.225*** (0.0840)	0.303*** (0.0857)	0.370*** (0.0908)	0.427*** (0.0975)	0.500*** (0.109)	0.639*** (0.140)
Inrr	0.0387** (0.0180)	-0.0267** (0.0109)	0.0798*** (0.0213)	0.0683*** (0.0190)	0.0603*** (0.0180)	0.0507*** (0.0176)	0.0400** (0.0180)	0.0309 (0.0191)	0.0231 (0.0206)	0.0131 (0.0231)	-0.00588 (0.0291)
sancd	-0.0313 (0.0653)	-0.0788** (0.0396)	0.0899 (0.0773)	0.0559 (0.0688)	0.0323 (0.0652)	0.00407 (0.0635)	-0.0274 (0.0650)	-0.0543 (0.0692)	-0.0773 (0.0746)	-0.107 (0.0835)	-0.163 (0.105)
Constant	-3.759*** (0.860)	-1.255** (0.522)	-1.829* (1.016)	-2.371*** (0.905)	-2.747*** (0.860)	-3.196*** (0.839)	-3.698*** (0.857)	-4.126*** (0.912)	-4.491*** (0.981)	-4.964*** (1.099)	-5.854*** (1.387)
Observations	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508

Note: Standard errors in parentheses; \*\*\*  $p < 0.01$ ; \*\*  $p < 0.05$ ; \*  $p < 0.1$ .

The finding also supports hypothesis *H2* of this study showing that Russia's entrance into the WTO platform promoted their export diversification through innovation. Previous studies of Dong [19], Beverelli et al. [20], Paul [56], Dutt et al. [21], and Felbermayr & Kohler [57] also support this finding arguing that the accession to WTO platform can help countries diversify their export. However, Rose [53] disagree with the finding claiming that WTO has no significant role in promoting trade diversification. The finding also contradicts Subramanian & Wei [54] who argue that WTO membership benefits only developed nations in export diversification, not the developing ones.

This study proved the research hypothesis *H3* revealing that the role of business potential in promoting export diversification positive and significant in case of Russian regions. The finding is supported by Leitner & Stehrer [62], and Petryk et al. [63], who also claim that a healthy business environment encourages diversification through innovation. This study reveals that Russian regions having low business potential experience insignificant innovations for export diversification which is validated by King & Levine [67], Gulzar et al. [27], and Alexandrov et al. [29] who argue that exporting firms struggle with finances for export diversification through innovation because of their low and uncertain business potential.

Finally, the result about the effect of sanctions on innovation- export diversification nexus supports hypothesis *H4* of this study showing that sanctions enforce export diversification through innovation in Regional Russia. This finding coincides with the propositions of Lektzian & Biglaiser [72], Dreger et al. [73], Portela et al. [74], and Gaur [76] who state that sanctions, though hinders export performance in

the short run, creates opportunities for export diversification in the long run.

However, the finding diverges from the findings of Besedeš et al. [68], and Seyfi & Hall [78] who claim that sanctions deter economic activities by contributing to currency devaluation, inflation, and cross-border trade crises.

Meanwhile, the result of this study has some shortcomings that need to be addressed.

*Firstly*, the findings of the study may not reflect the most recent status of the innovation-export diversification nexus of the Russian regions because, the most recent data could not be collected during the time of study.

*Secondly*, Russian economy has taken a different dimension thanks to the sanctions of 2022. The result of this study does not reflect that dimension. Future research can be done taking the new data covering the sanctions of 2022 to further explore impact of innovation on trade diversification considering the mediating role of geopolitical issues like sanctions.

*Third*, the western sanctions of February 2022 affected the country's financial sector significantly. This study did not consider the role of financial sector in augmenting export diversification through innovation amidst this transformative landscape.

Future studies can be carried considering this research gap. In summary, this study argues that innovation plays pivotal role in accelerating trade diversification in Russian regions.

This study also claims that trade globalization and business potential are two crucial stimulants for spurring export diversification in a transition economy like the Russian federation.

Finally, this study concludes that geopolitical tension like sanctions can create opportunities for diversifying trade into newer destinations and reduce future economic shocks.

## 6. Conclusion and policy implications

The contemporary market economic paradigm, financial turmoil, and geopolitical tensions require countries to significantly diversify their economies to stay competitive. Innovation, in this regard, can perform as a key stimulator for this economic modernization. Russia is an emerging economy and relies heavily on hydrocarbon earnings. Being a resource-rich economy, the country remains exposed to several external economic consequences. Therefore, establishing a non-resource-dependent and modernized economic environment by augmenting private sector is a prime development agenda.

In this connection, this study deals with investigating the role of innovation on export diversification under different macroeconomic scenarios of the Russian Federation that has been uninvestigated by the prior studies.

This study further considers exploring the impact of trade globalization, business potential, and Western sanctions in proliferating export diversification through innovation in Russia. This study analyzes the data for export diversification and the total patents (as a proxy for innovation) of the 66 Russian regions from 2009 to 2019 Quantiles via moments (MMQR) taking into account the issues of regional heterogeneity and potential endogeneity within the dataset.

This study provides some fresh empirical insights relating to the impact of innovation on export diversification in widely disparate Russian regions.

*First*, this study finds that innovation in the Russian region tangibly accelerated the export diversification of the country. The result also shows that innovation promotes both inter-regional and intra-regional export diversification in Russia.

*Second*, this study finds that Russia's accession to the WTO network profoundly contributed to local export diversification

through increasing market competition and creating niches for the incumbent exporters.

*Third*, this study reveals that Russian business entities located in regions with high potential for doing business engaged in more innovative activities for export diversification than their peers located in regions having low business potential.

*Fourth*, this study finds that the Western sanctions of 2014 did not affect Russian export diversification of Russian regions. Moreover, this study shows that the magnitude of the relationship between innovation and export diversification in the post-sanction scenario is significantly favourable in almost all quantiles.

*Fifth*, the findings of this study shows that Gross Regional Product per capita, employment, and natural resource rent adversely affect Russian export diversification.

The findings of this research provide some significant policy implications concerning the promotion of innovation to support regional export diversification.

*First*, to propel export diversification, the Russian government and the Russian financial sector may undertake policies to adjust deposit and lending interest rates. With this initiative, the policymakers can encourage savings to mobilize more debt capital for the exporting businesses.

*Second*, the concerned authorities may decrease the lending rates to keep the demand for and supply of loan capital at equilibrium.

*Third*, loan policies need to be formulated in a way that industries that take part in export diversification and make a transition towards semi-finished and manufacturing goods export receive sufficient credit facilities.

*Fourth*, policy experts should make coordinated efforts to establish a favorable investment climate in the Russian region to ensure enough supply of bank credit to the innovative sectors to augment export diversification.

## References

1. Makarov, A.A. (2020). Technological Progress Opportunities in the Energy Sector of Russia. *Studies on Russian Economic Development*, Vol. 31, Issue 1, 52–63. <https://doi.org/10.1134/S1075700720010086>
2. Mariev, O., Davidson, N., Nagieva, K., Pushkarev, A. (2023). Innovations and their complementarities: which types of innovations drive export performance? *Post-Communist Economies*, Vol. 35, Issue 7, 708–743. <https://doi.org/10.1080/14631377.2023.2215022>
3. Davidson, N., Mariev, O., Pushkarev, A. (2018). The Impact of Externalities on the Innovation Activity of Russian Firms. *Foresight and STI Governance*, Vol. 12, No. 3, 62–72. <https://doi.org/10.17323/2500-2597.2018.3.62-72>
4. Tajoli, L. (2022). Too much of a good thing? Russia-EU international trade relations at times of war. *Journal of Industrial and Business Economics*, Vol. 49, Issue 4, 807–834. <http://dx.doi.org/10.1007/s40812-022-00232-2>
5. Alexeev, M., Kurlyandskaya, G. (2013). Russian Fiscal Federalism: Impact of Political and Fiscal (De)Centralization. *Journal of Comparative Economics*, Vol. 31, Issue 1, 20–33. [https://doi.org/10.1016/S0147-5967\(02\)00011-2](https://doi.org/10.1016/S0147-5967(02)00011-2)
6. Rozhkova, A.V., Karaseva, M.V. (2020). Regional structural export diversification. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 421, Issue 3, 032015. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/421/3/032015>
7. Zemtsov, S., Muradov, A., Wade, I., Barinova, V. (2016). Determinants of regional innovation in Russia: Are people or capital more important? *Foresight and STI Governance*, Vol. 10, No. 2, 29–42. <https://doi.org/10.17323/1995-459x.2016.2.29.42>
8. Abbas, S., Shtun, V., Sapogova, V., Gleb, V. (2023). Russian global export flow and potential: evidence from augmented gravity model. *International Journal of Emerging Markets*, ahead-of-print(ahead-of-print). <https://doi.org/10.1108/IJOEM-02-2022-0285>
9. Sarin, V., Mahapatra, S.K., Sood, N. (2022). Export diversification and economic growth: A review and future research agenda. *Journal of Public Affairs*, Vol. 22, Issue 3, e2524. <https://doi.org/10.1002/pa.2524>
10. Carrasco, C.A., Tovar-García, E.D. (2021). Trade and growth in developing countries: the role of export composition, import composition and export diversification. *Economic Change and Restructuring*, Vol. 54, Issue 4, 919–941. <https://doi.org/10.1007/s10644-020-09291-8>
11. Cirera, X., Marin, A., Markwald, R. (2015). Explaining export diversification through firm innovation decisions: The case of Brazil. *Resources. Policy*, Vol. 44, Issue 10, 1962–1973. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.06.004>
12. Balavac, M., Pugh, G. (2016). The link between trade openness, export diversification, institutions and output volatility in transition countries. *Economic Systems*, Vol. 40, Issue 2, 273–287. <https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2016.02.001>
13. Ngassam, S.B. (2023). Exports Diversification in Africa: The Role of Infrastructures. *Journal of the Knowledge Economy*, 1–33. <https://doi.org/10.1007/s13132-023-01408-4>
14. Barinova, V., Zemtsov, S., Zinov, V., Kidyayeva, V., Krasnoselskikh, A.N., Kurakova, N.G., Semenova, R.I., Fedotov, I.V., Halimova, S.R., Khafisov, R.R., Tsareva, Yu.V. (2019). *National Report "High-Tech Business in the Russian Regions"*. Issue 2. Moscow, RANEPa, AIRR. Available at: <https://ssrn.com/abstract=3062324>
15. Lopez, C., Haddoud, M.Y., Kasturiratne, D. (2022). Revisiting the innovation–export entry link through a configuration approach. *Journal of Business Research*, Vol. 149, 927–937. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.05.018>
16. Autor, D., Dorn, D., Hanson, G.H., Pisano, G., Shu, P. (2020). Foreign Competition and Domestic Innovation: Evidence from US Patents. *American Economic Review: Insights*, Vol. 2, No. 3, 357–374. <https://doi.org/10.1257/aeri.20180481>
17. Gokhberg, L.M., Gracheva, G.A., Ditkovskiy, K.A., Evnevich, E.I., Kuznetsova, I.A., Martynova, S.V. (2021). *Indicators of Innovation in the Russian Federation Data Book*. Moscow,

Higher School of Economics, 280 p. Available at: [https://www.hse.ru/data/2022/04/01/1798049748/Indicators\\_of\\_Innovation\\_2021.pdf](https://www.hse.ru/data/2022/04/01/1798049748/Indicators_of_Innovation_2021.pdf)

18. Dutta, S., Lanvin, B., Wunsch-Vincent, S. (2021). *The Global Innovation Index 2021*. World Intellectual Property Organization. Available at: [https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo\\_pub\\_gii\\_2021.pdf](https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2021.pdf)

19. Dong, H. (2022). The impact of trade facilitation on the networks of value-added trade-based on social network analysis. *Emerging Markets Finance and Trade*, Vol. 58, Issue 8, 2290–2299. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2021.1974393>

20. Beverelli, C., Neumueller, S., Teh, R. (2015). Export diversification effects of the WTO trade facilitation agreement. *World Development*, Vol. 76, 293–310. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.07.009>

21. Dutt, P., Mihov, I., Van Zandt, T. (2013). The effect of WTO on the extensive and the intensive margins of trade. *Journal of International Economics*, Vol. 91, Issue 2, 204–219. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2013.08.001>

22. Gnanangnon, S.K. (2019). Aid for trade and export diversification in recipient-countries. *The World Economy*, Vol. 42, Issue 2, 396–418. <https://doi.org/10.1111/twec.12711>

23. UN.ESCAP. (2022). *Digital and Sustainable Trade Facilitation: Global Report 2021*. United Nations. Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.12870/4216>

24. Connolly, R. (2015). Economic modernisation in Russia: the role of the world trade organization. *European Politics and Society*, Vol. 16, Issue 1, 27–44. <https://doi.org/10.1080/15705854.2014.965891>

25. Freeman, S., Vissak, T., Nummela, N., Trudgen, R. (2023). Do technology-focused fast internationalizers' performance measures change as they mature?. *International Business Review*, Vol. 32, Issue 5, 102168. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2023.102168>

26. Chor, D., Manova, K. (2012). Off the cliff and back? Credit conditions and international trade during the global financial crisis. *Journal of International Economics*, Vol. 87, Issue 1, 117–133. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2011.04.001>

27. Gulzar, I., Bisati, A.I., Haque, S.M.I. (2023). Endogeneity and the Dynamics of Corporate Governance and Innovation in India's Manufacturing Sector. *Business Perspectives and Research*. <https://doi.org/10.1177/22785337221148580>

28. Tagoe, N., Nyarko, E., Anuwa-Amarh, E. (2005). Financial challenges facing urban SMEs under financial sector liberalization in Ghana. *Journal of Small Business Management*, Vol. 43, Issue 3, 331–343. <https://doi.org/10.1111/J.1540-627x.2005.00140.x>

29. Alexandrov, G., Vyakina, I., Skvortsova, G. (2021). Assessment of the Factors of Investment Attractiveness of the Business Environment in Terms of Sustainable Development of the Region. *E3S Web of Conferences*, Vol. 295, 01043. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202129501043>

30. Lektzian, D., Mkrtchian, G. (2021). The effect of sanctions on economic freedom. *Social Science Quarterly*, Vol. 102, Issue 6, 2776–2794. <https://doi.org/10.1111/ssqu.13067>

31. Vatansever, A. (2020). Put over a barrel? “Smart” sanctions, petroleum and statecraft in Russia. *Energy Research & Social Science*, Vol. 69, 101607. <https://doi.org/10.1016/J.ERSS.2020.101607>

32. Tuzova, Y., Qayum, F. (2016). Global oil glut and sanctions: The impact on Putin's Russia. *Energy Policy*, Vol. 90, 140–151. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.12.008>

33. Chortane, S.G., Pandey, D.K. (2022). Does the Russia-Ukraine war lead to currency asymmetries? A US dollar tale. *Journal of Economic Asymmetries*, Vol. 26, e00265. <https://doi.org/10.1016/j.jeca.2022.e00265>

34. Kholodilin, K.A., Netšunajev, A. (2019). Crimea and punishment: the impact of sanctions on Russian economy and economies of the euro area. *Baltic Journal of Economics*, Vol. 19, Issue 1, 39–51. <https://doi.org/10.1080/1406099x.2018.1547566>

35. Gould-Davies, N. (2018). Economic effects and political impacts: Assessing Western sanctions on Russia, *BOFIT Policy Brief*, No. 8/2018. Helsinki, Bank of Finland, Institute for Economies in Transition (BOFIT). Available at: <https://www.econstor.eu/handle/10419/251680>

36. Davis, C.M. (2016). The Ukraine conflict, economic-military power balances and economic sanctions. *Post-Communist Economies*, Vol. 28, Issue 2, 167–198. <https://doi.org/10.1080/14631377.2016.1139301>
37. Sahling, C. (2024). Central Banking in Russia, Ukraine, and Belarus in the Face of Pandemic, War, and Sanctions. In: *Central Banking in a Post-Pandemic World*. Edited by M. Yağcı. Routledge, 145–166. Available at: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781003323280-10/central-banking-russia-ukraine-belarus-face-pandemic-war-sanctions-cornelia-sahling>
38. Early, B., Peksen, D. (2019). Searching in the Shadows: The Impact of Economic Sanctions on Informal Economies. *Political Research Quarterly*, Vol. 72, Issue 4, 821–834. <https://doi.org/10.1177/1065912918806412>
39. Shakib, M., Sohag, K., Kabir Hassan, M., Vasilyeva, R. (2023). Finance and export diversifications Nexus in Russian regions: Role of trade globalization and regional potential. *Emerging Markets Review*, Vol. 57, 101059. <https://doi.org/10.1016/j.ememar.2023.101059>
40. Machado, J.A., Silva, J.S. (2019). Quantiles via moments. *Journal of Econometrics*, Vol. 213, Issue 1, 145–173. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2019.04.009>
41. Valliere, D., Peterson, R. (2009). Entrepreneurship and economic growth: Evidence from emerging and developed countries. *Entrepreneurship & Regional Development*, Vol. 21, Issue 5–6, 459–480. <https://doi.org/10.1080/08985620802332723>
42. Halpern, L., Muraközy, B. (2012). Innovation, productivity and exports: The case of Hungary. *Economics of Innovation & New Technology*, Vol. 21, Issue 2, 151–173. <https://doi.org/10.1080/10438599.2011.561995>
43. Markakkaran, S., Sridharan, P. (2022). Impact of export diversification on economic growth: a system GMM approach. *International Journal of Development Issues*, Vol. 21, Issue 2, 309–320. <https://doi.org/10.1108/ijdi-10-2021-0210>
44. Herzer, D., Nowak-Lehmann, D.F. (2006). What does export diversification do for growth? An econometric analysis. *Applied Economics*, Vol. 38, Issue 15, 1825–1838. <https://doi.org/10.1080/00036840500426983>
45. Alaya, M. (2012). The determinants of MENA export diversification: An empirical analysis. *Economic Research Forum*. Working Paper 709. Available at: <https://erf.org.eg/app/uploads/2014/08/709.pdf>
46. Dong, G., Kokko, A., Zhou, H. (2022). Innovation and export performance of emerging market enterprises: The roles of state and foreign ownership in China. *International Business Review*, Vol. 31, Issue 6. 102025. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2022.102025>
47. Melitz, M.J. (2003). The Impact of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity. *Econometrica*, Vol. 71, Issue 6, 1695–1725. <https://doi.org/10.1111/1468-0262.00467>
48. Bernard, A.B., Jensen, J.B., Redding, S.J., Schott, P.K. (2012). The empirics of firm heterogeneity and international trade. *Annual Review of Economics*, Vol. 4, Issue 1, 283–313. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-080511-110928>
49. Faiazova, S.I. (2020). Innovation influence on export activities: Empirical analysis of Russian companies. *Strategic Decisions and Risk Management*, Vol. 11, No. 1, 56–69. <https://doi.org/10.17747/2618-947x-2020-1-56-69>
50. Song, Y., Hao, X., Zheng, L. (2022). Intermediate import, independent innovation and export sophistication of Chinese manufacturing enterprises. *Structural Change and Economic Dynamics*, Vol. 60, 126–140. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2021.11.012>
51. Monreal-Pérez, J., Aragón-Sánchez, A., Sánchez-Marín, G. (2012). A longitudinal study of the relationship between export activity and innovation in the Spanish firm: The moderating role of productivity. *International Business Review*, Vol. 21, Issue 5, 862–877. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2011.09.010>

52. Lawton, T. C. McGuire, S.M. (2021). Supranational governance and corporate strategy: the emerging role of the World Trade Organization. *International Business Review*, Vol. 10, Issue 2, 217–233. [https://doi.org/10.1016/S0969-5931\(00\)00047-0](https://doi.org/10.1016/S0969-5931(00)00047-0)
53. Rose, A.K. (2004). Do We Really Know That the WTO Increases Trade? *American Economic Review*, Vol. 94, No. 1, 98–114. <https://doi.org/10.1257/000282804322970724>
54. Subramanian, A., Wei, S.-J. (2007). The WTO promotes trade, strongly but unevenly. *Journal of International Economics*, Vol. 72, Issue 1, 151–175. <https://doi.org/10.1016/j.jinte-co.2006.07.007>
55. Tomz, M., Goldstein, J.L., Rivers, D. (2005). Do We Really Know That the WTO Increases Trade? Comment. *American Economic Review*, Vol. 97, No. 5, 2005–2018. <https://doi.org/10.1257/aer.97.5.2005>
56. Paul, J. (2015). Does the WTO increase trade and cause convergence? *International Trade Journal*, Vol. 29, Issue 4, 291–308. <https://doi.org/10.1080/08853908.2015.1053632>
57. Felbermayr, G., Kohler, W. (2010). Does WTO membership make a difference at the extensive margin of world trade? In: *Is the World Trade Organization Attractive Enough for Emerging Economies? Critical Essays on the Multilateral Trading System*. Edited by Z. Drabek. London, Palgrave Macmillan UK, 217–246. [https://doi.org/10.1057/9780230250826\\_9](https://doi.org/10.1057/9780230250826_9)
58. Castellani, D., Serti, F., Tomasi, C. (2010). Firms in International Trade: Importers' and Exporters' Heterogeneity in Italian Manufacturing Industry. *World Economy*, Vol. 33, Issue 3, 424–457. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9701.2010.01262.x>
59. Cali, M., Ghose, D., Montfaucon, A.F., Ruta, M. (2022). *Trade Policy and Exporters' Resilience: Evidence from Indonesia*. The World Bank. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4295056>
60. Juárez Allende, H.H. (2022). Procedures and Facilitation. In: *The World Customs Organization. Law for Professionals*. Springer, Cham, 177–231. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-85296-2\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-030-85296-2_10)
61. Ireland, R.D., Webb, J.W. (2007). Strategic entrepreneurship: Creating competitive advantage through streams of innovation. *Business Horizons*, Vol. 50, Issue 1, 49–59. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2006.06.002>
62. Leitner, S.M., Stehrer, R. (2013). Access to finance and funding composition during the crisis: A firm-level analysis of Latin American countries. *Latin American Journal of Economics*, Vol. 50, No. 1, 1–47. <https://doi.org/10.7764/laje.50.1.1>
63. Petryk, O., Semenov, A., Hnatenko, I., Samiilenko, A., Rubezhanska, V., Patsarniuk, O. (2020). Conceptual model for assessing the investment attractiveness of innovative projects of industrial enterprises. *Accounting*, Vol. 6, No. 7, 1345–1350. <https://doi.org/10.5267/j.ac.2020.8.015>
64. Rehman, Z.U., Muhammad, N., Sarwar, B., Raz, M.A. (2019). Impact of risk management strategies on the credit risk faced by commercial banks of Balochistan. *Financial Innovation*, Vol. 5, Issue 1, 1–13. <https://doi.org/10.1186/s40854-019-0159-8>
65. Rizkullah, A.R., Suhel, Andaiyani, S. (2023). Determinants of Credit Growth: An Empirical Study of Commercial Banks in Indonesia. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 22, No. 2, 404–424. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.2.017>
66. Allen, F., Gale, D. (1999). Innovations in financial services, relationships, and risk sharing. *Management Science*, Vol. 45, No. 9, 1239–1253. <https://doi.org/10.1287/mnsc.45.9.1239>
67. King, R.G., Levine, R. (1993). Finance and growth: Schumpeter might be right. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 108, Issue 3, 717–737. <https://doi.org/10.2307/2118406>
68. Besedeš, T., Goldbach, S., Nitsch, V. (2021). Cheap talk? Financial sanctions and non-financial firms. *European Economic Review*, Vol. 134, 103688. <https://doi.org/10.1016/j.euroeco-rev.2021.103688>
69. Mirkina, I. (2018). FDI and sanctions: An empirical analysis of short-and long-run effects. *European Journal of Political Economy*, Vol. 54, 198–225. <https://doi.org/10.1016/j.ejpole-co.2018.05.008>

70. Nikiforakis, N. (2008). Punishment and counter-punishment in public good games: Can we really govern ourselves? *Journal of Public Economics*, Vol. 92, Issue 1–2, 91–112. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2007.04.008>
71. Onderco, M., van der Veer, R. A. (2021). No More Gouda in Moscow? Distributive Effects of the Imposition of Sanctions. *JCMS: Journal of Common Market Studies*, Vol. 59, Issue 6, 1345–1363. <https://doi.org/10.1111/jcms.13185>
72. Lektzian, D., Biglaiser, G. (2013). Investment, opportunity, and risk: Do US sanctions deter or encourage global investment? *International Studies Quarterly*, Vol. 57, Issue 1, 65–78. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2478.2012.00761.x>
73. Dreger, C., Kholodilin, K.A., Ulbricht, D., Fidrmuc, J. (2016). Between the hammer and the anvil: The impact of economic sanctions and oil prices on Russia's ruble. *Journal of Comparative Economics*, Vol. 44, Issue 2, 295–308. <https://doi.org/10.1016/j.jce.2015.12.010>
74. Portela, C., Pospieszna, P., Skrzypczyńska, J., Walentek, D. (2021). Consensus against all odds: explaining the persistence of EU sanctions on Russia. *Journal of European Integration*, Vol. 43, Issue 6, 683–699. <https://doi.org/10.1080/07036337.2020.1803854>
75. Silvan, K., Kaczmarek, M. (2023). Russia's Approach to Connectivity in Asia: From Cooperation to Coercion. *East Asia*, Vol. 40, 317–334. <https://doi.org/10.1007/s12140-023-09404-w>
76. Gaur, A., Settles, A., Vääänen, J. (2023). Do Economic Sanctions Work? Evidence from the Russia-Ukraine Conflict. *Journal of Management Studies*, Vol. 60, Issue 6, 1391–1414. <https://doi.org/10.1111/joms.12933>
77. Ross, M.L. (2019). What do we know about export diversification in oil-producing countries? *The Extractive Industries and Society*, Vol. 6, Issue 3, 792–806. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2019.06.004>
78. Seyfi, S., Hall, C.M. (2020). Sanctions and tourism: Effects, complexities and research. *Tourism Geographies*, Vol. 22, Issue 4–5, 749–767. <https://doi.org/10.1080/14616688.2019.1663911>
79. Vasilyeva, R.I., Voitenkov, V.A., Urazbaeva, A.R. (2022). Modelling of the Influence of Regional Determinants on Export Diversification in Russia. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 21, No. 1, 79–100. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2022.21.1.004>
80. Swathi, M., Sridharan, P. (2022). Determinants of Export Diversification: Evidence from Fractional Logit Estimation Model. *Foreign Trade Review*, Vol. 57, Issue 2, 160–177. <https://doi.org/10.1177/00157325211072922>
81. Nieminen, M. (2020). Multidimensional financial development, exporter behavior and export diversification. *Economic Modelling*, Vol. 93, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2020.07.021>
82. Vasilyeva, R.I., Mariev, O.S., Voytenkov, V.A., Urazbaeva, A.R. (2022). Factors of Export Diversification: Empirical Analysis of Russian Industrial Regions. *Economy of Regions*, Vol. 18, No. 3, 895–909. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2022-3-19>
83. Corrente, S., Garcia-Bernabeu, A., Greco, S., Makkonen, T. (2023). Robust measurement of innovation performances in Europe with a hierarchy of interacting composite indicators. *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 32, Issue 2, 305–322. <https://doi.org/10.1080/10438599.2021.1910815>
84. Yurevich, M.A. (2022). Factors of Growth in Income from Research Activities in Universities of the Russian Federation. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 21, No. 4, 795–817. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2022.21.4.028>
85. Hervás-Oliver, J.L., Parrilli, M.D., Rodríguez-Pose, A., Sempere-Ripoll, F. (2021). The drivers of SME innovation in the regions of the EU. *Research Policy*, Vol. 50, Issue 9, 104316. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104316>
86. Pradhan, R.P., Arvin, M.B., Bahmani, S. (2018). Are innovation and financial development causative factors in economic growth? Evidence from a panel granger causality test. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 132, 130–142. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.01.024>

87. Xin, F., Zhang, J., Zheng, W. (2017). Does credit market impede innovation? Based on the banking structure analysis. *International Review of Economics & Finance*, Vol. 52, 268–288. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2017.01.014>
88. Hsu, P.H., Tian, X., Xu, Y. (2014). Financial development and innovation: Cross-country evidence. *Journal of Financial Economics*, Vol. 112, Issue 1, 116–135. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2013.12.002>
89. Shakib, M., Sohag, K., Mariev, O., Samargandi, N., Ferraris, A. (2023). Innovation and credit market deepening: Evidence from Russian region. *Journal of Innovation & Knowledge*, Vol. 8, Issue 3, 100391. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100391>
90. Degles, H.S.M., Kelchevskaya N. R. (2021). The Impact of Intellectual Capital on Performance and Investment Attractiveness of Russian Companies. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 20, No. 1, 110–132. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2021.20.1.005>
91. Allen, S.H. (2008). The domestic political costs of economic sanctions. *Journal of Conflict Resolution*, Vol. 52, Issue 6, 916–944. <https://doi.org/10.1177/0022002708325044>
92. Mosley, P. (2018). Why has export diversification been so hard to achieve in Africa? *The World Economy*, Vol. 41, Issue 4, 1025–1044. <https://doi.org/10.1111/twec.12620>
93. Koenker, R., Bassett Jr., G. (1978). Regression quantiles. *Econometrica*, Vol. 46, No. 1, 33–50. <https://doi.org/10.2307/1913643>
94. Canay, I.A. (2011). A simple approach to quantile regression for panel data. *Econometrics Journal*, Vol. 14, Issue 3, 368–386. <https://doi.org/10.1111/j.1368-423x.2011.00349.x>
95. Awan, A., Abbasi, K. R., Rej, S., Bandyopadhyay, A., Lv, K. (2022). The impact of renewable energy, internet use and foreign direct investment on carbon dioxide emissions: A method of moments quantile analysis. *Renewable Energy*, Vol. 189, 454–466. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.03.017>
96. Koenker, R. (2004). Quantile regression for longitudinal data. *Journal of Multivariate Analysis*, Vol. 91, Issue 1, 74–89. <https://doi.org/10.1016/j.jmva.2004.05.006>
97. Khan, S.A.R., Ponce, P., Yu, Z., Ponce, K. (2022). Investigating economic growth and natural resource dependence: An asymmetric approach in developed and developing economies. *Resources Policy*, Vol. 77, 102672. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102672>

## INFORMATION ABOUT AUTHOR

### Mohammed Shakib

Post-Graduate Student, Department of Economics, Junior Researcher, Laboratory of International and Regional Economics, School of Economics and Management, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia (620002, Yekaterinburg, 19 Mira street); ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0429-7943> e-mail: [shakibbd@gmail.com](mailto:shakibbd@gmail.com)

## FOR CITATION

Shakib, M. (2023). Innovation-Export Diversification nexus in Russian regions: Does trade globalization, business potential and geopolitics matter? *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 22, No. 4, 932–974. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.4.037>

## ARTICLE INFO

Received August 21, 2023; Revised September 11, 2023; Accepted October 9, 2023.

## Взаимосвязь инноваций и диверсификации экспорта в российских регионах: имеют ли значение глобализация торговли, бизнес-потенциал и геополитика?

Мохаммед Шакиб  

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

 shakibbd@gmail.com

**Аннотация.** Российские регионы демонстрируют ограниченную степень диверсификации экспорта в основном из-за подавляющего доминирования экспорта углеводородов и их последующего влияния на государственные доходы внутри регионов. Тем не менее в свете текущей геополитической напряженности и экономической неопределенности Россия вынуждена уделять приоритетное внимание диверсификации своего экспорта. На этом фоне в данной статье мы эмпирически исследуем, могут ли инновации в какой-то степени увеличить диверсификацию экспорта российских регионов, обосновывая значимость таких факторов, как глобализация торговли благодаря вступлению России в ВТО, бизнес-потенциал на региональном уровне и экономические последствия санкций 2014 г. Данные были собраны по 66 регионам России в период с 2009 по 2019 г. Учитывая значительную неоднородность данных по регионам и за длительный период времени, в данном исследовании применялась квантильная регрессия методом моментов (Method of Moments Quantile Regression, MMQR) на панельных данных. Основные результаты исследования показывают, что инновации стимулируют диверсификацию экспорта в российских регионах при различных макроэкономических сценариях, где роль инноваций является ключевой в среднем и высшем квантилях. В статье также обосновывается, что вступление России в ВТО способствовало диверсификации экспорта страны, стимулируемого инновациями. Кроме того, в данном исследовании отмечается сильная динамика стимулируемой инновациями экспортной диверсификации в регионах России с высоким бизнес-потенциалом. Исследование также показало, что экономические санкции, введенные в 2014 г., обеспечили диверсификацию экспорта за счет инноваций в российских регионах. Полученные результаты исследования могут быть полезны при разработке практических подходов к стимулированию инноваций в частном секторе и диверсификации экспорта в российских регионах.

**Ключевые слова:** инновации; диверсификация экспорта; глобализация торговли; ВТО; геополитика; санкции; бизнес-потенциал; MMQR; Россия.

### Список использованных источников

1. Makarov A. A. Technological Progress Opportunities in the Energy Sector of Russia // Studies on Russian Economic Development. 2020. Vol. 31, Issue 1. Pp. 52–63. <https://doi.org/10.1134/S1075700720010086>
2. Mariev O., Davidson N., Nagieva K., Pushkarev A. Innovations and their complementarities: which types of innovations drive export performance? // Post-Communist Economies. 2023. Vol. 35, Issue 7. Pp. 708–743. <https://doi.org/10.1080/14631377.2023.2215022>

3. Davidson N., Mariev O., Pushkarev A. The Impact of Externalities on the Innovation Activity of Russian Firms // *Foresight and STI Governance*. 2018. Vol. 12, No. 3. Pp. 62–72. <https://doi.org/10.17323/2500-2597.2018.3.62.72>
4. Tajoli L. Too much of a good thing? Russia-EU international trade relations at times of war // *Journal of Industrial and Business Economics*. 2022. Vol. 49, Issue 4. Pp. 807–834. <http://dx.doi.org/10.1007/s40812-022-00232-2>
5. Alexeev M., Kurlyandskaya G. Russian Fiscal Federalism: Impact of Political and Fiscal (De)Centralization // *Journal of Comparative Economics*. 2013. Vol. 31, Issue 1. Pp. 20–33. [https://doi.org/10.1016/S0147-5967\(02\)00011-2](https://doi.org/10.1016/S0147-5967(02)00011-2)
6. Rozhkova A. V., Karaseva M. V. Regional structural export diversification // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020. Vol. 421, Issue 3. 032015. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/421/3/032015>
7. Zemtsov S., Muradov A., Wade I., Barinova V. Determinants of regional innovation in Russia: Are people or capital more important? // *Foresight and STI Governance*. 2016. Vol. 10, No. 2. Pp. 29–42. <https://doi.org/10.17323/1995-459x.2016.2.29.42>
8. Abbas S., Shtun V., Sapogova V., Gleb V. Russian global export flow and potential: evidence from augmented gravity model // *International Journal of Emerging Markets*, ahead-of-print (ahead-of-print). 2023. <https://doi.org/10.1108/IJOEM-02-2022-0285>
9. Sarin V., Mahapatra S. K., Sood N. Export diversification and economic growth: A review and future research agenda // *Journal of Public Affairs*. 2022. Vol. 22, Issue 3. e2524. <https://doi.org/10.1002/pa.2524>
10. Carrasco C. A., Tovar-García E. D. Trade and growth in developing countries: the role of export composition, import composition and export diversification // *Economic Change and Restructuring*. 2021. Vol. 54, Issue 4. Pp. 919–941. <https://doi.org/10.1007/s10644-020-09291-8>
11. Cirera X., Marin A., Markwald R. Explaining export diversification through firm innovation decisions: The case of Brazil // *Resources. Policy*. 2015. Vol. 44, Issue 10. Pp. 1962–1973. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.06.004>
12. Balavac M., Pugh G. The link between trade openness, export diversification, institutions and output volatility in transition countries // *Economic Systems*. 2016. Vol. 40, Issue 2. Pp. 273–287. <https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2016.02.001>
13. Ngassam S. B. Exports Diversification in Africa: The Role of Infrastructures // *Journal of the Knowledge Economy*. 2023. Pp. 1–33. <https://doi.org/10.1007/s13132-023-01408-4>
14. Barinova V., Zemtsov S., Zinov V., Kidyayeva V., Krasnoselskikh A. N., Kurakova N. G., Semenova R. I., Fedotov I. V., Halimova S. R., Khafisov R. R., Tsareva Yu. V. National Report “High-Tech Business in the Russian Regions”. Issue 2. Moscow: RANEPА, AIRR. 2019. URL: <https://ssrn.com/abstract=3062324>
15. Lopez C., Haddoud M. Y., Kasturiratne D. Revisiting the innovation–export entry link through a configuration approach // *Journal of Business Research*. 2022. Vol. 149. Pp. 927–937. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.05.018>
16. Autor D., Dorn D., Hanson G. H., Pisano G., Shu P. Foreign Competition and Domestic Innovation: Evidence from US Patents // *American Economic Review: Insights*. 2020. Vol. 2, No. 3. Pp. 357–374. <https://doi.org/10.1257/aeri.20180481>
17. Gokhberg L. M., Gracheva G. A., Ditkovskiy K. A., Evnevich E. I., Kuznetsova I. A., Martynova S. V. Indicators of Innovation in the Russian Federation Data Book. Moscow: Higher School of Economics, 2021. 280 p. [https://www.hse.ru/data/2022/04/01/1798049748/Indicators\\_of\\_Innovation\\_2021.pdf](https://www.hse.ru/data/2022/04/01/1798049748/Indicators_of_Innovation_2021.pdf)
18. Dutta S., Lanvin B., Wunsch-Vincent S. The Global Innovation Index 2021. World Intellectual Property Organization, 2021. URL: [https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo\\_pub\\_gii\\_2021.pdf](https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2021.pdf)
19. Dong H. The impact of trade facilitation on the networks of value-added trade-based on social network analysis // *Emerging Markets Finance and Trade*. 2022. Vol. 58, Issue 8. Pp. 2290–2299. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2021.1974393>

20. Beverelli C., Neumueller S., Teh R. Export diversification effects of the WTO trade facilitation agreement // *World Development*. 2015. Vol. 76. Pp. 293–310. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.07.009>
21. Dutt P., Mihov I., Van Zandt T. The effect of WTO on the extensive and the intensive margins of trade // *Journal of International Economics*. 2013. Vol. 91, Issue 2. Pp. 204–219. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2013.08.001>
22. Gnanngnon S. K. Aid for trade and export diversification in recipient-countries // *The World Economy*. 2019. Vol. 42, Issue 2. Pp. 396–418. <https://doi.org/10.1111/twec.12711>
23. UN.ESCAP. Digital and Sustainable Trade Facilitation: Global Report 2021. United Nations, 2022. URL: <https://hdl.handle.net/20.500.12870/4216>
24. Connolly R. Economic modernisation in Russia: the role of the world trade organization // *European Politics and Society*. 2015. Vol. 16, Issue 1. Pp. 27–44, <https://doi.org/10.1080/15705854.2014.965891>
25. Freeman S., Vissak T., Nummela N., Trudgen R. Do technology-focused fast internationalizers' performance measures change as they mature? // *International Business Review*. 2023. Vol. 32, Issue 5. 102168. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2023.102168>
26. Chor D., Manova K. Off the cliff and back? Credit conditions and international trade during the global financial crisis // *Journal of International Economics*. 2012. Vol. 87, Issue 1. Pp. 117–133. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2011.04.001>
27. Gulzar I., Bisati A. I., Haque S. M. I. Endogeneity and the Dynamics of Corporate Governance and Innovation in India's Manufacturing Sector // *Business Perspectives and Research*. 2023. <https://doi.org/10.1177/22785337221148580>
28. Tagoe N., Nyarko E., Anuwa-Amarh E. Financial challenges facing urban SMEs under financial sector liberalization in Ghana // *Journal of Small Business Management*. 2005. Vol. 43, Issue 3. Pp. 331–343. <https://doi.org/10.1111/J.1540-627x.2005.00140.x>
29. Alexandrov G., Vyakina I., Skvortsova G. Assessment of the Factors of Investment Attractiveness of the Business Environment in Terms of Sustainable Development of the Region // *E3S Web of Conferences*. 2021. Vol. 295. 01043. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202129501043>
30. Lektzian D., Mkrtchian G. The effect of sanctions on economic freedom // *Social Science Quarterly*. 2021. Vol. 102, Issue 6. Pp. 2776–2794. <https://doi.org/10.1111/ssqu.13067>
31. Vatansever A. Put over a barrel? “Smart” sanctions, petroleum and statecraft in Russia // *Energy Research & Social Science*. 2020. Vol. 69. 101607. <https://doi.org/10.1016/J.ERSS.2020.101607>
32. Tuzova Y., Qayum F. Global oil glut and sanctions: The impact on Putin's Russia // *Energy Policy*. 2016. Vol. 90. Pp. 140–151. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2015.12.008>
33. Chortane S. G., Pandey D. K. Does the Russia-Ukraine war lead to currency asymmetries? A US dollar tale // *Journal of Economic Asymmetries*. 2022. Vol. 26. e00265. <https://doi.org/10.1016/j.jeca.2022.e00265>
34. Kholodilin K. A., Netšunajev A. Crimea and punishment: the impact of sanctions on Russian economy and economies of the euro area // *Baltic Journal of Economics*. 2019. Vol. 19, Issue 1. Pp. 39–51. <https://doi.org/10.1080/1406099x.2018.1547566>
35. Gould-Davies N. Economic effects and political impacts: Assessing Western sanctions on Russia // *BOFIT Policy Brief*. No. 8/2018. Helsinki: Bank of Finland, Institute for Economics in Transition (BOFIT), 2018. URL: <https://www.econstor.eu/handle/10419/251680>
36. Davis C. M. The Ukraine conflict, economic–military power balances and economic sanctions // *Post-Communist Economies*. 2016. Vol. 28, Issue 2. Pp. 167–198. <https://doi.org/10.1080/14631377.2016.1139301>
37. Sahling C. Central Banking in Russia, Ukraine, and Belarus in the Face of Pandemic, War, and Sanctions // In: *Central Banking in a Post-Pandemic World*. Edited by M. Yağcı. Routledge, 2023. Pp. 145–166. URL: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781003323280-10/central-banking-russia-ukraine-belarus-face-pandemic-war-sanctions-cornelia-sahling>

38. *Early B., Peksen D.* Searching in the Shadows: The Impact of Economic Sanctions on Informal Economies // *Political Research Quarterly*. 2019. Vol. 72, Issue 4. Pp. 821–834. <https://doi.org/10.1177/1065912918806412>
39. *Shakib M., Sohag K., Kabir Hassan M., Vasilyeva R.* Finance and export diversifications Nexus in Russian regions: Role of trade globalization and regional potential // *Emerging Markets Review*. 2023. Vol. 57. 101059. <https://doi.org/10.1016/j.ememar.2023.101059>
40. *Machado J. A., Silva J. S.* Quantiles via moments // *Journal of Econometrics*. 2019. Vol. 213, Issue 1. Pp. 145–173. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2019.04.009>
41. *Valliere D., Peterson R.* Entrepreneurship and economic growth: Evidence from emerging and developed countries // *Entrepreneurship & Regional Development*. 2009. Vol. 21, Issue 5–6. Pp. 459–480. <https://doi.org/10.1080/08985620802332723>
42. *Halpern L., Muraközy B.* Innovation, productivity and exports: The case of Hungary // *Economics of Innovation & New Technology*. 2012. Vol. 21, Issue 2. Pp. 151–173. <https://doi.org/10.1080/10438599.2011.561995>
43. *Markakkaran S., Sridharan P.* Impact of export diversification on economic growth: a system GMM approach // *International Journal of Development Issues*. 2022. Vol. 21, Issue 2. Pp. 309–320. <https://doi.org/10.1108/ijdi-10-2021-0210>
44. *Herzer D., Nowak-Lehmann D. F.* What does export diversification do for growth? An econometric analysis // *Applied Economics*. 2006. Vol. 38, Issue 15. Pp. 1825–1838. <https://doi.org/10.1080/00036840500426983>
45. *Alaya M.* The determinants of MENA export diversification: An empirical analysis // *Economic Research Forum*. Working Paper 709. 2012. URL: <https://erf.org.eg/app/uploads/2014/08/709.pdf>
46. *Dong G., Kokko A., Zhou H.* Innovation and export performance of emerging market enterprises: The roles of state and foreign ownership in China // *International Business Review*. 2022. Vol. 31, Issue 6. 102025. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2022.102025>
47. *Melitz M. J.* The Impact of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity // *Econometrica*. 2003. Vol. 71, Issue 6. Pp. 1695–1725. <https://doi.org/10.1111/1468-0262.00467>
48. *Bernard A. B., Jensen J. B., Redding S. J., Schott P. K.* The empirics of firm heterogeneity and international trade // *Annual Review of Economics*. 2012. Vol. 4, Issue 1. Pp. 283–313. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-080511-110928>
49. *Faizova S. I.* Innovation influence on export activities: Empirical analysis of Russian companies // *Strategic Decisions and Risk Management*. 2020. Vol. 11, No. 1. Pp. 56–69. <https://doi.org/10.17747/2618-947x-2020-1-56-69>
50. *Song Y., Hao X., Zheng L.* Intermediate import, independent innovation and export sophistication of Chinese manufacturing enterprises // *Structural Change and Economic Dynamics*. 2022. Vol. 60. Pp. 126–140. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2021.11.012>
51. *Monreal-Pérez J., Aragón-Sánchez A., Sánchez-Marín G.* A longitudinal study of the relationship between export activity and innovation in the Spanish firm: The moderating role of productivity // *International Business Review*. 2012. Vol. 21, Issue 5. Pp. 862–877. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2011.09.010>
52. *Lawton T. C., McGuire S. M.* Supranational governance and corporate strategy: the emerging role of the World Trade Organization // *International Business Review*. 2021. Vol. 10, Issue 2. Pp. 217–233. [https://doi.org/10.1016/S0969-5931\(00\)00047-0](https://doi.org/10.1016/S0969-5931(00)00047-0)
53. *Rose A. K.* Do We Really Know That the WTO Increases Trade? // *American Economic Review*. 2004. Vol. 94, No. 1. Pp. 98–114. <https://doi.org/10.1257/000282804322970724>
54. *Subramanian A., Wei S.-J.* The WTO promotes trade, strongly but unevenly // *Journal of International Economics*. 2007. Vol. 72, Issue 1. Pp. 151–175. <https://doi.org/10.1016/j.jinte-co.2006.07.007>

55. Tomz M., Goldstein J. L., Rivers D. Do We Really Know That the WTO Increases Trade? Comment // *American Economic Review*. 2005. Vol. 97, No. 5. Pp. 2005–2018. <https://doi.org/10.1257/aer.97.5.2005>
56. Paul J. Does the WTO increase trade and cause convergence? // *International Trade Journal*. 2015. Vol. 29, Issue 4. Pp. 291–308. <https://doi.org/10.1080/08853908.2015.1053632>
57. Felbermayr G., Kohler W. Does WTO membership make a difference at the extensive margin of world trade? // In: *Is the World Trade Organization Attractive Enough for Emerging Economies? Critical Essays on the Multilateral Trading System*. Edited by Z. Drabek London: Palgrave Macmillan UK, 2010. Pp. 217–246. [https://doi.org/10.1057/9780230250826\\_9](https://doi.org/10.1057/9780230250826_9)
58. Castellani D., Serti F., Tomasi C. Firms in International Trade: Importers' and Exporters' Heterogeneity in Italian Manufacturing Industry // *World Economy*. 2010. Vol. 33, Issue 3. Pp. 424–457. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9701.2010.01262.x>
59. Cali M., Ghose D., Montfaucon A. F., Ruta M. Trade Policy and Exporters' Resilience: Evidence from Indonesia. The World Bank, 2022. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4295056>
60. Juárez Allende H. H. Procedures and Facilitation. In: *The World Customs Organization. Law for Professionals*. Springer, Cham, 2022. Pp. 177–231. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-85296-2\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-030-85296-2_10)
61. Ireland R. D., Webb J. W. Strategic entrepreneurship: Creating competitive advantage through streams of innovation // *Business Horizons*. 2007. Vol. 50, Issue 1. Pp. 49–59. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2006.06.002>
62. Leitner S. M., Stehrer R. Access to finance and funding composition during the crisis: A firm-level analysis of Latin American countries // *Latin American Journal of Economics*. 2013. Vol. 50, No. 1. Pp. 1–47. <https://doi.org/10.7764/laje.50.1.1>
63. Petryk O., Semenov A., Hnatenko I., Samiilenko A., Rubezhanska V., Patsarniuk O. Conceptual model for assessing the investment attractiveness of innovative projects of industrial enterprises // *Accounting*. 2020. Vol. 6, No. 7. Pp. 1345–1350. <https://doi.org/10.5267/j.ac.2020.8.015>
64. Rehman Z. U., Muhammad N., Sarwar B., Raz M. A. Impact of risk management strategies on the credit risk faced by commercial banks of Balochistan // *Financial Innovation*. 2019. Vol. 5, Issue 1. Pp. 1–13. <https://doi.org/10.1186/s40854-019-0159-8>
65. Rizkullah A. R., Suhel, Andaiyani S. Determinants of Credit Growth: An Empirical Study of Commercial Banks in Indonesia // *Journal of Applied Economic Research*. 2023. Vol. 22, No. 2, 404–424. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.2.017>
66. Allen F., Gale D. Innovations in financial services, relationships, and risk sharing // *Management Science*. 1999. Vol. 45, No. 9. Pp. 1239–1253. <https://doi.org/10.1287/mnsc.45.9.1239>
67. King R. G., Levine R. Finance and growth: Schumpeter might be right // *Quarterly Journal of Economics*. 1993. Vol. 108, Issue 3. Pp. 717–737. <https://doi.org/10.2307/2118406>
68. Besedeš T., Goldbach S., Nitsch V. Cheap talk? Financial sanctions and non-financial firms // *European Economic Review*. 2021. Vol. 134. 103688. <https://doi.org/10.1016/j.euroecor-ev.2021.103688>
69. Mirkina I. FDI and sanctions: An empirical analysis of short-and long-run effects // *European Journal of Political Economy*. 2018. Vol. 54. Pp. 198–225. <https://doi.org/10.1016/j.ejpoleco.2018.05.008>
70. Nikiforakis N. Punishment and counter-punishment in public good games: Can we really govern ourselves? // *Journal of Public Economics*. 2008. Vol. 92, Issue 1–2. Pp. 91–112. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2007.04.008>
71. Onderco M., van der Veer R. A. No More Gouda in Moscow? Distributive Effects of the Imposition of Sanctions // *JCMS: Journal of Common Market Studies*. 2021. Vol. 59, Issue 6. Pp. 1345–1363. <https://doi.org/10.1111/jcms.13185>

72. *Lektzian D., Biglaiser G.* Investment, opportunity, and risk: Do US sanctions deter or encourage global investment? // *International Studies Quarterly*. 2013. Vol. 57, Issue 1. Pp. 65–78. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2478.2012.00761.x>
73. *Dreger C., Kholodilin K. A., Ulbricht D., Fidrmuc J.* Between the hammer and the anvil: The impact of economic sanctions and oil prices on Russia's ruble // *Journal of Comparative Economics*. 2016. Vol. 44, Issue 2. Pp. 295–308. <https://doi.org/10.1016/j.jce.2015.12.010>
74. *Portela C., Pospieszna P., Skrzypczyńska J., Walentek D.* Consensus against all odds: explaining the persistence of EU sanctions on Russia // *Journal of European Integration*. 2021. Vol. 43, Issue 6. Pp. 683–699. <https://doi.org/10.1080/07036337.2020.1803854>
75. *Silvan K., Kaczmarek M.* Russia's Approach to Connectivity in Asia: From Cooperation to Coercion // *East Asia*. 2023. Vol. 40. Pp. 317–334. <https://doi.org/10.1007/s12140-023-09404-w>
76. *Gaur A., Settles A., Vääränen J.* Do Economic Sanctions Work? Evidence from the Russia-Ukraine Conflict // *Journal of Management Studies*. 2023. Vol. 60, Issue 6. Pp. 1391–1414. <https://doi.org/10.1111/joms.12933>
77. *Ross M. L.* What do we know about export diversification in oil-producing countries? // *Extractive Industries and Society*. 2019. Vol. 6, Issue 3. Pp. 792–806. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2019.06.004>
78. *Seyfi S., Hall C. M.* Sanctions and tourism: Effects, complexities and research // *Tourism Geographies*. 2020. Vol. 22, Issue 4–5. Pp. 749–767. <https://doi.org/10.1080/14616688.2019.1663911>
79. *Vasilyeva R. I., Voitenkov V. A., Urazbaeva A. R.* Modelling of the Influence of Regional Determinants on Export Diversification in Russia // *Journal of Applied Economic Research*. 2022. Vol. 21, No. 1. Pp. 79–100. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2022.21.1.004>
80. *Swathi M., Sridharan P.* Determinants of Export Diversification: Evidence from Fractional Logit Estimation Model // *Foreign Trade Review*. 2022. Vol. 57, Issue 2. Pp. 160–177. <https://doi.org/10.1177/00157325211072922>
81. *Nieminen M.* Multidimensional financial development, exporter behavior and export diversification // *Economic Modelling*. 2020. Vol. 93. Pp. 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2020.07.021>
82. *Vasilyeva R. I., Mariev O. S., Voytenkov V. A., Urazbaeva A. R.* Factors of Export Diversification: Empirical Analysis of Russian Industrial Regions // *Economy of Regions*. 2022. Vol. 18, No. 3. Pp. 895–909. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2022-3-19>
83. *Corrente S., Garcia-Bernabeu A., Greco S., Makkonen T.* Robust measurement of innovation performances in Europe with a hierarchy of interacting composite indicators // *Economics of Innovation and New Technology*. 2023. Vol. 32, Issue 2. Pp. 305–322. <https://doi.org/10.1080/10438599.2021.1910815>
84. *Yurevich M. A.* Factors of Growth in Income from Research Activities in Universities of the Russian Federation // *Journal of Applied Economic Research*. 2022. Vol. 21, No. 4. Pp. 795–817. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2022.21.4.028>
85. *Hervás-Oliver J. L., Parrilli M. D., Rodríguez-Pose A., Sempere-Ripoll F.* The drivers of SME innovation in the regions of the EU // *Research Policy*. 2021. Vol. 50, Issue 9. 104316. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104316>
86. *Pradhan R. P., Arvin M. B., Bahmani S.* Are innovation and financial development causative factors in economic growth? Evidence from a panel granger causality test // *Technological Forecasting and Social Change*. 2018. Vol. 132. Pp. 130–142. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.01.024>
87. *Xin F., Zhang J., Zheng W.* Does credit market impede innovation? Based on the banking structure analysis // *International Review of Economics & Finance*. 2017. Vol. 52. Pp. 268–288. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2017.01.014>
88. *Hsu P. H., Tian X., Xu Y.* Financial development and innovation: Cross-country evidence // *Journal of Financial Economics*. 2014. Vol. 112, Issue 1. Pp. 116–135. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2013.12.002>

89. *Shakib M., Sohag K., Mariev O., Samargandi N., Ferraris A.* Innovation and credit market deepening: Evidence from Russian region // *Journal of Innovation & Knowledge*. 2023. Vol. 8, Issue 3. 100391. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100391>
90. *Degles H.S.M., Kelchevskaya N.R.* The Impact of Intellectual Capital on Performance and Investment Attractiveness of Russian Companies // *Journal of Applied Economic Research*. 2021. Vol. 20, No. 1. Pp. 110–132. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2021.20.1.005>
91. *Allen S.H.* The domestic political costs of economic sanctions // *Journal of Conflict Resolution*. 2008. Vol. 52, Issue 6. Pp. 916–944. <https://doi.org/10.1177/0022002708325044>
92. *Mosley P.* Why has export diversification been so hard to achieve in Africa? // *The World Economy*. 2018. Vol. 41, Issue 4. Pp. 1025–1044. <https://doi.org/10.1111/twec.12620>
93. *Koenker R., Bassett Jr. G.* Regression quantiles // *Econometrica*. 1978. Vol. 46, No. 1. Pp. 33–50. <https://doi.org/10.2307/1913643>
94. *Canay I.A.* A simple approach to quantile regression for panel data // *Econometrics Journal*. 2011. Vol. 14, Issue 3. Pp. 368–386. <https://doi.org/10.1111/j.1368-423x.2011.00349.x>
95. *Awan A., Abbasi K.R., Rej S., Bandyopadhyay A., Lv K.* The impact of renewable energy, internet use and foreign direct investment on carbon dioxide emissions: A method of moments quantile analysis // *Renewable Energy*. 2022. Vol. 189. Pp. 454–466. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.03.017>
96. *Koenker R.* Quantile regression for longitudinal data // *Journal of Multivariate Analysis*. 2004. Vol. 91, Issue 1. Pp. 74–89. <https://doi.org/10.1016/j.jmva.2004.05.006>
97. *Khan S.A.R., Ponce P., Yu Z., Ponce K.* Investigating economic growth and natural resource dependence: An asymmetric approach in developed and developing economies // *Resources Policy*. 2022. Vol. 77. 102672. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102672>

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

### Шакиб Мохаммед

Аспирант кафедры экономики, младший научный сотрудник лаборатории международной и региональной экономики Института экономики и управления Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0429-7943> e-mail: [shakibbd@gmail.com](mailto:shakibbd@gmail.com)

## ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Шакиб М. Взаимосвязь инноваций и диверсификации экспорта в российских регионах: имеют ли значение глобализация торговли, бизнес-потенциал и геополитика? // *Journal of Applied Economic Research*. 2023. Т. 22, № 4. С. 932–974. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.4.037>

## ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 21 августа 2023 г.; дата поступления после рецензирования 11 сентября 2023 г.; дата принятия к печати 9 октября 2023 г.



## Моделирование взаимосвязи климатического регулирования торговых партнеров и объемов экспорта: анализ регионов России

Ю. Д. Соколова  

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

 [yu.sokolova1999@gmail.com](mailto:yu.sokolova1999@gmail.com)

**Аннотация.** Развитие экспорта — приоритет экономики России. Современные экспортеры и компании, планирующие выход на международный рынок, сталкиваются с рядом ограничивающих факторов. Переходные климатические риски, главным образом представленные экологическим регулированием стран — торговых партнеров, направленным на интернализацию национальных и глобальных отрицательных внешних экологических эффектов, также относятся к данным факторам. Однако глобальная климатическая повестка способна не только оказывать отрицательное влияние на результативность экспорта, но и генерировать возможности роста. Цель исследования — моделирование влияния экологического регулирования стран — торговых партнеров на динамику объемов экспорта регионов России на основе данных за период 2013–2020 гг. Кроме того, исследование направлено на выявление региональных факторов, определяющих знак влияния климатического регулирования стран-импортеров на объемы экспорта. Основная гипотеза исследования предполагает, что эффект климатического регулирования на результативность экспорта различен для регионов России и определяется институциональными и экологическими характеристиками субъектов. Оценка гравитационного уравнения методом псевдомаксимального правдоподобия Пуассона для разных подвыборок регионов России продемонстрировала, что строгость экологического регулирования стран-партнеров отрицательно связана с объемами экспорта России, однако наблюдается положительная корреляция в случае регионов, характеризующихся благоприятными условиями инновационной деятельности и активной экологической политикой. Также было выявлено, что существенные затраты регионального бюджета на защиту окружающей среды не обеспечивают стимулирующего эффекта климатического регулирования. Таким образом, для минимизации негативного влияния переходных климатических рисков особое внимание государства должно быть направлено на создание среды, благоприятной для инновационной деятельности, и формирование эффективной экологической политики на уровне региона и страны. Теоретическая значимость исследования заключается в расширении традиционной гравитационной модели путем включения экологических детерминант торговли, тогда как практическая ценность работы представляется рекомендациями региональным органам власти по обеспечению роста экспорта регионов России в условиях переходных климатических рисков.

**Ключевые слова:** российские регионы; экспорт; экологическое регулирование; условия инновационной деятельности; гравитационная модель международной торговли; метод псевдомаксимального правдоподобия Пуассона.

## 1. Введение

Развитие экспорта — одна из актуальных задач экономики России: в 2016 г. наблюдалось переключение национальной повестки с импортозамещения на совершенствование экспорта, а в 2018 г. был анонсирован национальный проект «Международная кооперация и экспорт», предполагающий повсеместную поддержку компаний-экспортеров со стороны государства<sup>1</sup>.

Согласно Bernard & Jensen [1], Greenaway & Kneller [2], Melitz [3], активизация экспортной деятельности страны ассоциируется с укреплением позиций страны на международной арене, благодаря выстраиванию долгосрочных связей и предоставлению на внешний рынок уникальной продукции. Кроме того, экспортная деятельность способствует росту национальной экономики вследствие расширения производства, увеличения производительности за счет перераспределения ресурсов, создания новых рабочих мест, а также притока бюджетных средств и иностранной валюты.

Глазатова и Данильцев [4] выявили, что российские экспортеры и компании, планирующие выход на международные рынки, сталкиваются с рядом ограничений внутреннего и внешне-го характера. К внутренним проблемам относят высокую себестоимость производства, технологическую отсталость, ограниченный ассортимент, несоответствие качества товаров международному спросу, сложность таможенных процедур, неэффективность национальной торговой политики и неблагоприятную институциональную среду<sup>2</sup>. В свою очередь, список внешних ограничивающих факторов включает в себя требования

принимающих рынков, торговые ограничения и геополитическую обстановку<sup>3</sup>.

Переходные климатические риски, представляемые климатической повесткой импортирующих стран, также можно отнести к вызовам международного характера, с которыми сталкиваются российские компании при осуществлении экспорта, что продиктовано рядом причин, находящихся на стыке экологии, экономики и политики<sup>4</sup>.

*Во-первых*, международное сообщество считает, что сохранение средней температуры климатической системы Земли на уровне ниже 1,5 °C невозможно только за счет экологической политики отдельных государств, движимой увеличением уровня национального благосостояния.

Copeland & Taylor [5] и Nordhaus [6] утверждают, что необходимо вовлечение всех стран мира в экологическую повестку и наличие универсального механизма экологического регулирования.

Copeland [7] считает, что на современном этапе внедрение единого инструмента регулирования затруднено, поэтому еще одним способом активации национальной экологической политики выступает использование торговых инструментов экологического регулирования.

*Во-вторых*, использование торговых механизмов в целях достижения углеродной нейтральности также оправдывается тем, что отсутствие национального экологического регулирования служит способом сохранения конкурентных преимуществ на международном рынке.

<sup>3</sup> Карлова Н., Пузанова Е. Что мешает российскому экспортеру: результаты опроса предпринимателей // Центральный банк Российской Федерации. 2021. 26 с. [https://cbr.ru/StaticHtml/File/120062/analytic\\_note\\_apr21\\_dip.pdf](https://cbr.ru/StaticHtml/File/120062/analytic_note_apr21_dip.pdf)

<sup>4</sup> Климатические риски в меняющихся экономических условиях. 2022. URL: [https://cbr.ru/Content/Document/File/143643/Consultation\\_Paper\\_21122022.pdf](https://cbr.ru/Content/Document/File/143643/Consultation_Paper_21122022.pdf)

<sup>1</sup> Национальные проекты России. 2023. URL: <https://национальныепроекты.рф/projects>

<sup>2</sup> Российские экспортеры: проблемы и возможности. 2018. URL: <https://www.nes.ru/files/EVENTS/ekaterinburg-2018-volchikova.pdf>

Acemoglu et al. [8] и Ederington [9] предполагают, что экспортеры государств со слабым экологическим регулированием не несут дополнительных затрат, связанных с защитой окружающей среды, и способны сохранять цены на низком уровне.

Aichele & Felbermayr [10] и Jacob [11] показывают, что также получает распространение проблема «утечки углерода», предполагающая перенос бизнеса из страны со строгим климатическим регулированием в страну со слабым или замену национального производства более дешевым импортом из данных стран.

*В-третьих*, экспортные потоки становятся предметом регулирования в силу особенностей учета загрязнений. Макаров и Соколова [12] выявили, что современная система учета не предполагает разграничения экологической ответственности между производителями и потребителями, экспортерами и импортерами. Так, экологическая статистика стран учитывает выбросы CO<sub>2</sub>, эмитируемые в процессе производства, в том числе и экспортной продукции, но «игнорирует» факт импорта и потребления.

*В-четвертых*, международный обмен товарами может восприниматься как один из триггеров экологических проблем. Huang & Labys [13] обосновывают, что либерализация торговли ведет к чрезмерной эксплуатации природных ресурсов и экстенсивному экономическому росту, подстегивает расширение «грязного» производства, активно использует транспорт.

Совокупность перечисленных факторов обуславливает уязвимость экспорта ряда стран в контексте международной климатической повестки. Внешнеэкономическая деятельность России и регионов не является исключением, что связано с особенностями товарной и географической структуры экспорта, невысокой степенью развито-

сти национальной экологической политики, а также отсутствием механизма регулирования, позволяющего учитывать стоимость выбросов в цене конечного продукта.

С одной стороны, развитая экологическая политика и применение торговых инструментов экологического регулирования могут выступать как факторы, ограничивающие внешнеэкономическую деятельность. С другой — согласно теории Porter & Linde [14], подобного рода регулирование может стимулировать экспортную активность через каналы повышения эффективности производства, улучшения качества продукции, изменения структуры поставок. Таким образом, климатическое регулирование может представлять как риски, так и возможности для экспортеров.

*Цель исследования* — моделирование влияния экологического регулирования стран — торговых партнеров на динамику объемов экспорта регионов России на основе данных за период 2013–2020 гг. Кроме того, исследование направлено на выявление региональных факторов, определяющих знак влияния климатического регулирования стран-импортеров на объемы экспорта.

*Гипотеза исследования* — эффект переходных климатических рисков различен для экспорта разных регионов России: для регионов с высоким инновационным потенциалом, региональными экологическими инициативами и большими затратами бюджета на защиту окружающей среды, эффект положительный, тогда как для остальных регионов эффект отрицательный.

В исследовании применяется гравитационная модель международной торговли, которая оценивается методом псевдомаксимального правдоподобия Пуассона. Также, чтобы проследить, какие факторы определяют знак влияния экологического регулирования на экс-

порт регионов, мы применяем кластерный анализ для деления регионов на подвыборки.

*Структура работы* включает обзор литературы по теме, описание используемых методов и данных для моделирования влияния переходных климатических рисков на объемы экспорта различных регионов России, обсуждение полученных результатов и формирование рекомендаций для государственной политики.

## 2. Обзор литературы

### 2.1. Анализ теоретических основ экологического регулирования

Еще древние цивилизации занимались вопросами защиты окружающей среды и экологического регулирования, однако отправной точкой развития концепций экологической политики считают период 1960-х гг.

Caldwell [15] тогда впервые подчеркнул, что государственным орга-

нам необходимо интегрировать вопросы, связанные с окружающей средой, в ежедневную практику и разработать системный подход, позволяющий принять во внимание все экологические проблемы.

Концепция экологического регулирования опирается на теорию внешних эффектов, подразумевающую, что функция полезности одного экономического агента включает переменные, на значение которых может влиять другой экономический агент, принимающий решения, исходя только из своих интересов. Такая ситуация не является равновесной в экономике, что оправдывает необходимость вмешательства со стороны государства. Основным фокусом экологической политики выступают отрицательные внешние экологические эффекты национального и глобального характера.

Теория внешних эффектов определяет ряд основных принципов экологической политики (рис. 1).



Рис. 1. Ключевые принципы экологической политики

Figure 1. Key environmental policy principles

*Примечания:* составлено автором по [19–21]; под «загрязнителем» понимаются экономические агенты, чья деятельность связана с загрязнением окружающей среды (например, металлургические предприятия); под «пользователем» понимаются экономические агенты, чья деятельность связана с использованием или добычей природных ресурсов (например, нефтедобывающие компании).

Инструменты экологической политики выступают мостом между процессами разработки и реализации экологической политики.

Parry & Goulder [16] обосновали, что выбор в пользу определенного инструмента экологического регулирования осуществляется, если инструмент

обладает следующими характеристиками: экологическая и экономическая эффективность, низкие транзакционные издержки, а также обеспечение равенства распределения выгод и затрат.

Инструменты экологической политики делят на две основные группы (рис. 2).

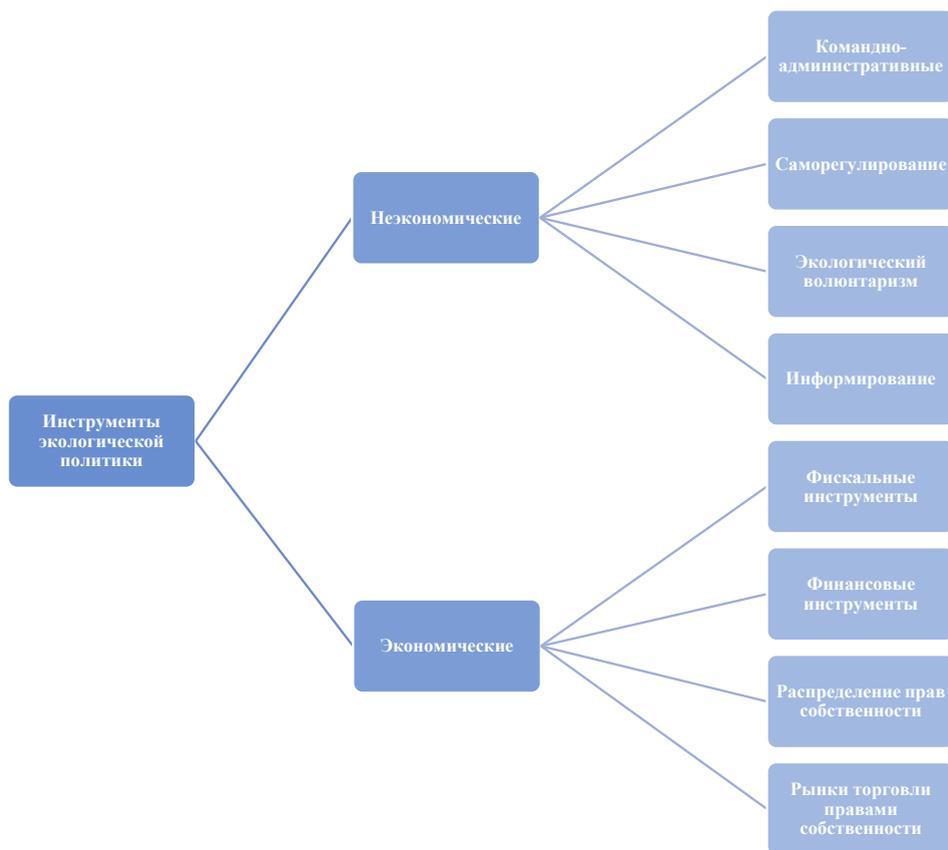


Рис. 2. Классификация инструментов экологической политики

Figure 2. Classification of environmental policy instruments

Примечание: составлено автором по [16–18].

Каждый инструмент климатического регулирования обладает сильными и слабыми сторонами.

Helm & Pearce [17] обосновали, что для командно-административных механизмов свойственны прозрачность и надежность, однако они ассоциируются с высокими затратами государства, от-

сутствием гибкости и стимулов. В то же время экономические инструменты способны мотивировать компании непрерывно сокращать объемы загрязнений. Однако такие инструменты, например саморегулирование и экологический волонтаризм, связаны с отсутствием равенства на рынке, неоптимальными ре-

шениями фирм, а также со сложностью учета внешних эффектов. В свою очередь, инструменты информирования повышают осведомленность, но являются недостаточными для мотивации экономических агентов к достижению экологических целей. Считается, что одной из наиболее эффективных практик является интеграция «миксов» инструментов экологического регулирования.

Pothen & Hubler [18] показали, что большинство инструментов экологической политики государств нацелено на интернализацию национальных отрицательных внешних экологических эффектов, однако экологические проблемы выходят за рамки государства.

Copeland [7] аргументировал, что именно поэтому получают распростра-

нение *торговые инструменты экологического регулирования*, способные оказать влияние на эффекты глобального характера.

Можно выделить три группы инструментов: тарифы, количественные ограничения и так называемые инструменты «серой группы» (рис. 3).

Konisky [19] выявил, что идея торговых инструментов зиждется на понятии экологического демпинга, который можно интерпретировать как поставку товаров на зарубежный рынок по заниженным ценам, которые, в свою очередь, ассоциируются с менее строгим экологическим регулированием и низкими национальными затратами на интернализацию отрицательных внешних экологических эффектов.

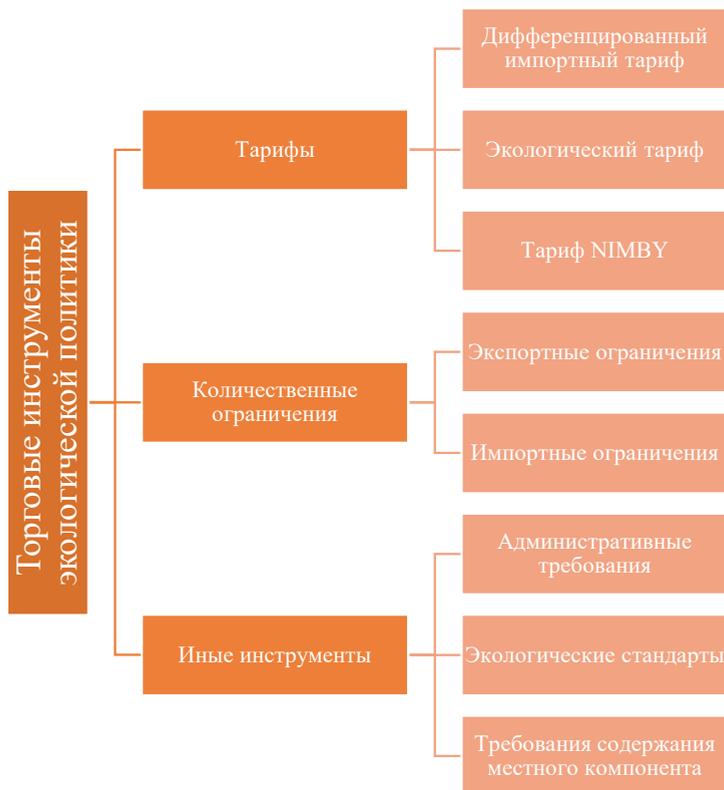


Рис. 3. Торговые инструменты экологической политики

Figure 3. Trade instruments of environmental policy

Примечание: составлено автором по [19–21].

Krutilla [20] определил, что природа торгового инструмента экологического регулирования может определяться не только экологическими характеристиками производственного процесса и товара (экотариф, дифференцированный тариф), но и степенью строгости экологической политики в стране (условный экологический тариф).

LeClair & Franceschi [21] обосновали, что торговые инструменты экологического регулирования также отличаются по степени действенности. Например, экотарифы являются более эффективным механизмом, чем экологические требования и условные экологические тарифы, так как являются более гибким механизмом. Таким образом, от выбора торгового инструмента также может зависеть эффект регулирования на объемы внешней торговли — стимулирующий или ограничивающий.

## ***2.2. Анализ взаимосвязи между экологическим регулированием и внешнеэкономической деятельностью***

Хи [22] заключил, что, несмотря на обширность эмпирической литературы по теме взаимосвязи между экологическим регулированием и объемами торговли, отсутствует консенсус по поводу знака влияния.

Исследовательские работы можно поделить на три группы: определяющие отрицательную, нейтральную и положительную взаимосвязь.

Первая группа исследований анализирует механизм влияния мер экологического регулирования на объемы международной торговли сквозь призму теории сравнительных преимуществ и оперирует величиной затрат.

Pethig [23] развил следующую идею: если страна сталкивается с экологическим регулированием, затраты экспортеров неизбежно увеличиваются из-за

роста издержек производства и реализации товара на международном рынке, что ведет к потере конкурентоспособности.

Tsurumi et al. [24] выявили, что наибольшему отрицательному воздействию подвержены экспортеры стран, специализирующихся на выпуске экологически небезопасной и энергоемкой продукции.

Сagatay & Mihci [25] обосновали, что различия в экологических требованиях между странами могут объяснить сдвиги в географической структуре торговли — строгое экологическое регулирование торговых партнеров вынуждает экспортеров переключаться на другие рынки, порой менее емкие.

Исследовательским работам Tobey [26] и Van Beers & Ven den Bergh [27], которые относятся ко второй группе, не удалось подтвердить факт, что меры экологического регулирования могут выступать торговыми барьерами и снижать объемы экспорта, так как затраты, связанные с защитой окружающей среды, незначительны в общих объемах затрат компаний.

Кроме того, Forslid et al. [28] выявили, что экспортеры — это наиболее эффективные фирмы экономики, способные интернализировать экологические затраты без потери конкурентных преимуществ.

В основе исследований третьей группы лежит теоретическая работа Porter & Linde [14], в которой утверждается, что более интенсивное экологическое регулирование вынуждает предприятия брать на себя инициативу по внедрению технологических новшеств в сфере защиты окружающей среды.

Costantini & Mazzanti [29], Guo et al. [30], Wang et al. [31] выявили, что данный эффект приводит к увеличению объемов экспорта, диверсификации его структуры, улучшению качества продукции, укреплению

конкурентных преимуществ страны. Однако проявление стимулирующего эффекта зависит от таких факторов, как особенности инструмента экологического регулирования, уровень инновационности и развития экономики, активная государственная поддержка, а также степень развитости национальной экологической политики.

### 2.3. Анализ особенностей развития экспорта России в условиях экологического регулирования стран — торговых партнеров

Россия является одной из крупнейших экономик мира по годовым объемам выбросов CO<sub>2</sub>, однако она относится к странам, для которых свойственны наиболее низкие темпы прироста объемов загрязнений. Макаров и др. [32] показали, что это обусловлено главным образом трансформационным кризисом и развитием сектора услуг, а не активной экологической политикой.

Что касается роли международной торговли, до 20% выбросов CO<sub>2</sub> страны генерируются в ходе производства

продукции, направляемой на экспорт. Доминирующими в географической структуре экспорта CO<sub>2</sub> России группировками стран в анализируемом периоде выступали страны G-20, страны ОЭСР, и страны Европейского союза.

Россия торгует со странами с активной экологической позицией, что делает экспорт российских регионов уязвимым в связи с переходными климатическими рисками. На рис. 5 представлено сравнение степени развитости экологического регулирования России и крупнейших стран — импортеров российской продукции.

## 3. Данные и методы

### 3.1. Методы

Расширенная гравитационная модель международной торговли используется во многих исследованиях, направленных на изучение взаимосвязи между экологической политикой и объемами международной торговли.

Yotov et al. [33] показали, что гравитационная модель позволяет объяснить динамику миграции, структуру инвестиций, торговые потоки товаров и услуг

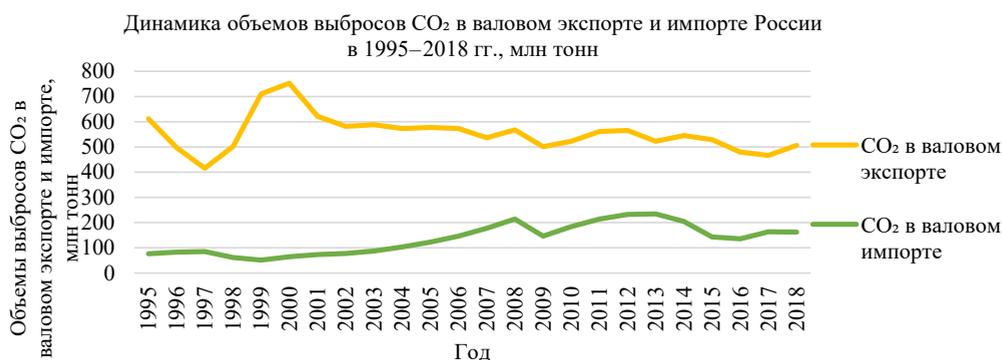


Рис. 4. Динамика объемов выбросов CO<sub>2</sub>, ассоциирующихся с внешнеэкономической деятельностью России в 1995–2018 гг., млн т

Figure 4. Dynamics of CO<sub>2</sub> emissions embodied in international trade of Russia in 1995–2018, million tons

Примечание: составлено автором по OECDstat. 2023. URL: <https://stats.oecd.org/>



**Рис. 5.** Сравнение индексов строгости экологического регулирования России и основных стран – торговых партнеров в 1990–2020 гг.

**Figure 5.** Comparison of the indexes of stringency of environmental regulation of Russia and its trading partners in 1990–2020

Примечание: составлено автором по OECDstat. 2023. URL: <https://stats.oecd.org/>

между странами. Модель предоставляет возможность анализировать влияние различных мер экономической политики, и в частности торговой политики. Модель учитывает специфику стран и регионов — не только экономическую, но и политическую, культурную, институциональную и экологическую, которая может стимулировать или ограничивать отношения между парами экономических агентов.

Shepherd [34] показал, что в основе гравитационной модели международной торговли лежит закон всемирного тяготения Ньютона. Формула (1) отражает интуитивную версию модели, где прослеживается положительная связь между объемами торговли и ВВП стран, а также отрицательная зависимость между тор-

говлей и географическим расстоянием между странами.

$$TVOL_{ijt} = G \frac{GDP_{it} GDP_{jt}}{D_{ij}}, \quad (1)$$

где  $TVOL_{ijt}$  — объем международной торговли между страной  $i$  и страной  $j$  в момент времени  $t$ ;  $G$  — постоянный член уравнения;  $GDP_{it}$  — ВВП страны  $i$  в момент времени  $t$ ;  $GDP_{jt}$  — ВВП страны  $j$  в момент времени  $t$ ;  $D_{ij}$  — географическая дистанция между страной  $i$  и страной  $j$ ;  $i = 1, \dots, n$  и  $j = 1, \dots, m$ ,  $i \neq j$  в момент времени  $t = 1, \dots, T$ .

Yotov et al. [33] показали, что оценка гравитационного уравнения торговли — нетривиальная задача. Они выявили, что для уравнения свойственен

ряд эконометрических проблем: 1) нулевые торговые потоки, которые не могут быть исключены из анализа; 2) гетероскедастичность, потому что базы данных гравитационной модели содержат неоднородные наблюдения; 3) эндогенность, которая связана с тем, что объясняющие переменные модели могут коррелировать с ненаблюдаемыми факторами, находящимися в ошибке регрессии; 4) ненаблюдаемые факторы «сопротивления торговли» (барьеры в торговле, с которыми каждая страна сталкивается со всеми своими торговыми партнерами); 5) наличие краткосрочных и долгосрочных эффектов. Отсутствие внимания к данным проблемам может привести к получению необъективных, неэффективных и неустойчивых оценок.

*Метод псевдомаксимального правдоподобия Пуассона (PPML)* позволяет разрешить большинство перечисленных проблем.

Correia et al. [35] обосновали, что метод допускает включение в модель фиксированных эффектов экспортера и импортера, а также попарных эффектов, что позволяет проконтролировать влияние ненаблюдаемых факторов и факторов «сопротивления торговли». Данный подход оценивает гравитационное уравнение напрямую из его мультипликативной формы с помощью функции максимального правдоподобия Пуассона, что позволяет использовать базу данных с нулевыми торговыми потоками. Также данная методика учитывает факт гетероскедастичности данных. Кроме того, одна из новейших команд в *Stata* *ppmlhdfc* позволяет быстро и эффективно оценить уравнение в присутствии трехсторонних фиксированных эффектов.

### 3.2. Данные и переменные гравитационной модели

Для целей анализа влияния экологического регулирования на результатив-

ность экспорта российских регионов мы конструируем базу данных, содержащую информацию о 84 субъектах РФ и 204 странах — торговых партнеров за период 2013–2020 гг. Общее количество наблюдений — 138 тыс.

Табл. 1 суммирует информацию о переменных гравитационной модели международной торговли. В качестве зависимой переменной мы определяем объемы экспорта из региона России в каждую страну — торговый партнер. К классическим гравитационным переменным можно отнести следующие: ВРП и население регионов России, представляющие потенциальное предложение, ВВП и население стран — торговых партнеров, отвечающие за моделирование потенциального спроса. Чтобы учесть «сопротивление торговли», были включены в уравнение переменные географического расстояния, площадей территорий как регионов РФ, так и стран-партнеров, со знаком минус, а бинарная переменная для общей сухопутной границы региона и страны — со знаком плюс.

Вторая группа переменных объединяет факторы, обуславливающие экспортный потенциал территорий. Мы включаем в анализ следующие составляющие: наделенность ресурсами и человеческим капиталом, развитость финансового сектора, институциональная зрелость, наличие инфраструктуры, производственные мощности, емкость регионального рынка. В нашей модели обеспеченность природными ресурсами субъектов представлена долей добывающего сектора в структуре ВРП, тогда как оставшиеся составляющие представлены с помощью индекса инвестиционного потенциала регионов России, рассчитываемого аналитическим центром Эксперт.

Третья группа переменных отражает барьеры торговли: таможенные пошлины, торговые санкции и экологическую

повестку. Для моделирования влияния глобального экологического регулирования на объемы экспорта регионов России мы используем индекс строгости экологического регулирования стран — торговых партнеров, поскольку торговые инструменты экологического регулирования разнообразны и проследить влияние каждого — нетривиальная задача. Кроме того, экологический протекционизм может носить «скрытый» характер.

Мы предполагаем, что чем строже экологическое регулирование страны — торгового партнера, тем серьезнее намерения этого государства для ограничения конкурентоспособности стран, активно не ведущих экологическую политику, и тем последовательнее государство защищает национальных производителей, сталкивающихся с высокими затратами, связанными с защитой окружающей среды.

Таблица 1. Переменные гравитационной модели международной торговли: описание и источники данных

Table 1. The description of the gravity model variables and data sources

Переменная	Описание	Источник данных
Переменные гравитационной модели		
Зависимая переменная		
$EVOL_{ijt}$	Объем экспорта региона России $i$ в страну — торговый партнер $j$ в момент времени	Таможенные управления федеральных округов России ( <a href="https://customs.gov.ru/structure/regional">https://customs.gov.ru/structure/regional</a> )
Объясняющие переменные		
$GRP_{it}$	ВВП региона России $i$ в момент времени $t$	Росстат ( <a href="https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204/">https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204/</a> )
$GDP_{jt}$	ВВП страны — торгового партнера $j$ в момент времени $t$	UNCTADstat ( <a href="https://unctadstat.unctad.org/wds/ReportFolders/reportFolders.aspx?sCS_ChosenLang=en">https://unctadstat.unctad.org/wds/ReportFolders/reportFolders.aspx?sCS_ChosenLang=en</a> )
$P_{it}$	Население региона России $i$ в момент времени $t$	Росстат ( <a href="https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204/">https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204/</a> )
$P_{jt}$	Население страны — торгового партнера $j$ в момент времени $t$	UNCTADstat ( <a href="https://unctadstat.unctad.org/wds/ReportFolders/reportFolders.aspx?sCS_ChosenLang=en">https://unctadstat.unctad.org/wds/ReportFolders/reportFolders.aspx?sCS_ChosenLang=en</a> )
$D_{ij}$	Географическое расстояние между экономическими центрами региона России $i$ и страной — торговым партнером $j$	GoogleMaps
$B_{ij}$	1 = регион России $i$ и страна — торговый партнер $j$ имеют общую сухопутную границу, 0 = в противном случае	GoogleMaps
$L_i$	Площадь территории региона России $i$	Росстат ( <a href="https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204/">https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204/</a> )

## Окончание табл. 1

Переменная	Описание	Источник данных
$L_j$	Площадь территории страны — торгового партнера $j$	UNCTADstat ( <a href="https://unctadstat.unctad.org/wds/ReportFolders/reportFolders.aspx?sCS_ChosenLang=en">https://unctadstat.unctad.org/wds/ReportFolders/reportFolders.aspx?sCS_ChosenLang=en</a> )
$MAB_{it}$	Доля добывающего сектора в структуре ВРП региона России $i$ в момент времени $t$	Росстат ( <a href="https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204/">https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204/</a> )
$IPOI_{it}$	Доля региона России $i$ в момент времени $t$ в общероссийском инвестиционном потенциале	Рейтинговое агентство RAEX ( <a href="https://raex-rr.com/regions/investment_appeal/investment_potential_of_regions/2020/">https://raex-rr.com/regions/investment_appeal/investment_potential_of_regions/2020/</a> )
$AT_{jt}$	Средняя таможенная пошлина страны — торгового партнера $j$ в момент времени $t$	WTO ( <a href="https://stats.wto.org/">https://stats.wto.org/</a> )
$TS_{jt}$	1 = страна — торговый партнер $j$ в момент времени $t$ вводила торговые санкции против России, 0 = в противном случае	The Global Sanctions Data Base [36]
$EPSI_{jt}$	Индекс строгости экологического регулирования страны — торгового партнера $j$ в момент времени $t$	OECDstat ( <a href="https://stats.oecd.org/">https://stats.oecd.org/</a> )

## Переменные для кластеризации регионов России

$IENV_{it}$	Индекс социально-экономических условий инновационной деятельности региона России $i$ в момент времени $t$	Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ ( <a href="https://www.hse.ru/primarydata/rir2021">https://www.hse.ru/primarydata/rir2021</a> )
$GRP_{it}$	Рейтинг готовности региона России $i$ в момент времени $t$ к «зеленому курсу»	Рейтинг готовности регионов к «зеленому курсу»
$GEXP_{it}$	Текущие затраты региона России $i$ в момент времени $t$ на охрану окружающей среды	Росстат ( <a href="https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204/">https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204/</a> )

Примечания: составлена автором;  $i$  — индикатор регионов России,  $j$  — индикатор стран — торговых партнеров,  $t$  — индикатор времени

## Таблица 2. Описательная статистика

Table 2. Descriptive statistics

Переменные	Среднее	Медиана	Максимум	Минимум	Станд. отклон	Асимметрия	Экссесс
$EVOL_{ijt}$	0,023	0,001	30,926	0,000	0,358	46,412	2839,3
$GRP_{it}$	0,910	0,462	19,856	0,001	0,188	7,039	61,384

Окончание табл. 2

Переменные	Среднее	Медиана	Максимум	Минимум	Станд. отклон	Асимметрия	Эксцесс
$GDP_{jt}$	0,036	0,026	16,887	0,001	1,467	8,505	87,086
$P_{it}$	1,736	1,192	12,678	0,001	1,764	3,231	17,610
$P_{jt}$	0,036	0,007	1,439	0,001	0,140	8,646	82,168
$D_{ij}$	6,943	6,637	18,346	0,105	3,783	0,354	2,313
$L_i$	0,205	0,069	3,083	0,106	0,442	4,782	25,347
$L_j$	5,563	1,024	9,424	0,001	1,411	4,898	25,473
$MAB_{it}$	10,410	1,4	73,3	0,000	16,577	1,900	2,882
$IPOT_{it}$	1,203	0,754	15,318	0,172	1,726	5,950	41,312
$AT_{jt}$	8,933	9,200	35,200	0,000	4,632	0,896	6,648
$EPSI_{jt}$	2,951	2,944	4,888	0,583	0,850	0,895	1,003

Примечание: составлено автором при помощи программного обеспечения Stata 17.

В силу того, что экологическое регулирование может носить как ограничивающий, так и стимулирующий характер, и эффект зависит от ряда факторов, мы делим все регионы России на подвыборки. Мы предполагаем, что стимулирующий эффект будет наблюдаться в случае регионов с высоким инновационным потенциалом, активной экологической политикой и высокими затратами бюджета на защиту окружающей среды.

Чтобы поделить регионы в зависимости от уровня инновационного потенциала, мы используем кластерный анализ и данные по индексу социально-экономических условий инновационной деятельности. Данный индекс рассчитывается Высшей школой экономики и учитывает макроэкономические показатели региона, уровень развития человеческого капитала и потенциал цифровизации<sup>1</sup>.

Далее, степень развитости региональной экологической политики и практику применения инструментов экологи-

ческого регулирования мы учитываем посредством рейтинга готовности регионов к «зеленому курсу». Данный рейтинг уникален тем, что сравнивает регионы в разрезе «прорывных» и «ложных» инициатив. К «прорывным» относят такие инициативы, как закрепление цели по достижению углеродной нейтральности в Сахалинской области или ориентира по использованию альтернативных источников энергии в Ульяновской области, а также использование электробусов в Москве. В то же время «ложные» решения — это инициативы региона, противоречащие целям климатической нейтральности: повсеместный процесс газификации, сжигание твердых отходов, использование биоразлагаемой упаковки. Наконец, для деления регионов на группы по уровню затрат бюджета на защиту окружающей среды, мы также используем кластеризацию и статистику Росстата.

## 4. Результаты

### 4.1. Описательная статистика

Табл. 2 отражает описательную статистику используемых данных, которая

<sup>1</sup> Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. 2023. Выпуск 7. URL: <https://www.hse.ru/primarydata/rir2021>

подтверждает нашу гипотезу о крайней неоднородности регионов России. Кроме того, в нашей базе данных количество нулевых торговых потоков находится на уровне 46%, а при делении регионов на подвыборки количество нулей варьируется в пределах 30–65%.

В табл. 3 представлена корреляционная матрица, откуда наблюдаем, что существует отрицательная взаимосвязь между строгостью экологического регулирования стран — торговых партнеров и объемами экспорта регионов России. Таким образом, экологическая повестка может выступать таким же ограничивающим фактором, как затраты на транспортировку, представленные площадями территорий и географической дистанцией, величина тарифов и торговые санкции стран-импортеров.

#### **4.2. Результаты оценки влияния: случай всех регионов России**

Анализ детерминант развития экспорта регионов России проводится с помощью гравитационной модели международной торговли, которую мы оцениваем методом PPM, включая в модель фиксированные эффекты экспортера, импортера, попарные эффекты. Для получения эконометрических результатов используется программное обеспечение Stata 17 и команда `ppmlhdfe`. Прежде всего мы оцениваем модель для общей подвыборки регионов России, а затем для отдельных подвыборок, выделяемых на основе определенного признака и кластерного анализа.

Результаты эмпирической оценки гравитационного уравнения для общей подвыборки регионов России представлены в табл. 4.

Ключевые гравитационные переменные оказались значимы, а знаки перед коэффициентами соответствуют ожидаемым, что подтверждает эмпири-

ческую оправданность анализа динамики экспорта регионов России с применением гравитационной модели.

Так, основными драйверами развития экспорта субъектов РФ выступают ВРП региона, ВВП и население торгового партнера, общая сухопутная граница между регионом-экспортером и импортером, наличие природных ресурсов и инвестиционный потенциал, отражающий наделенность человеческим капиталом, институциональную зрелость, развитость инфраструктуры и производственных мощностей регионов России.

Отметим, что коэффициент для переменной населения субъектов РФ оказался отрицательным, что противоречит гипотезе о том, что ВРП и население выступают на стороне предложения. Отрицательная корреляция между численностью населения и объемами экспорта может быть продиктована следующими факторами: отсутствие высококвалифицированных кадров и специалистов в сфере ВЭД; неплатежеспособность населения субъектов, что не позволяет экспортерам также сбывать продукцию на региональных рынках; пересечение социальных проектов и программ по поддержке экспорта — с увеличением населения государство может смещать свой фокус на социальные программы, не уделяя должного внимания развитию экспорта.

Транспортные издержки, которые представлены в модели переменными  $D_{ij}$ ,  $L_i$ ,  $L_j$ , отрицательно связаны с объемами экспорта регионов России. Данный факт наталкивает на мысль, что одной из эффективных мер государственной поддержки экспортеров является покрытие части затрат на логистику. Коэффициент перед переменной, отражающий роль тарифов стран-импортеров, незначим, что может быть продиктовано процессом генерализации.

Таблица 3. Корреляционная матрица  
Table 3. Correlation matrix

Переменные	$EVOL_{ijt}$	$GRP_{it}$	$GDP_{jt}$	$P_{it}$	$P_{jt}$	$D_{ij}$	$B_{ij}$	$L_i$	$L_j$	$MAB_{it}$	$IPOT_{it}$	$AT_{jt}$	$TS_{jt}$	$EPSI_{jt}$
$EVOL_{ijt}$	1,000													
$GRP_{it}$	0,236	1,000												
$GDP_{jt}$	0,093	0,000	1,000											
$P_{it}$	0,190	0,837 <sup>b</sup>	0,000	1,000										
$P_{jt}$	0,076	0,000	0,406 <sup>b</sup>	0,000	1,000									
$D_{ij}$	-0,065 <sup>b</sup>	-0,019 <sup>b</sup>	-0,031 <sup>b</sup>	-0,050 <sup>b</sup>	-0,073 <sup>b</sup>	1,000								
$B_{ij}$	0,029 <sup>b</sup>	0,009 <sup>b</sup>	0,034 <sup>b</sup>	0,000	0,000	-0,084 <sup>b</sup>	1,000							
$L_i$	-0,006 <sup>b</sup>	0,030 <sup>b</sup>	0,000	-0,058 <sup>b</sup>	0,000	0,108 <sup>b</sup>	0,000	1,000						
$L_j$	0,043 <sup>b</sup>	0,000	0,365 <sup>b</sup>	0,000	0,534 <sup>b</sup>	0,052 <sup>b</sup>	0,054 <sup>b</sup>	0,000	1,000					
$MAB_{it}$	0,304 <sup>b</sup>	0,157 <sup>b</sup>	0,000	-0,154 <sup>b</sup>	0,000	0,099 <sup>b</sup>	-0,012 <sup>b</sup>	0,450 <sup>b</sup>	0,000	1,000				
$IPOT_{it}$	0,235 <sup>b</sup>	0,549 <sup>b</sup>	0,000	0,175 <sup>b</sup>	0,000	-0,003 <sup>b</sup>	-0,007 <sup>b</sup>	0,000	0,000	-0,067 <sup>b</sup>	1,000			
$AT_{jt}$	-0,005 <sup>b</sup>	-0,004 <sup>b</sup>	-0,115 <sup>b</sup>	0,000	0,104 <sup>b</sup>	0,079 <sup>b</sup>	-0,040 <sup>b</sup>	0,000	0,013 <sup>b</sup>	-0,293 <sup>b</sup>	0,000	1,000		
$TS_{jt}$	-0,048 <sup>b</sup>	0,008 <sup>b</sup>	0,225 <sup>b</sup>	0,000	0,000	-0,379 <sup>b</sup>	0,016 <sup>b</sup>	0,000	0,029 <sup>b</sup>	0,000	0,000	-0,293 <sup>b</sup>	1,000	
$EPSI_{jt}$	-0,030 <sup>b</sup>	0,008 <sup>b</sup>	0,000	0,000	-0,192 <sup>b</sup>	-0,539 <sup>b</sup>	0,020 <sup>b</sup>	0,000	-0,363 <sup>b</sup>	0,003	-0,003	-0,343 <sup>b</sup>	0,415 <sup>b</sup>	1,000

Примечания: составлено автором при помощи программного обеспечения Stata 17; b — значимость на 5%-м уровне.

Таблица 4. Результаты моделирования взаимосвязи между экологическим регулированием стран — торговых партнеров и объемами экспорта регионов России

Table 4. Modeling results of the relationship between environmental regulation of trading partners and export volumes of Russian regions

Переменные	Коэффициенты
$IGRP_{it}$	2,477 <sup>a</sup> (0,222)
$IGDP_{jt}$	2,710 <sup>a</sup> (0,175)
$IP_{it}$	-0,834 <sup>a</sup> (0,200)
$IP_{it}$	0,296 <sup>c</sup> (0,140)
$IP_{jt}$	-4,370 <sup>a</sup> (0,198)
$B_{ij}$	0,553 <sup>a</sup> (0,126)
$IL_i$	-0,182 <sup>a</sup> (0,032)
$IL_j$	-0,299 <sup>a</sup> (0,068)
$IMAB_{it}$	0,235 <sup>a</sup> (0,026)
$IPOT_{it}$	0,137 <sup>c</sup> (0,134)
$LAT_{jt}$	-0,084 <sup>a</sup> (0,256)
$TS_{jt}$	-0,698 <sup>a</sup> (0,233)
$IEPSI_{jt}$	-0,865 <sup>a</sup> (0,175)
$Const$	5,131 <sup>a</sup> (1,683)
$R^2$	0,820

Примечания: составлено автором при помощи программного обеспечения Stata 17; а — значимость на 1%-м уровне; b — значимость на 5%-м уровне; c — значимость на 10%-м уровне; стандартные кластеризованные ошибки регрессии представлены в скобках;  $i$  — индикатор регионов России,  $j$  — индикатор стран — торговых партнеров,  $t$  — индикатор времени.

Также наблюдается отрицательная корреляция между фактом введения торговых санкций странами-партнерами и объемами экспорта регионов России.

Значимость коэффициента обуславливается также выбранным периодом анализа — согласно Syropoulos et al. [36], именно в 2014 г. такие страны, как Австралия, Канада, Япония, Новая Зеландия, Швейцария, США и ЕС, ввели санкции, ограничивающие торговлю с Россией.

Коэффициент перед переменной  $EPSI^t$ , отражающей влияние переходных климатических рисков, оказался также значимым, что позволяет включить экологическую политику в список факторов, обуславливающих развитие экспорта регионов России.

Отметим, что экологическое регулирование стран — торговых партнеров отрицательно связано с объемами экспорта регионов России. Данная взаимосвязь может быть продиктована следующими аспектами: экологическое регулирование выступает как торговый барьер; экологические требования стран-импортеров увеличивают объемы затрат российских экспортеров, что отрицательно сказывается на конкурентоспособности; компании России неэффективно реагируют на выдвижение экологических требований.

**Таблица 5. Результаты моделирования взаимосвязи между экологическим регулированием стран — торговых партнеров и объемами экспорта регионов России: роль социально-экономических условий инновационной деятельности**

**Table 5. Modeling results of the relationship between environmental regulation of trading partners and export volumes of Russian regions: the role of socio-economic conditions of innovation activity**

Переменные	Группа 1	Группа 2	Группа 3
$IGRP_{it}$	1,143 <sup>a</sup> (0,307)	1,396 <sup>a</sup> (0,101)	3,222 <sup>a</sup> (0,190)
$I GDP_{jt}$	1,066 <sup>a</sup> (0,077)	1,112 <sup>a</sup> (0,080)	0,959 <sup>a</sup> (0,258)
$IP_{it}$	0,121 (0,207)	-0,882 <sup>a</sup> (0,118)	-1,108 <sup>a</sup> (0,186)
$IP_{it}$	0,057 (0,058)	0,166 <sup>a</sup> (0,058)	-0,021 (0,122)

### 4.3. Результаты оценки влияния: роль социально-экономических условий инновационной деятельности

Так как исследование ставит одной из задач идентификацию факторов, которые определяют знак влияния экологического регулирования на объемы экспорта, мы делим субъекты РФ на подвыборки.

Первое деление на группы осуществляется исходя из разницы социально-экономических условий инновационной деятельности. С помощью кластерного анализа мы определяем, что в первую группу включается 12 регионов РФ, для которых свойственен самый высокий индекс условий инновационной деятельности, например Москва, Свердловская и Челябинская области, ХМАО, Республика Татарстан. Вторая группа является самой многочисленной и объединяет 56 регионов со средним значением индекса; в третью группу входит 16 субъектов России с наиболее низким индексом.

Результаты оценок для трех подвыборок суммируются в табл. 5.

Окончание табл. 5

Переменные	Группа 1	Группа 2	Группа 3
$IP_{jt}$	-1,467 <sup>a</sup> (0,173)	-1,881 <sup>a</sup> (0,077)	-0,793 <sup>a</sup> (0,187)
$B_{ij}$	0,956 <sup>a</sup> (0,211)	0,649 <sup>a</sup> (0,178)	0,910 <sup>a</sup> (0,248)
$lL_i$	0,095 (0,066)	-0,160 <sup>a</sup> (0,031)	-0,413 <sup>a</sup> (0,098)
$lL_j$	0,013 (0,057)	0,366 <sup>a</sup> (0,072)	-0,180 (0,120)
$lMAB_{it}$	0,209 <sup>a</sup> (0,060)	0,287 <sup>a</sup> (0,030)	0,404 <sup>a</sup> (0,067)
$lPOT_{it}$	0,347 <sup>b</sup> (0,026)	0,486 <sup>a</sup> (0,123)	-1,058 (0,629)
$lA_{T,t}$	0,200 (0,027)	0,209 (0,239)	-0,984 (0,920)
$TS_{jt}$	-0,604 <sup>c</sup> (0,281)	-0,757 <sup>a</sup> (0,242)	-1,934 <sup>c</sup> (0,789)
$lEPSI_{jt}$	0,307 <sup>a</sup> (0,120)	-1,004 <sup>a</sup> (0,194)	-0,321 (0,371)
<i>Const</i>	15,851 <sup>a</sup> (4,819)	4,573 <sup>a</sup> (1,653)	30,995 <sup>a</sup> (9,493)
$R^2$	0,720	0,780	0,600

*Примечания:* составлено автором при помощи программного обеспечения Stata 17; с помощью кластерного анализа и метода  $k$ -средних общая выборка регионов России поделена на три группы в зависимости от индекса социально-экономических условий инновационной деятельности; первая группа объединяет регионы с высоким индексом; вторая и третья группы — со средним и низким индексами соответственно; а — значимость на 1%-м уровне, b — значимость на 5%-м уровне, c — значимость на 10%-м уровне; стандартные кластеризованные ошибки регрессии представлены в скобках;  $i$  — индикатор регионов России;  $j$  — индикатор стран — торговых партнеров;  $t$  — индикатор времени.

Основной фокус нашего внимания — знаки коэффициентов перед переменной  $EPSI_{jt}$ . В случае первой подвыборки взаимосвязь положительная, тогда как для второй подвыборки свойственна отрицательная корреляция, а для третьей — коэффициент не значим на всех уровнях.

Данный результат подтверждает нашу гипотезу о критической роли социально-экономических условий инновационной деятельности в определении

знака влияния экологического регулирования. В случае первой группы стимулирующий эффект переходных климатических рисков может быть интерпретирован следующим образом: развитая инновационная среда региона позволяет компаниям эффективно реагировать на меры экологического регулирования, инициируемые странами — торговыми партнерами.

В самом деле, фирмы в данных регионах обладают большими возможно-

стями для внедрения и разработки экологических инноваций, технологий, качественного изменения продукции. Кроме того, так как существует корреляция между уровнем инновационности региона и производительностью компаний, фирмы могут наиболее эффективно интернализировать дополнительные затраты на защиту окружающей среды без ущерба для конкурентоспособности на международном рынке.

#### **4.4. Результаты оценки влияния: роль степени развитости региональной экологической политики**

Далее мы делим регионы в зависимости от рейтинга открытости к «зеленому курсу», который позволяет оценить степень развития региональной экологической политики. Первая подвыборка включает 17 регионов России — Сахалинская, Томская,

Свердловская области, Удмуртская Республика, ХМАО, ЯНАО. Во вторую подвыборку вошли 32 субъекта, например республики Башкортостан и Татарстан, Кемеровская область, Санкт-Петербург. В третьей группе 35 российских регионов, таких как Курганская и Челябинская области, Пермский край, Республика Дагестан.

Табл. 6 суммирует результаты оценок для трех подвыборок регионов России.

Наблюдаем, что коэффициенты перед переменной модели, отражающей строгость экологического регулирования стран — торговых партнеров, являются значимыми на 1 и 10%-м уровнях. Влияние переменной для первой подвыборки, для которой количество мер «зеленого курса» больше 6, число «прорывных» решений превышает 2, а «ложные» решения сведены к минимуму, строго положительное.

**Таблица 6. Результаты моделирования взаимосвязи между экологическим регулированием стран – торговых партнеров и объемами экспорта регионов России: роль экологической инициативы регионов**

**Table 6. Modeling results of the relationship between environmental regulation of trading partners and export volumes of Russian regions: the role of regional environmental initiatives**

Переменные	Группа 1	Группа 2	Группа 3
$IGRP_{it}$	1,393 <sup>a</sup> (0,168)	0,725 <sup>a</sup> (0,154)	0,842 <sup>a</sup> (0,210)
$IGDP_{jt}$	1,581 <sup>a</sup> (0,162)	0,914 <sup>a</sup> (0,075)	0,657 <sup>a</sup> (0,066)
$IP_{it}$	0,406 <sup>c</sup> (0,162)	-0,536 <sup>a</sup> (0,128)	-0,168 (0,145)
$IP_{jt}$	-0,056 (0,087)	0,115 (0,075)	-0,002 (0,045)
$IP_{jt}$	-2,415 <sup>a</sup> (0,133)	-1,129 <sup>a</sup> (0,103)	-1,560 <sup>a</sup> (0,130)
$B_{ij}$	0,933 <sup>a</sup> (0,187)	0,198 (0,081)	0,671 <sup>a</sup> (0,123)

## Окончание табл. 6

Переменные	Группа 1	Группа 2	Группа 3
$lL_i$	-0,484 <sup>a</sup> (0,060)	-0,060 (0,039)	-0,022 (0,039)
$lL_j$	-0,251 <sup>c</sup> (0,057)	-0,197 <sup>c</sup> (0,081)	0,030 (0,042)
$lMAB_{it}$	0,311 <sup>a</sup> (0,072)	0,224 <sup>a</sup> (0,042)	0,221 <sup>a</sup> (0,031)
$lPOT_{it}$	1,223 <sup>b</sup> (0,358)	0,961 <sup>a</sup> (0,143)	0,315 (0,207)
$lAT_{jt}$	0,240 (0,478)	0,174 (0,319)	0,584 (0,198)
$lTS_{jt}$	-1,065 <sup>a</sup> (0,302)	-0,623 <sup>c</sup> (0,302)	-1,056 (0,245)
$lEPSI_{jt}$	0,765 <sup>c</sup> (0,352)	0,028 <sup>c</sup> (0,016)	-0,634 <sup>a</sup> (0,190)
<i>Const</i>	14,218 <sup>a</sup> (3,115)	4,527 <sup>c</sup> (1,861)	3,840 <sup>c</sup> (2,238)
$R^2$	0,740	0,630	0,590

*Примечания:* составлено автором при помощи программного обеспечения Stata 17; общая выборка регионов России поделена на три группы в зависимости от индекса открытости региона к «зеленому курсу»; первая группа объединяет регионы с высоким индексом; вторая и третья группы — со средним и низким индексами соответственно; а — значимость на 1%-м уровне; б — значимость на 5%-м уровне; с — значимость на 10%-м уровне; стандартные кластеризованные ошибки регрессии представлены в скобках;  $i$  — индикатор регионов России;  $j$  — индикатор стран — торговых партнеров;  $t$  — индикатор времени.

Положительный знак также наблюдается в случае второй подвыборки — у этих регионов присутствуют меры «зеленого курса», но количество «прорывных» решений находится на уровне 1.

В то же время для третьей группы, для которой свойственно отсутствие «прорывных» решений и наличие «ложных» решений, влияние строго отрицательное.

Таким образом, наличие или отсутствие экологических мер на уровне региона и степень развитости экологической политики способны определить знак влияния переходных климатических рисков на экспорт субъектов РФ. Подобная зависимость может быть определена следующим образом: влияние экологического

регулирования стран — торговых партнеров, которое зачастую направлено на активацию экологической политики другой стороны, обладает минимальным влиянием на регионы, в которых есть собственные экологические инициативы.

Причиной этого является соответствие продукции компаний большинству экологических требований и отсутствие необходимости уплачивать экологические тарифы, так как с помощью региональных мер экологического регулирования стоимость загрязнений уже учтена.

Кроме того, активная региональная экологическая политика может способствовать экспортной диверсификации и освоению новых рынков сбыта, что положи-

тельно сказывается на объемах экспорта. Еще одно преимущество активной региональной экологической политики в контексте переходных климатических рисков — уплата налогов и сборов в «свой» бюджет, а не в бюджет страны-импортера.

**4.5. Результаты оценки влияния: роль затрат региональных властей на защиту окружающей среды**

Наконец, мы проверяем гипотезу о решающей роли затрат бюджета ре-

гиона на защиту окружающей среды для определения знака влияния экологического регулирования на объемы экспорта.

Для этого мы делим все регионы России на две подвыборки: в первую группу вошли 20 субъектов, тогда как во вторую — 64.

В табл. 7 представлены коэффициенты, полученные путем оценки гравитационного уравнения для каждой подвыборки методом *ppml*.

**Таблица 7. Результаты моделирования взаимосвязи между экологическим регулированием стран — торговых партнеров и объемами экспорта регионов России: роль затрат бюджета на защиту окружающей среды**  
**Table 7. Modeling results of the relationship between environmental regulation of trading partners and export volumes of Russian regions: the role of the budget expenditures on environmental protection**

Переменные	Группа 1	Группа 2
$IGRP_{it}$	1,179 <sup>a</sup> (0,187)	2,098 <sup>a</sup> (0,095)
$IGDP_{jt}$	0,961 <sup>a</sup> (0,066)	1,112 <sup>a</sup> (0,099)
$IP_{it}$	0,110 (0,128)	-1,529 <sup>a</sup> (0,089)
$IP_{jt}$	0,105 <sup>c</sup> (0,053)	0,035 (0,067)
$IP_{jt}$	-1,283 <sup>a</sup> (0,099)	-2,155 <sup>a</sup> (0,089)
$B_{ij}$	0,453 <sup>a</sup> (0,096)	0,239 (0,313)
$IL_i$	-0,113 <sup>a</sup> (0,033)	-0,072 <sup>c</sup> (0,035)
$IL_j$	-0,170 <sup>c</sup> (0,056)	-0,149 <sup>c</sup> (0,082)
$IMAB_{it}$	0,123 <sup>a</sup> (0,035)	0,062 <sup>c</sup> (0,031)
$IPOT_{it}$	0,134 <sup>b</sup> (0,078)	0,520 <sup>b</sup> (0,167)
$LAT_{jt}$	0,114 (0,248)	0,239 (0,313)

## Окончание табл. 7

Переменные	Группа 1	Группа 2
$TS_{jt}$	-0,641 <sup>b</sup> (0,239)	-0,855 <sup>c</sup> (0,330)
$lEPSI_{jt}$	0,076 (0,073)	-1,068 <sup>c</sup> (0,237)
$Const$	2,276 <sup>b</sup> (1,105)	7,939 <sup>a</sup> (1,959)
$R^2$	0,790	0,640

*Примечания:* составлено автором при помощи программного обеспечения Stata 17; с помощью кластерного анализа и метода  $k$ -средних общая выборка регионов России поделена на две группы в зависимости от затрат бюджета на защиту окружающей среды; первая группа объединяет регионы с высоким уровнем затрат; вторая группа — с низким; а — значимость на 1 %-м уровне; b — значимость на 5 %-м уровне; c — значимость на 10 %-м уровне; стандартные кластеризованные ошибки регрессии представлены в скобках;  $i$  — индикатор регионов России;  $j$  — индикатор стран — торговых партнеров;  $t$  — индикатор времени.

Результаты оценки модели показывают, что для случая регионов с высоким уровнем затрат бюджета на защиту окружающей среды коэффициент переменной  $EPSI_{jt}$  положительный, но незначимый, а для второй подвыборки — строго отрицательный и значимый на 10 %-м уровне.

Основываясь на исследовании Guo et al. [30], мы предполагали, что чем больше государство осуществляет затрат на защиту окружающей среды, тем большую помощь оно оказывает компаниям, покрывая затраты на разработку и интеграцию технологий, а также предоставляя субсидии, — выдвинутую гипотезу не удалось подтвердить. Незначимость результата может быть связана с неэффективным использованием бюджетных средств или неэффективным распределением ресурсов между компаниями.

## 5. Обсуждение

Исследование представляет ценность с точки зрения определенного вклада в данную проблематику, так как предшествующие работы, во-первых, не применяли эконометрический инструментарий для оценки влияния

климатического регулирования на результативность экспорта; во-вторых, фокусировались лишь на некоторых странах-импортерах и экспортирующих регионах; в-третьих, не учитывали возможность гетерогенности эффекта и не выявляли факторы, способные определить влияние климатического регулирования [12; 32; 37].

Результаты эконометрического анализа влияния строгости мер экологического регулирования стран-импортеров на объемы экспорта регионов России продемонстрировали, что эффект варьируется от региона к региону и определяется рядом региональных характеристик: социально-экономическими условиями инновационной деятельности и степенью развитости региональной экологической политики. Так, высокий инновационный потенциал и активная региональная экологическая политика позволяют регионам наиболее эффективно реагировать на увеличение степени строгости экологического регулирования стран-импортеров.

Результаты об отрицательной взаимосвязи между экологическим регулированием стран-партнеров и объемами

экспорта, полученные на основе данных по всем регионам России, соотносятся с результатами исследования Makarov et al. [37]. Наши эмпирические оценки подтверждают выводы авторов, сделанные на основе статистического анализа внешнеэкономической деятельности регионов России. Выводы авторов охватывают регионы России, специализирующиеся на экспорте экологически чувствительной продукции, тогда как наше исследование анализирует все субъекты РФ и берет во внимание различную экспортную специализацию.

Полученные выводы о наличии положительной корреляции между переменной для строгости экологического регулирования и объемами экспорта регионов России с высоким индексом социально-экономических условий инновационной деятельности подтверждают выводы Costantini & Mazzanti [29], полученные на данных по Европейскому союзу, о решающей роли инновационного потенциала в формировании стимулирующего эффекта экологического регулирования для объемов внешнеэкономической деятельности. Существенное отличие состоит в том, что данное исследование фокусируется на условиях инновационной деятельности.

Было выявлено, что развитая региональная экологическая политика обеспечивает стимулирующий эффект климатического регулирования для объемов экспорта ряда регионов России. Данный результат исследования подтверждает выводы Wang et al. [31] о важной роли строгости национальной экологической политики для поддержания уровня экспорта в условиях переходных климатических рисков.

Для нашего исследования свойственен ряд ограничений: в условиях высокой геополитической напряженности гравитационная модель междуна-

родной торговли может демонстрировать меньшую эффективность при анализе динамики внешнеэкономической деятельности, так как традиционные гравитационные переменные (дистанция, объемы ВВП, численность населения) выходят на второй план; отсутствует возможность включить в модель симметричные переменные для строгости экологического регулирования на уровне стран — торговых партнеров и российских регионов.

## 6. Заключение

Национальная экологическая политика может выходить за рамки государства, что предполагает использование торговых инструментов экологического регулирования. Подобного рода механизмы ограничивают конкурентоспособность стран, которые ведут менее активную экологическую политику, и вынуждают их придерживаться определенных экологических принципов.

Меры экологического регулирования могут быть причиной неизбежного сокращения экспорта, но большинство эмпирических исследований продемонстрировали противоположный эффект. Однако проявление стимулирующего эффекта зависит от ряда факторов: уровня инновационности, развитости национальной экологической политики, а также поддержки со стороны государства.

Исследование было направлено на оценку влияния климатического регулирования торговых партнеров на объемы экспорта регионов России, а также выявление региональных характеристик, обуславливающих эффект экологической политики.

Выполнение цели исследования стало возможным путем модификации традиционного гравитационного уравнения международной торговли и его адаптации для целей анализа динамики экспор-

та регионов России. Роль таких региональных характеристик, как уровень инновационности, степень развитости экологической политики, величина затрат бюджета на защиту окружающей среды, была определена путем деления регионов России на подвыборки с помощью кластерного анализа и оценки гравитационного уравнения для каждой подгруппы методом *ppml*.

В случае российской экономики наблюдается отрицательная взаимосвязь между строгостью экологического регулирования торговых партнеров и объемами экспорта, однако стимулирующий эффект наблюдается в случае регионов с благоприятной инновационной средой и активной экологической политикой.

Ключевая гипотеза о гетерогенном характере влияния климатического регулирования на объемы экспорта регионов России была подтверждена. Исследование также констатировало, что эффект определяется рядом региональных характеристик, однако не удалось найти эмпирического подтверждения гипотезы о важной роли затрат региональных бюджетов на защиту окружающей среды для обеспечения стимулирующего эффекта.

Таким образом для того, чтобы наблюдался стимулирующий эффект мер экологического реагирования для объемов экспорта, необходимо обратить должное внимание на создании наиболее благоприятной инновационной среды региона. Так, меры государственной политики должны быть направлены на введение новых мощностей и обновление фондов на предприятиях, развитие образовательного потенциала региона через увеличение количества студентов, особенно обучающихся по инженерным направлениям, обеспечение непрерывного образования кадров, развитие инфраструктуры для развертывания полномасштабного процесса цифровизации.

В контексте полученных результатов, второй блок рекомендаций может быть направлен на совершенствование национальной экологической политики России и формирование наиболее эффективной политики на уровне регионов. Отправной точкой в вопросе перестройки национальной и региональных экологических политик выступает выдвижение экологической повестки на первый план и закрепление идеи о необходимости формирования национального и регионального вклада в достижение углеродной нейтральности мира. Основным инструментом в достижении данной цели выступает информирование и развитие экологической культуры.

Следующий шаг — это корректировка существующих и постановка новых национальных и региональных экологических целей. Неотъемлемая часть эффективной экологической политики — это обозначение количественных целей, предполагающих активное использование инструментов регулирования. Так, например, современные экологические цели России не предполагают активных действий и достигаются автоматически, поэтому у властей отсутствует мотивация для развития экологической политики. Также важно, чтобы регионы устанавливали цели, исходя из своей специфики, например учитывали специализацию и экологический потенциал. На современном этапе большинство регионов «копируют» национальные цели.

Вопрос выбора инструмента экологического регулирования стоит наиболее остро в контексте строгого экологического регулирования стран — торговых партнеров регионов России. Командно-административные механизмы экологического регулирования являются наиболее распространенными в России. Однако они не обладают должной эффективностью, поэтому фокус экологи-

ческой политики должен быть смещен на экономические инструменты, в том числе фискальные. Выбор экономического инструмента экологического регулирования на уровне регионов также должен определяться региональными характеристиками, т. е. специализацией, институциональной средой и фискальной структурой.

Экологическое регулирование должно затрагивать все регионы России: наиболее эффективные и инновационные регионы будут предпринимать действия по сокращению загрязнений, тогда как наименее эффективные регионы будут платить за то, чтобы оставаться «грязными», что будет пополнять государственный бюджет, который в последующем может быть также направлен на решение экологических вопросов.

Теоретическая ценность исследования обуславливается следующими фактами: во-первых, исследование подтвердило, что гравитационная модель международной торговли является эффективным инструментом анализа динамики внешнеэкономической деятельности регионов России; во-вторых, мы к выводу о том, что глобальная климатическая повестка также является детерминантой экспорта субъектов РФ.

Данная работа представляет практическую ценность для региональных органов власти, нацеленных на увеличение объемов экспорта субъектов РФ в условиях высоких переходных климатических рисков. Исследование выявляет региональные характеристики, воздействуя на которые власти способны трансформировать риски в возможности роста.

#### Список использованных источников

1. *Bernard A., Jensen B.* Exporters, jobs and wages in U.S. manufacturing: 1976–1987 // *Brookings Papers on Economic Activity Microeconomics*. 1995. Vol. 67. Pp. 67–119. <https://doi.org/10.2307/2534772>
2. *Greenaway D., Kneller R.* Exporting and productivity in the United Kingdom // *Oxford Review of Economic Policy*. 2004. Vol. 20, Issue 3. Pp. 358–371. <https://doi.org/10.1093/oxrep/grh021>
3. *Melitz M.* The Impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity // *Econometrica*. 2003. Vol. 71, Issue 6. Pp. 1695–1725. <https://doi.org/10.1111/1468-0262.00467>
4. *Глазатова М., Данильцев А.* Основные тенденции в развитии мировой торговли и структурные особенности российского экспорта // *Журнал Новой Экономической Ассоциации*. 2020. № 1 (45). С. 183–192. <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2020-45-1-8>
5. *Copeland B., Taylor M.* Trade, spatial separation, and the environment // *Journal of International Economics*. 1999. Vol. 47, Issue 1. Pp. 137–168. [https://doi.org/10.1016/S0022-1996\(98\)00020-8](https://doi.org/10.1016/S0022-1996(98)00020-8)
6. *Nordhaus W.* Climate clubs: overcoming free-riding in international climate policy // *American Economic Review*. 2015. Vol. 105, No. 4. Pp. 1339–1370. <https://doi.org/10.1257/aer.15000001>
7. *Copeland B.* Pollution content tariffs, environmental rent shifting, and the control of cross-border pollution // *Journal of International Economics*. 1996. Vol. 40, Issue 3–4. Pp. 459–476. [https://doi.org/10.1016/0022-1996\(95\)01415-2](https://doi.org/10.1016/0022-1996(95)01415-2)
8. *Acemoglu D., Aghion P., Hemous D.* The environment and directed technical change in a North–South model // *Oxford Review of Economic Policy*. 2014. Vol. 30. Pp. 513–530. <https://www.doi.org/10.1093/OXREP/GRU031>
9. *Ederington J.* Is environmental policy a secondary trade barrier? An empirical analysis // *Canadian Journal of Economics*. 2004. Vol. 36. Issue 1. Pp. 137–154. <https://doi.org/10.1111/1540-5982.00007>

10. *Aichele R., Felbermayr G.* Kyoto and carbon leakage: an empirical analysis of the carbon content of bilateral trade // *Review of Economics and Statistics*. 2015. Vol. 97, Issue 1. Pp. 104–115. [https://doi.org/10.1162/REST\\_a\\_00438](https://doi.org/10.1162/REST_a_00438)
11. *Jacob M.* Why carbon leakage matters and what can be done against it // *One Earth*. 2021. Vol. 4, Issue 5. Pp. 609–614. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.04.010>
12. *Макаров И., Соколова А.* Оценка углеродоемкости внешней торговли России // *Higher School of Economics Economic Journal*. 2014. Т. 18, № 3. С. 477–507. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22490928>
13. *Huang H., Labys W.* Environment and trade: a review of issues and methods // *International Journal of Global Environmental Issues*. 2002. Vol. 2, No. 1–2. Pp. 100–160. <https://doi.org/10.1504/IJGENVI.2002.000989>
14. *Porter M., Linde C.* Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship // *Journal of Economic Perspectives*. 1995. Vol. 9, No. 4. Pp. 97–118. <https://doi.org/10.1257/JEP.9.4.97>
15. *Caldwell L.* Environment: a new focus for public policy? // *Public Administration Review*. 1963. Vol. 23, No. 3. Pp. 132–139. <https://doi.org/10.2307/973837>
16. *Goulder L., Parry I.* Instrument choice in environmental policy // *Review of Environmental Economics and Policy*. 2008. Vol. 2, No. 2. <https://doi.org/10.1093/reep/ren005>
17. *Helm D., Pearce D.* Assessment: economic policy towards the environment // *Oxford Review of Economic Policy*. 1990. Vol. 6, Issue 1. Pp. 1–16. <https://doi.org/10.1093/oxrep/6.1.1>
18. *Pothen F., Hubler M.* The interaction of climate and trade policy // *European Economic Review*. 2018. Vol. 107. Pp. 1–26. <https://doi.org/10.1016/J.EUROCOREV.2018.04.004>
19. *Konisky D.* Regulator attitudes and the environmental race to the bottom argument // *Journal of Public Administration Research and Theory*. 2008. Vol. 18, Issue 2. Pp. 321–344. <https://doi.org/10.1093/jopart/mum018>
20. *Krutilla K.* Environmental regulation in an open economy // *Journal of Environmental Economics and Management*. 1991. Vol. 20, Issue 2. Pp. 127–142. [https://doi.org/10.1016/0095-0696\(91\)90046-L](https://doi.org/10.1016/0095-0696(91)90046-L)
21. *LeClair M., Franceschi D.* Externalities in international Trade: the case for differential tariffs // *Ecological Economics*. 2006. Vol. 58, Issue 3. Pp. 462–472. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.07.021>
22. *Xu X.* International trade and environmental regulation: time series evidence and cross section test // *Environmental and Resource Economics*. 2000. Vol. 17, Issue 3. Pp. 233–257. <https://doi.org/10.1023/A:1026428806818>
23. *Pethig R.* Pollution, welfare, and environmental policy in the theory of comparative advantage // *Journal of Environmental Economics and Management*. 1976. Vol. 2, Issue 3. Pp. 160–169. [https://doi.org/10.1016/0095-0696\(76\)90031-0](https://doi.org/10.1016/0095-0696(76)90031-0)
24. *Tsurumi T., Managi S., Hibiki A.* Do environmental regulations increase bilateral trade flows? // *Journal of Economic Analysis and Policy*. 2015. Vol. 15, Issue 4. Pp. 1549–1577. <https://doi.org/10.1515/BEJEAP-2014-0164>
25. *Cagatay S., Mihci H.* Degree of environmental stringency and the impact on trade patterns // *Journal of Economic Studies*. 2006. Vol. 33, Issue 1. Pp. 30–51. <https://doi.org/10.1108/01443580610639884>
26. *Tobey J.* The effects of domestic environmental policies of patterns of world trade: an empirical test // *Kyklos*. 1990. Vol. 43, Issue 2. Pp. 191–209. <https://doi.org/10.1111/J.1467-6435.1990.TB00207.X>
27. *Van Beers C., Ven den Bergh J.* An empirical multi-country analysis of the impact of environmental regulations on foreign trade flow // *Kyklos*. 1997. Vol. 50, Issue 1. Pp. 29–46. <https://doi.org/10.1111/1467-6435.00002>
28. *Forslid R., Toshihiro O., Ulltveit-Moe K.* Why are firms that export cleaner? International trade, abatement and environmental emissions // *Journal of Environmental Economics and Management*. 2018. Vol. 91. Pp. 166–183. <https://doi.org/10.1016/J.JEEM.2018.07.006>

29. *Costantini V., Mazzanti M.* On the green and innovative side of trade competitiveness? The impact of environmental policies and innovation on EU exports // *Research Policy*. 2012. Vol. 41, Issue 1. Pp. 132–153. <https://doi.org/10.1016/J.RESPOL.2011.08.004>
30. *Guo Y., Xia X., Zhang S., Zhang D.* Environmental regulation, government R&D funding and green technology innovation: evidence from China provincial data // *Sustainability*. 2018. Vol. 10, Issue 4. 940. <https://doi.org/10.3390/su10040940>
31. *Wang Z., Zhang B., Zeng H.* The effect of environmental regulation on external trade: empirical evidences from Chinese economy // *Journal of Cleaner Production*. 2015. Vol. 114. Pp. 55–61. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.148>
32. *Макаров И., Чен Х., Пальцев С.* Последствия Парижского климатического соглашения для экономики России // *Вопросы экономики*. 2018. № 4. С. 76–94. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2018-4-76-94>
33. *Yotov Y., Piermartini R., Monteiro A., Larch M.* An Advanced Guide to Trade Policy Analysis: The Structural Gravity Model. World Trade Organization, 2016. 142 p. <https://doi.org/10.30875/ABC0167E-EN>
34. *Shepherd B.* The Gravity Model of International Trade: A User Guide. United Nations Publication, 2013. 76 p. URL: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:40461468>
35. *Correia S., Guimaraes P., Zylkin T.* Fast Poisson estimation with high-dimensional fixed effects // *The Stata Journal*. 2019. Vol. 20, Issue 1. Pp. 95–115. <https://doi.org/10.1177/1536867X20909691>
36. *Syropoulos C., Felbermayr G., Kirilakha A., Yalcin E., Yotov Y.* The global sanctions data base release 3: COVID-19, Russia, and multilateral sanctions // *Review of International Economics*. 2023. <https://doi.org/10.1111/roie.12691>
37. *Makarov I., Chen H., Paltsev S.* Impacts of climate change policies worldwide on the Russian economy // *Climate Policy*. 2020. Vol. 20, Issue 10. Pp. 1242–1256. <https://doi.org/10.1080/14693062.2020.1781047>

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

### Соколова Юлия Дмитриевна

Инженер-исследователь лаборатории экономической политики и природных ресурсов Института экономики и управления Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5991-3061> e-mail: [yu.sokolova1999@gmail.com](mailto:yu.sokolova1999@gmail.com)

## БЛАГОДАРНОСТИ

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

## ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Соколова Ю. Д. Моделирование взаимосвязи климатического регулирования торговых партнеров и объемов экспорта: анализ регионов России // *Journal of Applied Economic Research*. 2023. Т. 22, № 4. С. 975–1005. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.4.038>

## ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 17 августа 2023 г.; дата поступления после рецензирования 4 сентября 2023 г.; дата принятия к печати 20 сентября 2023 г.

# Modeling of the Nexus Between Environmental Regulations of Trade Partners and Export Volumes: Analysis of Russian Regions

Yulia D. Sokolova  

Ural Federal University

named after the First President of Russia B. N. Yeltsin,  
Yekaterinburg, Russia

 [yu.sokolova1999@gmail.com](mailto:yu.sokolova1999@gmail.com)

**Abstract.** Export development is one of the priorities of the Russian economy. Exporters and companies planning to enter the international market face a number of limiting factors. Transitional climate risks, mainly represented by trading partner countries' environmental regulation aimed at internalizing national and global negative environmental externalities, are also among these factors. However, the global climate agenda can not only have a negative impact on export performance, but also generate growth opportunities. The purpose of this study is the econometric modeling of the impact of environmental regulation of trading partner countries on the dynamics of export volumes of Russia's regions based on data for the period of 2013–2020. In addition, the study is aimed at identifying regional factors that determine the sign of the influence of climate regulation of importing countries on export volumes. The study assumes that the effect of climate regulation on export performance is different for the regions of Russia and is determined by institutional and environmental characteristics. The estimation of the gravity equation using the Poisson pseudo-maximum likelihood method for different subsamples of Russia's regions demonstrated that the stringency of environmental regulation of the partner countries is negatively related to the volumes of Russian exports, but there is a positive correlation in the case of regions characterized by favorable conditions for innovation activity and active environmental policy. It was also detected that the regional budget spending on environmental protection do not provide a stimulating effect of climate regulations. Thus, in order to minimize the negative impact of transitional climate risks, special attention of the state should be paid to creating an environment conducive to innovation and the formation of the most effective environmental policy at the regional and national levels. The theoretical significance of the study lies in expanding the traditional gravity model by including the environmental determinants of trade, while the practical significance of the work is represented by recommendations to regional authorities on minimizing the negative impact of transitional climate risks.

**Key words:** Russian regions; export; environmental regulation; conditions for innovation activity; gravity model of international trade; poisson pseudo-maximum likelihood method.

JEL F14, F18, F64

## References

1. Bernard, A., Jensen, B. (1995). Exporters, jobs and wages in U.S. manufacturing: 1976–1987. *Brookings Papers on Economic Activity Microeconomics*, Vol. 67, 67–119. <https://doi.org/10.2307/2534772>
2. Greenaway, D., Kneller, R. (2004). Exporting and productivity in the United Kingdom. *Oxford Review of Economic Policy*, Vol. 20, Issue 3, 358–371. <https://doi.org/10.1093/oxrep/grh021>
3. Melitz, M. (2003). The Impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity. *Econometrica*, Vol. 71, Issue 6, 1695–1725. <https://doi.org/10.1111/1468-0262.00467>

4. Glazatova, M., Daniltsev, A. (2020). Main trends in the development of world trade and structural features of Russian exports. *Journal of the New Economic Association*, No. 1, 183–192. (In Russ.). <https://www.doi.org/10.31737/2221-2264-2020-45-1-8>
5. Copeland, B., Taylor, M. (1999). Trade, spatial separation, and the environment. *Journal of International Economics*, Vol. 47, Issue 1, 137–168. [https://doi.org/10.1016/S0022-1996\(98\)00020-8](https://doi.org/10.1016/S0022-1996(98)00020-8)
6. Nordhaus, W. (2015). Climate clubs: overcoming free-riding in international climate policy. *American Economic Review*, Vol. 105, No. 4, 1339–1370. <https://doi.org/10.1257/aer.15000001>
7. Copeland, B. (1996). Pollution content tariffs, environmental rent shifting, and the control of cross-border pollution. *Journal of International Economics*, Vol. 40, Issue 3–4, 459–476. [https://doi.org/10.1016/0022-1996\(95\)01415-2](https://doi.org/10.1016/0022-1996(95)01415-2)
8. Acemoglu, D., Aghion, P., Hemous, D. The environment and directed technical change in a North–South model. *Oxford Review of Economic Policy*, Vol. 30, 513–530. <https://www.doi.org/10.1093/OXREP/GRU031>
9. Ederington, J. (2004). Is environmental policy a secondary trade barrier? An empirical analysis. *Canadian Journal of Economics*, Vol. 36. Issue 1, 137–154. <https://doi.org/10.1111/1540-5982.00007>
10. Aichele, R., Felbermayr, G. (2015). Kyoto and carbon leakage: an empirical analysis of the carbon content of bilateral trade. *Review of Economics and Statistics*, Vol. 97, Issue 1, 104–115. [https://doi.org/10.1162/REST\\_a\\_00438](https://doi.org/10.1162/REST_a_00438)
11. Jacob, M. (2021). Why carbon leakage matters and what can be done against it. *One Earth*, Vol. 4, Issue 5, 609–614. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.04.010>
12. Makarov, I., Sokolova, A. (2014). Assessment of carbon intensity of Russian foreign trade. *Higher School of Economics Economic Journal*, Vol. 18, No. 3. Pp. 477–507. (In Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22490928>
13. Huang, H., Labys, W. (2002). Environment and trade: a review of issues and methods. *International Journal of Global Environmental Issues*, Vol. 2, No. 1–2, 100–160. <https://doi.org/10.1504/IJGENVI.2002.000989>
14. Porter, M., Linde, C. (1995). Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 9, No. 4, 97–118. <https://doi.org/10.1257/JEP.9.4.97>
15. Caldwell, L. (1963). Environment: a new focus for public policy? *Public Administration Review*, Vol. 23, No. 3, 132–139. <https://doi.org/10.2307/973837>
16. Goulder, L., Parry, I. (2008). Instrument choice in environmental policy. *Review of Environmental Economics and Policy*, Vol. 2, No. 2, <https://doi.org/10.1093/reep/ren005>
17. Helm, D., Pearce, D. (1990). Assessment: economic policy towards the environment. *Oxford Review of Economic Policy*, Vol. 6, Issue 1, 1–16. <https://doi.org/10.1093/oxrep/6.1.1>
18. Pothen, F., Hubler, M. (2018). The interaction of climate and trade policy. *European Economic Review*, Vol. 107, 1–26. <https://doi.org/10.1016/J.EUROCOREV.2018.04.004>
19. Konisky, D. (2008). Regulator attitudes and the environmental race to the bottom argument. *Journal of Public Administration Research and Theory*, Vol. 18, Issue 2, 321–344. <https://doi.org/10.1093/jopart/mum018>
20. Krutilla, K. (1991). Environmental regulation in an open economy. *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 20. Issue 2, 127–142. [https://doi.org/10.1016/0095-0696\(91\)90046-L](https://doi.org/10.1016/0095-0696(91)90046-L)
21. LeClair, M., Franceschi, D. (2006). Externalities in international Trade: the case for differential tariffs. *Ecological Economics*, Vol. 58, Issue 3, 462–472. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.07.021>
22. Xu, X. (2000). International trade and environmental regulation: time series evidence and cross section test. *Environmental and Resource Economics*, Vol. 17, Issue 3, 233–257. <https://doi.org/10.1023/A:1026428806818>

23. Pethig, R. (1976). Pollution, welfare, and environmental policy in the theory of comparative advantage. *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 2, Issue 3, 160–169. [https://doi.org/10.1016/0095-0696\(76\)90031-0](https://doi.org/10.1016/0095-0696(76)90031-0)
24. Tsurumi, T., Managi, S., Hibiki, A. (2015). Do environmental regulations increase bilateral trade flows? *Journal of Economic Analysis and Policy*, Vol. 15, Issue 4, 1549–1577. <https://doi.org/10.1515/BEJEAP-2014-0164>
25. Cagatay, S., Mihci, H. (2006). Degree of environmental stringency and the impact on trade patterns. *Journal of Economic Studies*, Vol. 33, Issue 1, 30–51. <https://doi.org/10.1108/01443580610639884>
26. Tobey, J. (1990). The effects of domestic environmental policies of patterns of world trade: an empirical test. *Kyklos*, Vol. 43, Issue 2, 191–209. <https://doi.org/10.1111/J.1467-6435.1990.TB00207.X>
27. Van Beers, C., Ven den Bergh, J. (1997). An empirical multi-country analysis of the impact of environmental regulations on foreign trade flow. *Kyklos*, Vol. 50, Issue 1, 29–46. <https://doi.org/10.1111/1467-6435.00002>
28. Forslid, R., Toshihiro, O., Ulltveit-Moe, K. (2018). Why are firms that export cleaner? International trade, abatement and environmental emissions. *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 91, 166–183. <https://doi.org/10.1016/J.JEEM.2018.07.006>
29. Costantini, V., Mazzanti, M. (2012). On the green and innovative side of trade competitiveness? The impact of environmental policies and innovation on EU exports. *Research Policy*, Vol. 41, Issue 1, 132–153. <https://doi.org/10.1016/J.RESPOL.2011.08.004>
30. Guo, Y, Xia, X, Zhang, S, Zhang, D. (2018). Environmental regulation, government R&D funding and green technology innovation: evidence from China provincial data. *Sustainability*, Vol. 10, Issue 4, 940. <https://doi.org/10.3390/su10040940>
31. Wang, Z., Zhang, B., Zeng, H. (2015). The effect of environmental regulation on external trade: empirical evidences from Chinese economy. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 114, 55–61. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.148>
32. Makarov, I., Chen, H., Paltsev, S. (2018). Impacts of Paris Agreement on Russian economy. *Voprosy Ekonomiki*, Issue 4, 76–94. (In Russ.). <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2018-4-76-94>
33. Yotov, Y., Piermartini, R., Monteiro, A., Larch, M. (2016). *An Advanced Guide to Trade Policy Analysis: The Structural Gravity Model*. World Trade Organization, 142 p. <https://doi.org/10.30875/ABC0167E-EN>
34. Shepherd, B. (2013). *The Gravity Model of International Trade: A User Guide*. United Nations Publication, 76 p. Available at: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:40461468>
35. Correia, S., Guimaraes, P., Zylkin, T. (2019). Fast Poisson estimation with high-dimensional fixed effects. *The Stata Journal*, Vol. 20, Issue 1, 95–115. <https://doi.org/10.1177/1536867X20909691>
36. Syropoulos, C., Felbermayr, G., Kirilakha, A., Yalcin, E., Yotov, Y.V. (2023). The global sanctions data base release 3: COVID-19, Russia, and multilateral sanctions. *Review of International Economics*. <https://doi.org/10.1111/roie.12691>
37. Makarov, I., Chen, H., Paltsev, S. (2020). Impacts of climate change policies worldwide on the Russian economy. *Climate Policy*, Vol. 20, Issue 10, 1242–1256. <https://doi.org/10.1080/14693062.2020.1781047>

## INFORMATION ABOUT AUTHOR

### Yulia Dmitrievna Sokolova

Research Engineer, Natural Resources Policy Laboratory, Graduate School of Economics and Management, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia (620002, Yekaterinburg, Mira street, 19); ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5991-3061> e-mail: [yu.sokolova1999@gmail.com](mailto:yu.sokolova1999@gmail.com)

## ACKNOWLEDGMENTS

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

## FOR CITATION

Sokolova, Yu.D. (2023). Modeling of the Nexus Between Environmental Regulations of Trade Partners and Export Volumes: Analysis of Russian Regions. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 22, No. 4, 975–1005. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.4.038>

## ARTICLE INFO

Received August 17, 2023; Revised September 4, 2023; Accepted September 20, 2023.



## Моделирование сценариев адаптации региональных социоэколого-экономических систем к глобальным изменениям климата

К. С. Гончарова<sup>1</sup>  , Т. О. Загорная<sup>2</sup> , А. О. Коломыцева<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Югорский государственный университет,  
г. Ханты-Мансийск, Россия

<sup>2</sup> Донецкий государственный университет,  
г. Донецк, Россия

 ksenia.gon4arowa@gmail.com

**Аннотация.** Актуальность обуславливается тем, что в последние десятилетия развитие территорий государств и регионов подвержено существенному влиянию глобальных климатических изменений, вследствие чего происходит трансформация отдельных экосистем, что в свою очередь негативно сказывается на качестве жизни населения, развитии отраслей и комплексов экономики. Все указанное актуализирует задачу разработки инструментов и моделей оценки последствий такого влияния, а также выдвигает на первый план необходимость разработки особого адаптивного механизма управления социоэколого-экономической системой с учетом влияния климатических изменений. Соответственно, целью работы являлась разработка модели реализации сценариев и прогнозирования последствий глобального изменения климата для региональных социоэколого-экономических систем. Авторами была выдвинута гипотеза о возможности разработки и построения инструментальной численной модели, позволяющей на основе долговременных статистических данных моделировать сценарии адаптации разноуровневых (как глобальных, так и региональных) социоэколого-экономических систем к последствиям глобального изменения климата. В работе был использован комплекс общенаучных и экономико-математических методов, взаимно дополняющих друг друга, в том числе методы абстрактно-логического анализа, анализа главных компонент, методы системной динамики и др. Были получены следующие результаты: во-первых, разработана аналитическая модель адаптивного развития региональной социоэколого-экономической системы; во-вторых, обоснован перечень базовых предпосылок, оказывающих на данную систему основополагающее влияние вследствие климатических изменений; в-третьих, предложена прогнозная модель устойчивой траектории развития региональной социоэколого-экономической системы в условиях глобального изменения климата. Научная значимость исследования состоит в расширении научных знаний о подходах к моделированию сценариев адаптации социоэколого-экономических систем к глобальным изменениям климата. Практическая значимость состоит в возможности использования результатов при разработке планов адаптации регионов России к изменениям климата, в том числе в сферах природопользования и хозяйственной деятельности; гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

**Ключевые слова:** прогнозирование последствий; модели; социоэколого-экономические системы; качество жизни; окружающая среда; уязвимость; глобальное изменение климата; регион; адаптация.

## 1. Введение

Поиски решения проблемы сокращения антропогенной нагрузки и сохранения окружающей среды имеют достаточно длительную историю. Так, впервые эти вопросы начали подниматься на национальном уровне как минимум с начала XX века, а ее глобальная институционализация (реализуемая зачастую посредством или при участии ООН) началась с 70-х гг. XX в.

При этом после выхода в 1972 г. доклада «Пределы роста» характер и направленность дискуссии сместились в социально-экономическую плоскость. По мнению авторов указанной работы, для достижения равновесного состояния общественного развития (куда включены экологическая и природоохранная детерминанты) «отдельная страна могла бы приспособливаться к меняющимся внутренним и внешним факторам путем увеличения или снижения либо численности населения, либо запасов капитала, либо и того и другого вместе, идя навстречу сознательно поставленной цели низкими темпами и в управляемом режиме» [1]). Изложенные в докладе положения стали основой для концепции устойчивого развития, рассматривающей динамику социальной, экономической и экологической систем как единый, сбалансированный механизм.

Необходимость комплексного решения проблем экономического роста и неравенства (экономика), динамики населения, миграции (социально-демографические аспекты), охраны окружающей среды (экология) и стихийных бедствий (глобальное изменение климата) подчеркивается ежегодно, с конца 80-х гг., в докладах Генерального секретаря ООН. Так, в одном из отчетов говорится, что, «чем больше человек размышляет о многих экономических и социальных проблемах современности, тем более очевидным становится их мно-

гомерный характер, предполагающий тесное взаимодействие между экономическими, социальными, а иногда и политическими переменными. Начинает осознаваться симбиоз развития, окружающей среды и населения» [2, с. 11], а в Ежегоднике ООН за 1988 г. отмечается, что «больше внимания будет уделяться регулярному мониторингу и комплексному изучению основных экономических, социальных и экологических тенденций <...> в рамках Секретариата в некоторых областях» [3, с. 703].

В связи с этим с начала 2000-х гг. появилась потребность не только в прогнозах глобальных и региональных климатических изменений климата и их последствий, но и обосновании направлений и способов адаптации к ним населения и национальных экономик. Последнее стало предпосылкой разработки комплекса разного класса моделей оценки и управления рисками, управления взаимодействием участников процессов адаптации, управления ресурсами и др.

К настоящему времени ключевым вектором реализации глобальной концепции устойчивого развития в национальных государствах становится подготовка и проведение комплекса социально-экономических и экологических мероприятий, разрабатываемых в контексте предупреждения и решения последствий изменения климата (т.е. адаптации). Соответственно, сегодня на фоне глобального изменения климата задача прогнозирования его последствий, проявляющихся в масштабах как локальных территорий, так и государств, представляется исключительно актуальной, поскольку от успешности ее решения зависят, с одной стороны, размеры ущерба, причиненного национальной экономике; с другой — своевременность мер по адаптации населения и отраслей, направленных на его снижение.

*Цель исследования* — разработка модели реализации сценариев и прогнозирования последствий глобального изменения климата для региональных социоэколого-экономических систем.

*Гипотеза исследования* — возможность разработки и построения инструментальной численной модели, позволяющей на основе долговременных статистических данных моделировать сценарии адаптации разноуровневых (как глобальных, так и региональных) социоэколого-экономических систем к последствиям глобального изменения климата.

*Структура работы.* По результатам обзора состояния изученности выделены инструментальные вопросы прогнозистического моделирования комплексной адаптации социоэколого-экономических систем к последствиям глобального изменения климата как недостаточно изученные. Были проанализированы современные методические подходы к исследованию процессов адаптации социоэколого-экономических систем и обосновано применение для поставленной цели моделей системной динамики. Затем была разработана схема адаптивно-имитационного моделирования траектории развития региональной социоэколого-экономической системы под влиянием климатических изменений, апробированная на примере северных регионов Западной Сибири.

## **2. Обзор литературы**

### ***2.1. Обзор исследований взаимосвязи адаптации социоэколого-экономических систем к последствиям глобального изменения климата***

Вопросам исследования взаимосвязи адаптации различных элементов национальных и/или региональных социоэколого-экономических систем к последствиям глобального изменения

климата посвящено значительное количество работ отечественных и зарубежных ученых.

Радионон и др. [4], используя методику климатического анализа гидрометеорологических параметров Северной полярной области и арктических морей России (подготовленной в ФГБУ «АНИИ»), исследовали ключевые характеристики текущего состояния эколого-климатической системы АЗРФ.

Анисимов и Инстанес [5] на основе разработанного методического инструментария (включающего рассмотрение методов физико-математического моделирования, статистического исследования и пространственного анализа) исследовали вопросы социально-экономических последствий таяния вечной мерзлоты в соответствующих регионах России. Авторы предложили возможные направления совершенствования государственной политики, а именно — адаптации последней к прогнозируемым изменениям вечной мерзлоты.

Azevedo et al. [6], оперируя авторским методическим инструментарием, включающим анализ панельных данных, провели оценку взаимосвязи динамики климатических изменений и эффективности реализации инициатив местных органов власти Португалии, Швеции и Великобритании в области смягчения последствий изменения климата (сокращения объема используемой энергии и выбросов парниковых газов).

Marzi et al. [7], применяя комплекс статистических и экономико-математических методов, в том числе разработанный для регионального и субрегионального административных уровней индекс адаптивной способности, измерили в контексте адаптации к изменению климата адаптационный потенциал социоэколого-экономических систем регионов Италии.

Kjellström et al. [8], опираясь на региональную климатическую модель RCA4, разработанную the Rossby Centre, рассмотрели следствия глобального изменения климата для социоэколого-экономических систем Швеции.

Amuakwa-Mensah et al. [9] с помощью набора эконометрических методов также исследовали влияние глобального изменения климата на уровень заболеваемости населения Швеции.

Thomson et al. [10], используя методику, позволяющую обобщить результаты многомерного эконометрического анализа (оценки коэффициентов взаимной корреляции и модели регрессии Пуассона), описали в контексте взаимосвязи уровня заболеваемости и глобального изменения климата адаптивные механизмы населения штата Квинсленд (Австралия).

Zandvoort et al. [11], исходя из результатов сравнительного подхода, а также метода построения 4-шаговой карты путей адаптации, обосновали перечень инструментов институционального адаптивного планирования развития социоэколого-экономических систем Португалии, Чехии и Нидерландов в условиях глобального изменения климата.

Appleby-Arnolda et al. [12] на основе проведенного социологического опроса (метод фокус-группы) установили наличие взаимосвязи между социокультурными факторами, обуславливающими поведение и восприятие населения о Мальта и степенью его устойчивости к климатическим рискам и угрозам.

Таким образом, к настоящему времени остаются мало исследованными вопросы прогностического (сценарного) моделирования комплексной адаптации социоэколого-экономических систем к последствиям глобального изменения климата. Настоящая работа направлена на устранение данного исследовательского пробела.

## **2.2. Обзор методических подходов к исследованию процессов адаптации социоэколого-экономических систем к последствиям глобального изменения климата**

Несмотря на широкий исследовательский интерес к рассматриваемой проблематике для ее апробации, в большинстве публикаций авторы сосредотачивают свое внимание на возможностях использования, экономико-статистических, в том числе эконометрических методов.

Алексеев и др. [13] использовали методы корреляционного анализа временных рядов, корреляционного и факторного анализа для оценки причин и следствий климатических колебаний.

Лобанов и Тоцакова [14], Смирнова и др. [15], исследуя детерминанты и особенности климатической динамики, опирались на метод оценки трендов.

Пестерева и др. [16] при анализе влияния изменения климата на динамику развития туристической отрасли России также опирались на метод оценки линейного тренда.

Yigini & Panagos [17] для оценки устойчивости к глобальным изменениям климата наземных экосистем использовали методический подход, основывающийся на комплексном использовании регрессионного кригинга и аппроксимации данных.

Thom at al. [18], также решая задачу исследования зависимости развития наземных экосистем от глобального изменения климата, использовали в том числе пермутационный многомерный дисперсионный анализ (PERMANOVA) и построение обобщенных аддитивных моделей (GAM).

Sao at al. [19] при анализе взаимосвязи климатических изменений и динамикой заболеваемости в городах КНР применяли метод обобщенного урав-

нения оценки (GEE) с распределением Пуассона.

Theusme at al. [20], исследуя проблему влияния глобального изменения климата на развитие сельского хозяйства (животноводства) в мексиканском регионе штата Нижняя Калифорния, обращались к методам дисперсионного и регрессионного анализа.

Wang at al. [21], анализируя зависимость распространения и изменения пространственной структуры насекомых-вредителей от климатических изменений, использовали методы кластерного (метод случайного леса и градиентный бустинг) и регрессионного анализа.

Реже авторами используются математические методы.

Zhou at al. [22], исследуя степень устойчивости социоэколого-экономических систем отдельных государств к последствиям глобального изменения климата, обратились в методическом аспекте к методам построения индексов, кластерному анализу и построению каскадной сверточной нейронной сети.

Mishra at al. [23], решая задачу, схожую с Zhou at al. [22], использовали метод качественного сравнительного анализа (QCA).

Gazol & Camarero [24] при проведении оценки влияния глобального изменения климата на гибель деревьев в лесах Европы опирались на метод двумерного анализа копул.

Manne at al. [25] с целью организации соответствующего мониторинга разработали программное обеспечение для построения модели оценки региональных и глобальных последствий политики сокращения выбросов парниковых газов.

В то же время исследователями предлагается метод, позволяющий объединить указанные этапы в рамках еди-

ной, системно-динамической модели, позволяющей раскрыть и описать механизм функционирования сложных систем, основанный на принципах взаимосвязи (причинно-следственных связях) и динамики развития отдельных элементов подсистем и системы в целом.

Li at al. [26] разработали модель системной динамики для исследования устойчивости социоэколого-экономических систем Гонконга (землепользования и городского развития).

Wang & Fu [27] использовали методы системной динамики для анализа и прогнозирования пропускной способности водной среды как предпосылки экологической безопасности и гармоничного развития провинции Шаньси (КНР).

Vermeulen-Miltz at al. [28] используют системно-динамический подход для прогнозирования состояния морской экосистемы залива Алгоа (ЮАР).

Wang at al. [29] указывают, что «моделирование системной динамики является идеальным инструментом для изучения сложных взаимодействий и динамического поведения в сложных системах», который «успешно применяется для решения проблем в таких областях, как <...> оценка рисков изменения климата и исследования стихийных бедствий» [29, с. 2].

Лычкина [30], Маслобоев и Путилов [31] отмечают возможность моделей системной динамики (на основе расчета прогнозных сценариев) проводить оценку реализуемой и планируемой к реализации политики.

Соответственно, для построения прогнозных сценариев адаптации социоэколого-экономических систем к последствиям глобального изменения климата наиболее перспективным можно считать именно модели системной динамики, позволяющие исследовать сложные явления и процессы в комплек-

се, без критической привязки к трендам временных рядов, в отличие от эконометрических моделей.

### 3. Методы и материалы

#### 3.1. Этапы исследования

Анализ методических подходов к исследованию процессов адаптации социоэколого-экономических систем к последствиям глобального изменения климата позволяет выделить шесть традиционных для исследований данной тематики методических этапов.

На *первом этапе* устанавливается факт климатических изменений [32]. Последовательность действий на данном этапе представляется следующим образом: на отдельных объектах, так называемых «ключевых участках», осуществляется мониторинг климатических параметров, результаты которого в последующем сравниваются с прошлыми значениями, затем усредняются и экстраполируются на всю исследуемую территорию [33, 34].

*Второй этап* заключается в определении факторов, обуславливающих изменение климата.

На *третьем этапе* на основе данных мониторинга, а также динамики установленных детерминант разрабатываются прогностические сценарии изменения климата.

На *четвертом этапе* выявляются риски и последствия прогнозируемых климатических тенденций для функционирования социоэколого-экономических систем.

*Пятый этап* основывается на оценке действующей политики в сферах глобального изменения климата и адаптации к его последствиям социоэколого-экономических систем.

На завершающем, *шестом, этапе*, на основе выявленных тенденций и определения эффективности управления исследуемыми процессами пред-

полагается дальнейшая работа по совершенствованию политики адаптации социоэколого-экономических систем к последствиям глобального изменения климата.

В целом настоящее исследование также опирается на данный методический подход. Однако для решения комплексных задач пространственного социально-экономического развития отдельных регионов, макрорегионов или государства в целом требуется разработка сложного управленческого механизма, основанного на принципах выявления диспропорций, системности факторов, адаптивности используемых управленческих воздействий.

#### 3.2. Принципы моделирования адаптивного развития

Разработка и реализация на практике такого управленческого механизма должна базироваться на решении задачи оптимизации выбора эффективной модели воздействия, формировании адаптивной структуры параметров и характеристик, поиска особых режимов взаимодействия в подсистемах, а также выбора критерия целевой функции как вектора развития территории в новых условиях. Ключевыми инструментальными принципами функционирования данного управленческого механизма, его апробация и внедрение должны являться структурная и параметрическая адаптация.

В то же время моделирование адаптивного развития региональной социоэколого-экономической системы также требует учета ряда принципов:

1) нестационарности самой изучаемой системы и собственно среды (климатический ландшафт), которая оказывает влияние;

2) требования к точности и гибкости формирования управленческого решения, как комплекса мероприятий;

3) нарушение динамического равновесия системы и среды в силу наличия диспропорций в развитии, что актуализирует задачу формирования целей функции адаптивного развития региональной социоэколого-экономической системы;

4) трудностей масштабирования итогов анализа и результатов моделей в системе принятия решения ввиду случайного характера климатических воздействий и специфики отдельных региональных подсистем.

В рамках начальной стадии решения поставленной задачи назовем адаптивной системой такую, в которой с помощью подсистем (блоков) могут меняться структура и параметры сложного объекта в динамике. При этом мы учитываем наличие неопределенности информации как об управляемой системе, так и о влиянии внешней среды (в нашем случае климатического ландшафта).

Структурная адаптация предполагает необходимость учета изменений в объекте (регион) средствами параме-

трической адаптации и заключается в изменении структуры системы принятия решений относительно изменяющихся условий функционирования подсистем (отраслей) и объектов управления.

Параметрическая адаптация — это часть структурной адаптации, настройка параметров модели в соответствии с выявленными признаками (угрозами, воздействиями). Во временном срезе адаптация должна рассматриваться как адаптация по итогам функционирования системы (климатические изменения, текущее состояние отраслей и комплексов в регионе), так и адаптация к будущим условиям функционирования (после проявления климатических изменений различной природы и глубины).

### 3.3. Аналитическая модель адаптивного развития

Учитывая вышеизложенное, представим аналитическую модель адаптивного развития региональной социоэколого-экономической системы (рис. 1).

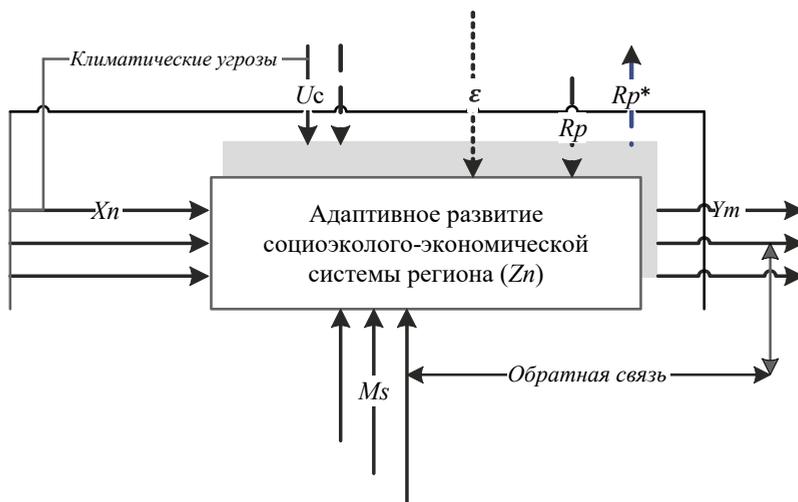


Рис. 1. Аналитическая модель адаптивного развития региональной социоэколого-экономической системы

Figure 1. Analytical model of adaptive development of the regional socio-ecological-economic system

Источник: составлено авторами.

$X_n$  — входы в систему, т. е. данные о климатических изменениях в регионе;  $U_c$  — выявленные угрозы климатических изменений на адаптивное развитие региональной социоэколого-экономической системы, т. е.  $U_c = f(X_n)$ ;  $R_p$  — существующие условия в подсистемах регионального функционирования отраслей и комплексов (*as is*);  $R_p^*$  — прогнозируемые параметры изменений в подсистемах регионального функционирования отраслей и комплексов (*to be*);  $Y_m$  — выходы системы, т. е. ожидаемые последствия климатических изменений для отраслей и комплексов региона, причина изменения вектора регионального развития:

$$Y_m = f(U_c; R_p \rightarrow R_p^*; \varepsilon), \quad (1)$$

где  $\varepsilon$  — неконтролируемые факторы, случайная компонента сценарно-имитационной модели;  $Z_n$  — целевая функция адаптивного развития региональной социоэколого-экономической системы:

$$Z_n = f(Y_m; R_p^*; M_s), \quad (2)$$

где  $M_s$  — комплекс мероприятий по снижению негативных последствий климатических изменений на адаптивное развитие региональной социоэколого-экономической системы.

### 3.4. Базовый алгоритм управления последствиями климатических изменений

Для идентификации последствий и угроз влияния изменения климата входными данными являлись данные об изменении климата в анализируемых регионах — северных территориях Западной Сибири. Эти территории отличаются наиболее выраженными рисками и угрозами, связанными с изменением климата.

Цаликов [35] указывает, что «на севере Западной Сибири ежегодно фикси-

руется около 35 тыс. отказов и аварий на коммуникациях, газо-, нефте- и трубопроводах. Более пятой части этих аварий связано с механическими воздействиями, т. е. с потерей устойчивости, и это изменения, происходящие под воздействием климата» [35, с. 160–161].

При этом расчет по предлагаемому алгоритму для второго и последующего регионов будет основой сравнительного анализа, который позволит выделить общие и отличные наборы мероприятий, предложить систему поддержки принятия решений если отличия будут существенными.

С целью верификации полученных результатов в основе предлагаемой модели был заложен синтез двух базовых подходов к изучению многоуровневых, комплексных процессов, а именно параметрической и структурной адаптации.

Этот синтез положен в основу авторского концептуального подхода к выявлению адаптивной составляющей для снижения негативных последствий влияния климатических факторов на развитие социоэколого-экономической системы (рис. 2).

Для апробации разработанной аналитической модели была использована разработанная и зарегистрированная авторами статьи информационная база данных<sup>1</sup>, содержащая динамические наборы данных о регистрируемых на территории ХМАО и ЯНАО процессах и явлениях касающихся, с одной стороны социоэколого-экономической системы, с другой — климатических изменений.

<sup>1</sup> Интегрированная пространственно-временная база данных, характеризующих последствия изменения климата, влияющие на социально-экономическое развитие северных территорий Западной Сибири. Номер регистрации (свидетельства): 2023622872. Дата регистрации: 22.08.2023. Правообладатель(и): Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего 2023622546 от 02.08.2023.

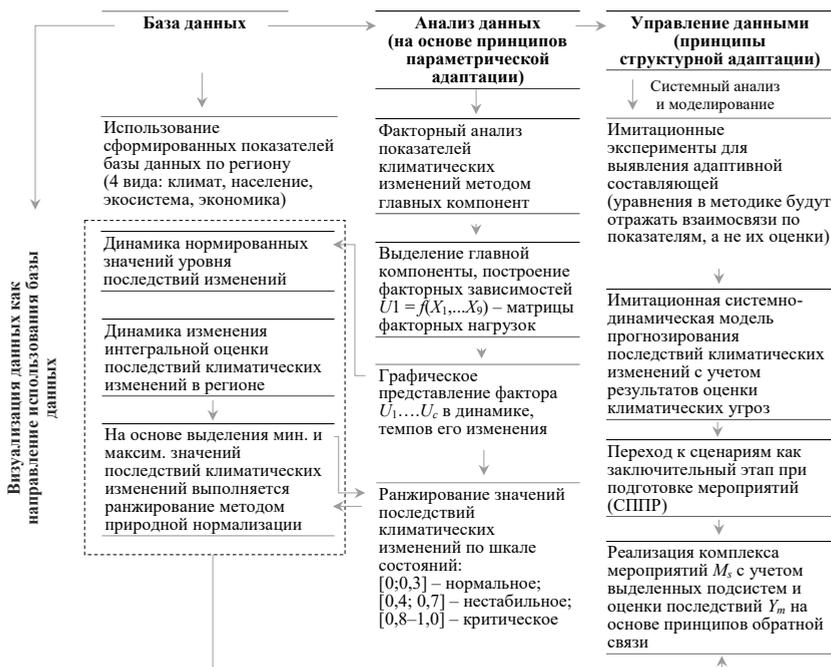


Рис. 2. Базовый алгоритм управления последствиями климатических изменений в региональной социоэколого-экономической системе

Figure 2. Basic algorithm for managing the effects of climate change in the regional socio-ecological and economic system

Источник: составлено авторами.

Основные показатели, собранные в этой базе данных и используемые в настоящем исследовании, группируются по направлениям: 1) данные о гидрометеорологических процессах; 2) данные, описывающие влияние климатических изменений на динамику экосистем; 3) данные, характеризующие воздействие климата на условия жизни населения; 4) данные, характеризующие влияние климата на состояние отдельных отраслей экономики региона.

#### 4. Результаты исследования

##### 4.1. Выявление угроз климатических изменений адаптивного развития региональной социоэколого-экономической системы

Основываясь на показателях, характеризующих набор климатических изме-

нений (описываемых как  $X_1^c, X_2^c, \dots, X_n^c$ ) на территории северных регионов Западной Сибири, авторами были выделены три вида влияния климатических изменений, рекомендуемых в 2022 г. Росгидрометом<sup>1</sup>, в частности угрозы уровню жизни населения, угрозы экосистеме региона, угрозы отраслям экономики (рис. 3).

Так, было предусмотрено, что каждый вид выделенных  $c$  — угроз ( $U^c$ ) как ключевой обобщающий признак характеризуется набором показателей в соответствующей группе данных и имеет уровень:

$$U^c = f^c(X_1^c, X_2^c, \dots, X_n^c), \quad (3)$$

<sup>1</sup> Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. Росгидромет. СПб., 2022. 124 с.



**Рис. 3.** Классификация видов влияния изменения климата  
**Figure 3.** Classification of types of climate change impacts

*Источник:* составлено авторами.

где  $n$  — число показателей, которые описывают характер и специфику климатических изменений.

В связи с тем, что число  $n$  было достаточно большим, нами была решена задача уменьшения размерности информационного пространства показателей,

которые формируют климатический ландшафт, его вектор и параметрические характеристики.

Результирующий показатель уровня угроз изменения и влияния климата был получен как ключевая характеристика, показатель-репрезентант, главная ком-

понента. Для каждой  $c$ -угрозы ( $c = 3$ ) из исходной совокупности было сформировано отношение вида:

$$U^c = X_k^{sr}, k = [1, n]. \quad (4)$$

При этом каждый показатель исходной совокупности рассматривался как точка в  $T$ -мерном пространстве, где  $T$  — число рассмотренных периодов влияния климата (5–10 лет).

Показатели и уровень адаптации региональной социоэколого-экономической системы к последствиям

изменения климата, по сути, раскрывались через выявление набора  $c$ -угроз ( $U^c$ ) как ключевой компоненты.

Сформировав дополнительную базу данных групп показателей по трем подсистемам заданной классификации, мы выяснили, что такие показатели являются производными и во многом классически оценивают параметрические характеристики функционирования и развитие отраслей региона. Они условно отражают взаимодействие элементов «население — экономика — экология — климат» (табл. 1).

**Таблица 1. Оценочные показатели функционирования подсистем как источники возникновения соответствующих угроз климатических изменений**

**Table 1. Estimated indicators of the functioning of subsystems as sources of the corresponding threats of climate change**

№	Характеристика показателя климатических изменений	Условное обозначение
<i>Показатели оценки влияния климатических изменений уровня жизни населения в регионе</i>		
1.1	Изменение уровня безработицы в регионе, %	$X_1$
1.2	Доля населения с доходами ниже прожиточного минимума, %	$X_2$
1.3	Темп роста потребления основных продуктов питания на душу населения, %	$X_3$
1.4	Удельный вес детей в возрасте до 18 лет в регионе, %	$X_4$
1.5	Среднедушевые денежные доходы населения по субъектам, руб./мес.	$X_5$
1.6	Уровень экономически активного населения в работоспособном возрасте, %	$X_6$
<i>Показатели оценки влияния климатических изменений на экосистему в регионе</i>		
2.1	Увеличение антропогенной нагрузки (загрязнение воды, почв, воздуха), количество случаев	$X_7$
2.2	Изменение средней температуры воздуха и климатический дисбаланс, %	$X_8$
2.3	Уровень качества жилищного фонда и объектов инфраструктуры в регионе, %	$X_9$
2.4	Уровень пожароопасности в регионе, %	$X_{10}$

Окончание табл. 1

№	Характеристика показателя климатических изменений	Условное обозначение
	<i>Показатели оценки влияния климатических изменений на функционирование отраслей в регионе</i>	
3.1	Индекс промышленного производства, %	$X_{11}$
3.2	Инвестиции в основной капитал, млн руб.	$X_{12}$
3.3	Объем посевных площадей сельскохозяйственных культур, млн га	$X_{13}$
3.4	Индекс производства сельскохозяйственной продукции, %	$X_{14}$
3.5	Объем жилищного строительства, тыс. м <sup>2</sup>	$X_{15}$
3.6	Доля инвестиций в машины, оборудование, транспортные средства в общем объеме инвестиций в основной капитал, направленных на реконструкцию и модернизацию, %	$X_{16}$
3.7	Уровень аварийности в коммуникационных системах, газо-, нефтепроводах, %	$X_{17}$

Источник: составлено авторами.

Соответственно, далее нами решалась задача рассмотреть эти подсистемы комплексно, не ограничиваясь статичным подходом, т. е. масштабировать данные в динамике за период 5–10 лет, чтобы влияние климатических изменений давало новую картину. При этом в дальнейшем на стадии имитационного моделирования переход от сценария к сценарию носил обоснованный характер.

При классификации угроз населению климатического характера нами были выделены три главные компоненты:  $U_1$  — отражает последствия влияния климатических изменений на общий уровень жизни населения в регионе,  $U_2$  — отражает влияние климатических изменений на экосистему региона,  $U_3$  — отражает влияние климатических изменений на отрасли экономики региона.

В табл. 2 представлены полученные факторные нагрузки ( $U_1 = f(X_1, \dots, X_{17})$  — матрица факторных нагрузок).

В результате нами были получены следующие уравнения главных компо-

нент по выделенным угрозам  $U_1$ ,  $U_2$  и  $U_3$  соответственно:

$$U_1 = -0,15X_5 - 0,14X_9 - 0,18X_{12} + 0,17X_{13} - 0,18X_{17}$$

$$U_2 = -0,31X_3 + 0,22X_4 - 0,29X_{16}$$

$$U_3 = -0,41X_5 + 0,34X_{15}$$

Таким образом, выделенные факторные признаки вполне обоснованно аккумулируют на уровне полученных оценок последствия климатического воздействия, что позволяет не только «разобрать» факторы на компоненты (структурный анализ), но и выделить ключевые признаки, тем самым проследить сложные нелинейные взаимосвязи в такой комплексной системе как «население — экономика — экология — климат».

Поскольку факторные нагрузки являются коэффициентами корреляции между исходными показателями и глав-

ными компонентами, то на основе анализа их значений нами был определен перечень базовых предпосылок (параметров), которые оказывают наиболее существенной влияния на соответствующую угрозу:

– для угрозы ухудшения уровня экономического развития под влиянием климатических изменений определяю-

щим является объем инвестиций в основной капитал (–0,92);

– для угрозы снижения качества жизни населения определяющим является потребление основных продуктов питания на душу населения (–0,89);

– для угрозы разрушения инфраструктуры определяющим является высокий уровень пожароопасности (–0,88).

**Таблица 2. Матрица факторных нагрузок – оценка главных компонент в системе адаптации региональной социоэколого-экономической системы к влиянию климатических изменений**

**Table 2. Matrix of factor loads – assessment of the main components in the system of adaptation of the regional socio-ecological-economic system to the impact of climate change**

Условное обозначение	$U_1$	$U_2$	$U_3$
$X_1$	–0,5258	0,066	–0,4982
$X_2$	0,5251	0,3679	0,265
$X_3$	0,0732	<b>–0,8919</b>	0,0438
$X_4$	0,2037	0,7729	0,3993
$X_5$	<b>–0,7447</b>	0,2563	0,0689
$X_6$	–0,1204	–0,5096	–0,0095
$X_7$	0,3029	0,5646	0,1561
$X_8$	0,4234	0,1138	–0,1699
$X_9$	<b>–0,7922</b>	–0,3474	–0,048
$X_{10}$	0,0556	–0,1226	<b>–0,8773</b>
$X_{11}$	0,4868	–0,0845	–0,4752
$X_{12}$	<b>–0,9203</b>	0,1304	0,1679
$X_{13}$	0,9165	0,1693	–0,1949
$X_{14}$	0,514	0,0109	0,1687
$X_{15}$	–0,2684	0,0321	0,7174
$X_{16}$	0,0917	<b>–0,8296</b>	0,0575
$X_{17}$	<b>–0,9188</b>	0,0264	–0,1348
Собственные числа	5,1824	3,0681	2,1664
Процент объясняемой дисперсии	0,3048	0,1805	0,1274

Источник: составлено авторами.

В результате классификации угроз климатических изменений в изучаемой социоэколого-экономической системе нами были выделены три главные компоненты. Факторные нагрузки, полученные после вращения исходной матрицы факторных нагрузок методом *Bi-quartimax*, позволили перейти от стандартных показателей регионального развития к выявлению ключевых угроз климатического характера, анализ которых позволяет выделить направления структурной адаптации на основе итогов параметрической оценки признакового пространства.

#### **4.2. Структурная адаптация подсистем региональной социоэколого-экономической системы к влиянию угроз климатических изменений и оценка их последствий**

В рамках данного этапа нами было представлено обоснование одного из возможных вариантов применения адаптивного подхода в сочетании с имитационным при решении задачи адаптивного развития региональной социоэколого-экономической системы.

На основе синтеза параметрической и структурной адаптации были разработаны принципы построения адаптивно-имитационной модели, которые, в свою очередь, были использованы при разработке имитационной модели на базе многофакторной модели с настраиваемой структурой многошагового адаптивного механизма. С помощью подобных моделей удастся имитировать потенциально возможное состояние моделируемых объектов и последовательно оценивать соответствующие этим состояниям прогнозные траектории их развития.

Наличие адаптивного механизма в имитационных моделях позволяет учесть в перспективных расчетах не только изменение экзогенно действующих факторов, но и возможную дина-

мику структурных изменений в самих моделируемых объектах [36].

В нашем случае необходимо не просто учесть контролируемые и неконтролируемые факторы климатического характера, но и выделить предпосылки перехода системы в новое состояние. Таким образом основное назначение таких моделей — многовариантные прогнозные расчеты с учетом возможных изменений в характере действия эндогенных и экзогенных факторов.

Математическая постановка задачи для такого процесса моделирования была определена нами следующим образом. Пусть исследуется адаптивная модель, общий вид которой:

$$\hat{y}_i = x_i \hat{B}(t-1) \quad (5)$$

$$\hat{B}(t) = F[\hat{B}(t-1), x_i, y_i, \hat{y}_i, \gamma], \quad (6)$$

где  $F$  — некоторая функция, определяющая структурную адаптацию региональной социоэколого-экономической системы;  $\hat{B}(t)$  — текущая оценка вектора коэффициентов адаптивной модели;  $x_i$  — вектор-строка значений независимых переменных в момент времени  $t$ ;  $y_i$  — значение зависимой переменной в момент  $t$ ;  $\hat{y}_i$  — прогнозное значение зависимой переменной, рассчитанное для момента  $t$ ;  $\gamma$  — параметр адаптации, настраиваемый в процессе обучения и учитывающий неопределенность влияния внешней среды (климатических факторов).

Среди алгоритмов, задающих адаптивный механизм, нами были рассмотрены только такие, которые позволяют вести вычисление текущих оценок коэффициентов модели путем корректировки их предшествующих значений на величину, зависящую от ошибки предсказания  $e_i = y_i - \hat{y}_i$ .

В общем виде формула пересчета текущих коэффициентов выглядит следующим образом:

$$\widehat{B}(t) = \widehat{B}(t-1) + V(x_t, \gamma, e_t). \quad (7)$$

В разработанной авторами стандартной модели алгоритма прогнозных расчетов возможно использование не одной, а двух случайных величин, получаемых с помощью статистического моделирования, имитирующих ошибки предсказания  $e_t$  и аппроксимации  $\varepsilon_t = y_t - x_t \widehat{B}(t)$  (принцип проводимых таким образом расчетов приведен в виде укрупненной схемы в [37]).

Формально при таком подходе расчетное значение  $\widehat{y}_t$  можно считать реализацией некоторой случайной функции, учитывающей как внешние, так и внутренние воздействие на устойчивую динамику функционирования региональной социоэколого-экономической системы, которая была обозначена нами через  $y(x_t, \widehat{B}(t-1), \gamma, \tilde{e}_t, \tilde{\varepsilon}_t)$ .

Одним из наиболее вероятных вариантов прогнозной траектории развития региональной социоэколого-экономической системы, при условии, что случайные величины  $\tilde{e}_t, \tilde{\varepsilon}_t$  моделировались согласно законам распределения, которым подчиняются фактические ошибки предсказания  $e_t$  и аппроксимация  $\varepsilon_t$ , являясь усредненный результат имитационных экспериментов.

Идентификация законов распределения этих случайных величин была осуществлена с помощью критериев согласия по выборочным наблюдениям показателей угроз климатических изменений. Необходимая для этого выборка случайных величин  $e_t$  и  $\varepsilon_t$  была получена в режиме обучения адаптивной модели.

Вычисление прогнозных значений в виде усредненной траектории развития региональной социоэколого-экономической системы была сведена к задаче оценивания математического ожидания случайной функции  $y(x, B, \gamma, e, \varepsilon)$ .

При известных значениях независимых переменных  $x_t$ , коэффициентов модели  $B(t-1)$  и параметра  $\gamma$  оценивание математического ожидания  $M[y]$  было сведено к вычислению с помощью метода Монте-Карло средних значений отклика модели:

$$\bar{y}_t = N^{-1} \sum_{i=1}^N y(x, \bar{B}(t-1), \gamma, \tilde{e}_{ij}, \tilde{\varepsilon}_{ij}), \quad (8)$$

для каждого  $t = T+1, T+2, \dots, T+\tau$ .

Далее в формализованном виде нами был разработан алгоритм работы рекурсивной адаптивно-имитационной модели.

В рассмотрение была введена индикаторная переменная

$$\bar{\omega}_{t+li} = \begin{cases} 0, & 5A: \delta \widehat{y}_{t+li} < \bar{y}_{t+1} \\ 1, & 5A: \delta \widehat{y}_{t+li} \geq \bar{y}_{t+1} \end{cases}, \quad i = \overline{1, N}, \quad (9)$$

где  $\widehat{y}_{t+li}$  — результат  $i$ -го имитационного эксперимента,  $\bar{y}_{t+1}$  — нормативное значение любого управленческого регулятора.

Соответственно, прогноз устойчивой траектории развития региональной социоэколого-экономической системы рассчитывается по формуле:

$$\widehat{p}_{t+1} = N^{-1} \sum_{i=1}^N \bar{\omega}_{t+li}. \quad (10)$$

При этом важным моментом в процедуре определения адаптивной траектории развития является процесс имитации траекторий потенциально возможных результатов или прогнозов основных показателей климатических изменений.

Адаптивно-имитационную модель оценки уровня развития региональной социоэколого-экономической системы, построенную на базе многофакторного с настраиваемой структурой многошагового адаптивного механизма, можно описать с помощью приведенного ниже набора параметров, переменных

и рекуррентных формул базового алгоритма.

Так, оцениваемые параметры:

$\widehat{B}(t) = (\widehat{b}_{1t}, \widehat{b}_{2t}, \dots, \widehat{b}_{mt})$  — усредненное текущее значение вектора коэффициентов многофакторной адаптивной модели;

$\widehat{B}_i(t) = (\widehat{b}_{1t}^i, \widehat{b}_{2t}^i, \dots, \widehat{b}_{mt}^i)$  — текущее значение вектора коэффициентов, используемых для расчета отклика адаптивной модели в  $i$ -м эксперименте;

$m_e, s_e$  — математическое ожидание и среднеквадратичное отклонение ошибки предсказания;

$m_\varepsilon, s_\varepsilon$  — математическое ожидание и среднеквадратичное отклонение ошибки аппроксимации.

Настраиваемые параметры:

$\alpha, \beta, \gamma$  — параметры адаптивного механизма многофакторной модели ( $0 < \alpha \leq 1, 0 \leq \gamma, \beta \leq 1, \gamma + \beta \leq 1$ );

$n$  — параметр, определяющий порядок многошаговости адаптивного механизма ( $n$  — целое).

Случайные величины:

$E'_{n-lt} = (\varepsilon_{t-n+2}, \varepsilon_{t-n+3}, \dots, \varepsilon_t)$  — вектор ошибки аппроксимации, характеризующий уровень рассогласованности модели с реально протекающим процессом на отрезке из  $(n - 1)$  наблюдения;

$\tilde{\varepsilon}_{ii}$  — случайная величина с известным законом распределения, имитирующая в  $i$ -м эксперименте ошибку предсказания адаптивной модели в момент  $t$ ;

$\tilde{\varepsilon}_{ii}$  — случайная величина с известным законом распределения, имитирующая в  $i$ -м эксперименте ошибку аппроксимации адаптивной модели в момент.

Процедуры моделирования случайных величин:

$F$  — процедура моделирования псевдослучайных чисел, имитирующих ошибку предсказания;

$\Psi$  — процедура моделирования псевдослучайных чисел, имитирующих ошибку аппроксимации.

Экзогенные переменные:

$x_t = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{mt})$  — вектор-строка значений независимых переменных в момент  $t$ ;

$X_{nt} = (x_{t-n+1}, x_{t-n+2}, \dots, x_t)'$  — матрица из вектор-строк независимых переменных.

Эндогенные переменные и величины:

$Y_{n-lt} = (y_{t-n+2}, y_{t-n+3}, \dots, y_t)$  — вектор-столбец из  $(n - 1)$  фактического значения зависимой переменной;

$\widehat{Y}_{n-lt} = (\widehat{y}_{t-n+2}, \widehat{y}_{t-n+3}, \dots, \widehat{y}_t)$  — вектор-столбец из  $(n - 1)$  расчетного значения зависимой переменной;

$\widehat{y}_{t+li}$  — вариант прогнозного значения зависимой переменной, полученный как результат  $i$ -го имитационного эксперимента;

$\widehat{y}_{t+1}$  — прогнозное значение зависимой переменной, усредненное по серии из  $N$  имитационных экспериментов.

Прочие обозначения:

$P$  — обратная матрица размера  $(n \times n)$ , используемая в вычислительной схеме адаптивного механизма;

$C_t^{-1}$  — матрица, обратная матрице соответствующей системы нормальных уравнений.

Соответственно, вычислительная схема для адаптивного механизма многофакторной модели может быть представлена следующим образом:

$$\widehat{Y}_{n-lt} = X_{n-lt} \widehat{B}(t); \quad (11)$$

$$E_{n-lt} = Y_{n-lt} - \widehat{Y}_{n-lt}; \quad (12)$$

$$\tilde{\varepsilon}_{t+li} = F(m_e, s_e); \quad (13)$$

$$\tilde{E}_{n+1}^i = (E'_{n-lt}; \tilde{\varepsilon}_{t+li})'; \quad (14)$$

$$P_{t+1} = (X_{nt} C_t^{-1} X'_{nt} + \alpha I)^{-1}; \quad (15)$$

$$\begin{aligned} \widehat{B}_i(t+1) &= \widehat{B}_i(t) + \\ &+ \beta [\widehat{B}_i(t) - \widehat{B}_i(t-1)] + \\ &+ (1 - \gamma - \beta) C_t^{-1} X_{n+1} P_{t+1} \tilde{E}_{nt}^i; \end{aligned} \quad (16)$$

$$\tilde{\varepsilon}_{t+1i} = \Psi(m_\varepsilon, s_\varepsilon); \quad (17)$$

$$\hat{y}_{t+1i} = x_{t+1} \hat{B}_i(t+1) + \tilde{\varepsilon}_{t+1i}; \quad (18)$$

$$\begin{aligned} & \hat{p}_{t+1} = \\ & = N^{-1} \sum_{i=1}^N \text{sign}(\text{sign}(\hat{y}_{t+1i} - \bar{y}_{t+1}) + 1); \end{aligned} \quad (19)$$

$$\hat{B}(t+1) = N^{-1} \sum_{i=1}^N \hat{B}_i(t+1); \quad (20)$$

$$\begin{aligned} & C_{t+1}^{-1} = \\ & = \frac{1}{\alpha} [C_t^{-1} - C_t^{-1} X_{nt+1} P_{t-1} X_{nt+1} C_{t-1}^{-1}]. \end{aligned} \quad (21)$$

Полученную с помощью такой модели оценку риска  $\hat{p}_{t+1}$  будем называть прогнозной, так как она рассчитывается с помощью прогнозных значений. Применимость данной математической модели также связана с задачей формирования группы показателей, характеризующих уровень последствий климатических изменений для зависимости вида:

$$Y_m = f(U_c; R_p \rightarrow R_p^*; \varepsilon) \quad (22)$$

$$Z_n = f(Y_m; R_p^*; M_s) \quad (23)$$

с определенным уровнем точности по [38].

Исходя из указанного, комплексная задача моделирования влияния климатических угроз на подсистемы региональной социоэколого-экономической системы была трансформирована в задачу синтеза на основе применения адаптивного, имитационного и системно-динамического подходов. Эти подходы позволяют с помощью рекурсивной адаптивно-имитационной системно-динамической модели определять такую траекторию развития региональной социоэколого-экономической системы, которая в динамике учитывает степень влияния климатических изменений. Также они позволяют определять струк-

турные системно-динамические свойства последствий воздействий климатического ландшафта на уровень развития экосистемы территории, ее отраслей, качество жизни населения и инфраструктуру (рис. 4).

Для представленной схемы адаптивно-имитационного моделирования система, формализуемая на основе метода системной динамики, была представлена на следующем образом:

$$\begin{aligned} & Lev_i U_j(\tau) = \\ & = \int_{t_0}^t (U_{ij}^+(\tau) - U_{ij}^-(\tau)) d\tau + Lev_i U_j(t_0) \end{aligned} \quad (24)$$

$$t = \overline{t_0, t_k}, \quad (25)$$

где  $Lev_i U_j(t_0)$  — начальное значение уровней климатических изменений для  $i$ -подсистем региональной социоэколого-экономической системы;

$Lev_i U_j$  — уровни накопители положительных и отрицательных эффектов для  $j$ -климатических угроз, которые являются результатом притоков и оттоков ресурсов для  $i$ -подсистем региональной социоэколого-экономической системы; под влиянием  $j$ -климатических угроз, которые рассматриваются как непрерывные переменные величины, определяющие результат, т. е. последствия климатических изменений в системе;

$U_{ij}^{+/-}(\tau)$  — темпы увеличения/уменьшения ресурсов с учетом параметров адаптации для  $i$ -подсистем региональной социоэколого-экономической системы;

$t_0$  — начальный момент моделирования;

$t_k$  — конечный момент моделирования.

Для проведения экспериментов обязательным условиям синтеза параметров модели являлось включение значений адаптивных коэффициентов,



**Рис. 4.** Концептуальная схема адаптивно-имитационного моделирования траектории развития региональной социоэколого-экономической системы под влиянием климатических изменений

**Figure 4.** Conceptual scheme of adaptive simulation modeling of the trajectory of development of the regional socio-ecological-economic system under the influence of climate change

Источник: составлено авторами.

которые проверяются в ходе реализации имитационных экспериментов и как следствие являются параметром структурной адаптации  $B_t$  снижающим ошибку прогнозирования параметрической адаптации  $R_p \rightarrow R_p^*$  в динамике.

Таким образом, в общем виде включение в модель мероприятий, направленных на обеспечение адаптации регионов и секторов экономики к климатическим изменениям, можно записать в виде:

$$M_s = f(B_t; U_c; R_p \rightarrow R_p^*) = f(\gamma_1; \gamma_2; \gamma_3), \quad (26)$$

где  $M_s$  — комплекс мероприятий по снижению негативных последствий климатических изменений на адаптивное развитие региональной социоэколого-экономической системы;

$B_t$  — параметр структурной адаптации;

$\gamma_1; \gamma_2; \gamma_3$  — мероприятия по снижению негативных последствий влияния климатических изменений на социум, экосистему и экономику региона.

Формирование анализируемого комплекса адапционных мероприятий опиралось на принципы комплексности учета факторов климатического воздействия на атмосферу, гидросферу и литосферу и криосферу; этапности их реализации с целью сокращения негативных последствий, проявляющихся в сферах жизнедеятельности населения, экосистем и отраслей экономики, а также их взаимосвязку. При этом за основу были взяты 50 адапционных мероприятий Регионального плана адаптации к из-

менениям климата<sup>1</sup> и 12 адаптационных мероприятий Плана мероприятий<sup>2</sup>.

## 5. Обсуждение результатов

Основными результатами выполненного исследования стали модель реализации сценариев и прогнозирования последствий глобального изменения климата для региональных социоэколого-экономических систем и ее апробация на оценке последствий северных регионов Западной Сибири.

По существу, это пионерное исследование, так как разрабатываемые отраслевые и региональные планы адаптации опираются не на глубокий анализ прогнозируемых последствий изменения климата, а на балльные оценки экспертов, большая часть которых, как правило, представители органов власти конкретного субъекта Федерации.

Как показывает практика, сегодня достаточно сложно установить взаимосвязь между прогнозируемым изменением климата, с одной стороны, и последствиями, возникающими в сфере уровня жизни населения, экологии и отдельных секторов экономики:

*во-первых*, в связи с их косвенным (опосредованным) характером;

*во-вторых*, значительной удаленностью по времени (длительным временным лагом);

*в-третьих*, практикой разработки прогнозов для крупных регионов;

*в-четвертых*, сложностью прогнозирования чрезвычайных природных явлений, таких как наводнения, ураганы и др.

Поэтому большинство исследователей ограничиваются климатическими прогнозами, либо оценкой ущербов уже свершившихся последствий. В качестве примеров здесь можно привести периодические оценочные доклады об изменениях климата и их последствиях на территории РФ Росгидромета, Межправительственной группы экспертов по изменению климата, Института глобального климата и экологии Росгидромета исследования, а также оценки и прогнозы Института народнохозяйственного прогнозирования РАН, ИНИОН РАН и других организаций.

Следует отметить, что оценка влияния изменения климата на население и отрасли экономики носят преимущественно экспертный, качественный характер. В то же время мировая практика построения моделей прогнозирования социальных, экономических и экологических последствий в регионах Юго-Восточной Азии, Южной Америки, европейских стран опирается на использование статистических методов, которые, однако, как было выше отмечено, не учитывают нелинейный, сложный характер взаимосвязей прогнозируемых явлений.

В данном исследовании сделана одна из первых попыток построить модель сценариев адаптации социоэколого-экономических систем к глобальным изменениям климата. При этом она в большей степени носит концептуальный характер, подтверждая возможность решения этих задач с использованием моделей системной динамики. Перспективы ее дальнейшего использования связаны с расширением спектра учитываемых факторов и последствий, а также более точной калибровки.

Выполненное исследование показало, что разработанные модели, по-

<sup>1</sup> Региональный план адаптации к изменениям климата: утвержден Распоряжением правительства Ямало-Ненецкого автономного округа от 19 декабря 2022 года № 1281-РП.

<sup>2</sup> План мероприятий («дорожная карта») по снижению антропогенного воздействия на климат и адаптации к климатическим изменениям в Ханты-Мансийском автономном округе — Югре на 2021–2030 годы: утвержден Постановлением правительства Ханты-Мансийского автономного округа — Югры от 5 октября 2018 года № 352-п.

строенные на материалах конкретных регионов, не могут «механически» использоваться на материалах других регионов, так как требуют соответствующей корректировки и верификации.

Таким образом, выполненное исследование подтвердило выдвинутую гипотезу о возможности разработки и построения инструментальной численной модели, позволяющей на основе долговременных статистических данных моделировать сценарии адаптации разноуровневых (как глобальных, так и региональных) социоэколого-экономических систем к последствиям глобального изменения климата.

Авторами обосновано преимущество используемого математического инструментария — моделей системной динамики перед статистическими методами, показана важность качественных региональных климатических прогнозов и необходимость учета широкого круга социальных, экологических и экономических факторов.

## 6. Заключение

В настоящее время прогнозирование последствий глобального изменения климата вышло за рамки ранее разрабатывавшихся климатических моделей и сформировало новую междисциплинарную область научного поиска, а именно разработку моделей адаптации социоэколого-экономических систем к динамично меняющимся условиям внешней среды.

Основываясь на комплексном методическом подходе, авторами:

*во-первых*, разработана аналитическая модель адаптивного развития региональной социоэколого-экономической системы;

*во-вторых*, обоснован перечень базовых предпосылок, оказывающих на нее (систему) ключевое влияние вследствие климатических изменений (ухудшение уровня экономического развития из-за сокращения объема инвестиций в основной капитал; снижение качества жизни населения, в результате ухудшения питания; угроза разрушения инфраструктуры по причине высокого уровня пожароопасности);

*в-третьих*, для дальнейшей апробации авторами предложена прогнозная модель устойчивой траектории развития региональной социоэколого-экономической системы в условиях глобального изменения климата.

Была подтверждена гипотеза о возможности разработки и построения инструментальной численной модели, позволяющей на основе долговременных статистических данных моделировать сценарии адаптации разноуровневых (как глобальных, так и региональных) социоэколого-экономических систем к последствиям глобального изменения климата.

Научная значимость исследования состоит в расширении научных знаний о подходах к моделированию сценариев адаптации социоэколого-экономических систем к глобальным изменениям климата.

Практическая значимость состоит в возможности использования результатов при разработке планов адаптации регионов России к изменениям климата, в том числе в сферах природопользования и хозяйственной деятельности; гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

## Список использованных источников

1. Медоуз Д. Х., Медоуз Д. Л., Рэндерс Й., Беренс III В. Пределы роста. М.: Изд-во МГУ, 1991. 205 с. URL: [https://rusneb.ru/catalog/000199\\_000009\\_001612368/](https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_001612368/)

2. Yearbook of the United Nations. Vol. 41. New York: United Nations, Department of Public Information, 1987. 1431 p. URL: <https://digitallibrary.un.org/record/143313?ln=en>
3. Yearbook of the United Nations. Vol. 42. New York: United Nations, Department of Public Information, 1988. 1091 p. URL: <https://digitallibrary.un.org/record/232318?ln=en>
4. Радионов В. Ф., Александров Е. И., Алексеев Г. В., Иванов Н. Е. Климатический анализ гидрометеорологических параметров Северной полярной области и арктических морей России // Результаты испытания новых и усовершенствованных технологий, моделей и методов гидрометеорологических прогнозов. 2014. № 41. С. 17–39. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22568178>
5. Анисимов О. А., Белолуцкая М. А., Григорьев М. Н. и др. Основные природные и социально-экономические последствия изменения климата в районах распространения многолетнемерзлых пород: прогноз на основе синтеза наблюдений и моделирования: оценочный отчет. Greenpeace. М.: Совет Гринпис, 2010. 44 с. URL: <https://www.npo-fsa.ru/sites/default/files/kcfinder/files/izmeneniia.pdf>
6. Azevedo I., Horta I., Leal V. M. S. Analysis of the relationship between local climate change mitigation actions and greenhouse gas emissions — Empirical insights // Energy Policy. 2017. Vol. 111. Pp. 204–213. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.09.032>
7. Marzi S., Mysiak J., Santato S. Comparing adaptive capacity index across scales: The case of Italy // Journal of Environmental Management. 2018. Vol. 223. Pp. 1023–1036. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.06.060>
8. Kjellström E., Barring L., Nikulin G., Nilsson C., Persson G., Strandberg G. Production and use of regional climate model projections — A Swedish perspective on building climate services // Climate Services. 2016. Vol. 2–3. Pp. 15–29. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2016.06.004>
9. Anuakwa-Mensah F., Marbuah G., Mubanga M. Climate variability and infectious diseases nexus: Evidence from Sweden // Infectious Disease Modelling. 2017. Vol. 2, Issue 2. Pp. 203–217. <https://doi.org/10.1016/j.idm.2017.03.003>
10. Thomson R. M., Furuya-Kanamori L., Coffey C., Bell S. C., Knibbs L. D., Lau C. L. Influence of climate variables on the rising incidence of nontuberculous mycobacterial (NTM) infections in Queensland, Australia 2001–2016 // Science of The Total Environment. 2020. Vol. 740. 139796. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139796>
11. Zandvoort M., Campos I. S., Vizinho A., et al. Adaptation pathways in planning for uncertain climate change: Applications in Portugal, the Czech Republic and the Netherlands // Environmental Science and Policy. 2017. Vol. 78. Pp. 18–26. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.08.017>
12. Appleby-Arnolda S., Brockdorff N., Jakovljević I., Zdravković S. Applying cultural values to encourage disaster preparedness: Lessons from a low-hazard country // International Journal of Disaster Risk Reduction. 2018. Vol. 31. Pp. 37–44. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.04.015>
13. Алексеев Г. В., Глок Н. И., Смирнов А. В., Вязилова А. Е. Влияние Северной Атлантики на колебания климата в районе Баренцева моря и их предсказуемость // Метеорология и гидрология. 2016. № 8. С. 38–56. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26527014>
14. Лобанов В. А., Тоцакова Г. Г. Особенности и причины современных климатических изменений в России // Географический вестник. 2016. № 3 (38). С. 79–89. <https://doi.org/10.17072/2079-7877-2016-3-79-89>
15. Смирнова Л. Г., Чендев Ю. Г., Кухарук Н. С., Нарожная А. Г., Кухарук С. А., Смирнов Г. В. Изменение почвенного покрова в связи с короткопериодическими климатическими колебаниями // Почвоведение. 2019. № 7. С. 773–780. <https://doi.org/10.1134/S0032180X19070116>
16. Пестерева Н. М., Сидоренко Н. Ю., Надеина О. С. Современные тенденции развития горнолыжных курортов в условиях изменения климата (на примере Западного Кавказа и Сихотэ-Алиня) // География и природные ресурсы. 2016. № 2. С. 85–93. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25993943>

17. Yigini Y., Panagos P. Assessment of soil organic carbon stocks under future climate and land cover changes in Europe // *Science of The Total Environment*. 2016. Vol. 557–558. Pp. 838–850. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.03.085>
18. Thom D., Taylor A. R., Seidl R., Thuiller W., Wang J., Robideau M., Keeton W. S. Forest structure, not climate, is the primary driver of functional diversity in northeastern North America // *Science of The Total Environment*. 2021. Vol. 762. 143070. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143070>
19. Cao L., Huo X., Xiang J., Lu L., Liu X., Song X., Jia C., Liu Q. Interactions and marginal effects of meteorological factors on haemorrhagic fever with renal syndrome in different climate zones: Evidence from 254 cities of China // *Science of The Total Environment*. 2020. Vol. 721. 137564. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137564>
20. Theusme C., Avendano-Reyes L., Macías-Cruz U., Correa-Calderon A., Garcia-Cueto R. O., Mellado M., Vargas-Villamil L., Vicente-Perez A. Climate change vulnerability of confined livestock systems predicted using bioclimatic indexes in an arid region of México // *Science of The Total Environment*. 2021. Vol. 751. 141779. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141779>
21. Wang B., Deveson E. D., Waters C., Spessa A., Lawton D., Feng P., Liu De L. Future climate change likely to reduce the Australian plague locust (*Chortoicetes terminifera*) seasonal outbreaks // *Science of The Total Environment*. 2019. Vol. 668. Pp. 947–957. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.439>
22. Zhou G., Zhu J., Luo S., Wu Z., Jiang Y. An evaluation method of fragile states index based on climate shock: A case of Bangladesh // *Journal of Environmental Management*. 2020. Vol. 275. 111142. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111142>
23. Mishra A., Ghate R., Maharjan A., Gurung J., Pathak G., Upraity A. N. Building ex ante resilience of disaster-exposed mountain communities: Drawing insights from the Nepal earthquake recovery // *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 2017. Vol. 22. Pp. 167–178. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.03.008>
24. Gazol A., Camarero J. J. Compound climate events increase tree drought mortality across European forests // *Science of The Total Environment*. 2022. Vol. 816. 151604. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151604>
25. Manne A., Mendelson R., Richels R. MERGE — a Model for Evaluating Regional and Global Effects of GHG reduction policies // *Energy Policy*. 1995. Vol. 23, Issue 1. Pp. 17–34. [https://doi.org/10.1016/0301-4215\(95\)90763-W](https://doi.org/10.1016/0301-4215(95)90763-W)
26. Li W., Jiang R., Wu H., Xie J., Zhao Y., Song Y., Li F. A System Dynamics Model of Urban Rainstorm and Flood Resilience to Achieve the Sustainable Development Goals // *Sustainable Cities and Society*. 2023. Vol. 96. 104631. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104631>
27. Wang Z., Fu X. Scheme simulation and predictive analysis of water environment carrying capacity in Shanxi Province based on system dynamics and DPSIR model // *Ecological Indicators*. 2023. Vol. 154. 110862. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110862>
28. Vermeulen-Miltz E., Clifford-Holmes J. K., Scharler U. M., Lombard A. T. A system dynamics model to support marine spatial planning in Algoa Bay, South Africa // *Environmental Modelling & Software*. 2023. Vol. 160. 105601. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2022.105601>
29. Wang X., Dong Z., Susnik J. System dynamics modelling to simulate regional water-energy-food nexus combined with the society-economy-environment system in Hunan Province, China // *Science of The Total Environment*. 2023. Vol. 863. 160993. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160993>
30. Лычкина Н. Н. Динамическое имитационное моделирование развития социально-экономических систем и его применение в информационно-аналитических решениях для стратегического управления // *Стратегии бизнеса*. 2013. № 2 (2). С. 44–49. <https://doi.org/10.17747/2311-7184-2013-2-44-49>

31. Маслобоев А. В., Путилов В. А. Комплексная системно-динамическая модель для управления региональной безопасностью // Надежность и качество сложных систем. 2019. № 4 (28). С. 26–40. <https://doi.org/10.21685/2307-4205-2019-4-3>
32. Шац М. М. Тематические базы эколого-геокриологической информации природно-техногенных комплексов севера РФ (общие положения и теория) // Климат и природа. 2017. № 2 (23). С. 13–28. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29442329>
33. Алексеев Г. В., Радионов В. Ф., Александров Е. И., Иванов Н. Е., Харланенкова Н. Е. Климатические изменения в Арктике и Северной полярной области // Проблемы Арктики и Антарктики. 2010. № 1 (84). С. 67–80. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15101812>
34. Lobanov V. A. Empirical-Statistical Methodology and Methods for Modeling and Forecasting of Climate Variability of Different Temporal Scales // Advances in Atmospheric Sciences. 2001. Vol. 18. Pp. 844–863. <https://doi.org/10.1007/BF03403507>
35. Цаликов Р. Х. Изменения климата на Севере России: опасности и угрозы жизнедеятельности // Регион: Экономика и Социология. 2009. № 1. С. 158–166. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12609665>
36. Fazlollahi B., Parikh M. A., Verma S. Adaptive decision support systems // Decision Support Systems. 1997. Vol. 20, Issue 4. Pp. 297–315. [https://doi.org/10.1016/S0167-9236\(97\)00014-6](https://doi.org/10.1016/S0167-9236(97)00014-6)
37. Badach A. Adaptive Models in Econometric Forecasting // IFAC Proceedings Volumes. 1980. Vol. 13, Issue 5. Pp. 271–277. [https://doi.org/10.1016/S1474-6670\(17\)64881-X](https://doi.org/10.1016/S1474-6670(17)64881-X)
38. Warne A. DSGE Model Forecasting: Rational Expectations vs. Adaptive Learning // ECB Working Paper. No. 2023/2768. European Central Bank, 2023. 60 p. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4338207>

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

### Гончарова Ксения Сергеевна

Кандидат экономических наук, научный сотрудник высшей школы цифровой экономики Югорского государственного университета, г. Ханты-Мансийск, Россия (628012, Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, г. Ханты-Мансийск, ул. Чехова, 16); ORCID <http://orcid.org/0000-0003-2381-3322> e-mail: [ksenia.gon4arowa@gmail.com](mailto:ksenia.gon4arowa@gmail.com)

### Загорная Татьяна Олеговна

Доктор экономических наук, заведующая кафедрой бизнес-информатики Донецкого государственного университета, г. Донецк, Россия (283001, г. Донецк, ул. Университетская, 24); ORCID <http://orcid.org/0000-0003-0097-9557> e-mail: [t.zagornaya@donnu.ru](mailto:t.zagornaya@donnu.ru)

### Коломытцева Анна Олеговна

Кандидат экономических наук, доцент кафедры бизнес-информатики Донецкого государственного университета, г. Донецк, Россия (283001, г. Донецк, ул. Университетская, 24); ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2797-5487> e-mail: [a.o.kolomytseva@urfu.ru](mailto:a.o.kolomytseva@urfu.ru)

## БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РНФ 22-28-01403 «Модели прогнозирования процессов адаптации социоэколого-экономических систем северного региона к последствиям глобального изменения климата».

## **ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ**

Гончарова К. С., Загорная Т. О., Коломыцева А. О. Моделирование сценариев адаптации региональных социоэколого-экономических систем к глобальным изменениям климата // Journal of Applied Economic Research. 2023. Т. 22, № 4. С. 1006–1033. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.4.039>

## **ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ**

Дата поступления 25 сентября 2023 г.; дата поступления после рецензирования 15 октября 2023 г.; дата принятия к печати 8 ноября 2023 г.

# Modeling Scenarios of Adaptation of Regional Socio-Ecological and Economic Systems to Global Climate Change

Kseniya S. Goncharova<sup>1</sup>  , Tatiana O. Zagornaya<sup>2</sup> , Anna O. Kolomytseva<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Yugra State University,  
Khanty-Mansiysk, Russia

<sup>2</sup> Donetsk State University,  
Donetsk, Russia

 ksenia.gon4arowa@gmail.com

**Abstract.** The relevance of the study is due to the fact that in recent decades a socio-economic development of the territories of states and regions has been significantly affected by global climate change. Due to changes in temperature, precipitation, solar radiation, etc. fires are occurring; individual ecosystems are being transformed, which in turn negatively affects the quality of life of the population as well as the development of industries and economic systems. All of the above, on the one hand, emphasizes the relevance of developing tools and models for assessing the consequences of such an impact, and, on the other hand, highlights the need to develop a special adaptive mechanism for managing the socio-ecological and economic system, taking into account the impact of climate change. Accordingly, the aim of the work was to develop a model for the implementation of scenarios and forecasting the consequences of global climate change for regional socio-ecological and economic systems. To achieve this goal, the authors put forward a hypothesis about the possibility of developing and constructing an instrumental numerical model that allows, based on long-term statistical data, for modeling scenarios of adaptation of multi-level (both global and regional) socio-ecological and economic systems to the consequences of global climate change. To achieve this goal, a set of general scientific and economic-mathematical methods was used, mutually complementing each other, including methods of abstract-logical analysis, principal component analysis (PCA), methods of system dynamics, etc. The authors obtained the following results: firstly, an analytical model of adaptive development of the regional socio-ecological-economic system was developed; secondly, a list of basic prerequisites that have a fundamental impact on this system due to climate change was substantiated; thirdly, a forecast model was proposed of a stable trajectory of the development of a regional socio-ecological-economic system under the conditions of global climate change. The scientific significance of the study is to expand scientific knowledge about approaches to modeling scenarios for adaptation of socio-ecological-economic systems to global climate change. The practical significance of the work consists in the possibility of using the results for the development and improvement of plans for the adaptation of Russia's regions to climate change, including in the areas of environmental management and economic activity, civil defense, protection of the population and territories from natural and man-made emergencies.

**Key words:** forecasting of consequences; models; socio-ecological and economic systems; quality of life; environment; vulnerability; global climate change; region; adaptation.

JEL Q54; O21; C38

## References

1. Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J., Behrens III V. (1991). *The Limits to Growth*. Moscow, Publishing House of Moscow State University, 205 p. (In Russ.). Available at: [https://rusneb.ru/catalog/000199\\_000009\\_001612368/](https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_001612368/)

2. *Yearbook of the United Nations*. (1987). Vol. 41. New York, United Nations, Department of Public Information, 1987. 1431 p. Available at: <https://digitallibrary.un.org/record/143313?ln=en>
3. *Yearbook of the United Nations*. (1988). Vol. 42. New York: United Nations, Department of Public Information, 1091 p. Available at: <https://digitallibrary.un.org/record/232318?ln=en>
4. Rodionov, V.F., Alexandrov, E.I., Alekseev, G.V., Ivanov, N.E. (2014). Climatic analysis of hydrometeorological parameters of the Northern Polar region and the Arctic seas of Russia. *Results of Testing of New and Improved Technologies, Models and Methods of Hydrometeorological Forecasts*, No. 41, 17–39. (In Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22568178>
5. Anisimov, O.A., Belolutskaya, M.A., Grigoriev, M.N. et al. (2010). *Main Natural and Socio-Economic Consequences of Climate Change in Permafrost Areas: Forecast Based on a Synthesis of Observations and Modeling: Assessment Report*. Greenpeace. Moscow, Greenpeace Council, 44 p. (In Russ.). Available at: <https://www.npo-fsa.ru/sites/default/files/kcfinder/files/izmeneniia.pdf>
6. Azevedo, I., Horta, I., Leal, V.M.S. (2017). Analysis of the relationship between local climate change mitigation actions and greenhouse gas emissions — Empirical insights. *Energy Policy*, Vol. 111, 204–213. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.09.032>
7. Marzi, S., Mysiak, J., Santato, S. (2018). Comparing adaptive capacity index across scales: The case of Italy. *Journal of Environmental Management*, Vol. 223, 1023–1036. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.06.060>
8. Kjellström, E., Barring, L., Nikulin, G., Nilsson, C., Persson, G., Strandberg, G. (2016). Production and use of regional climate model projections — A Swedish perspective on building climate services. *Climate Services*, Vol. 2–3, 15–29. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2016.06.004>
9. Amuakwa-Mensah, F., Marbuah, G., Mubanga, M. (2017). Climate variability and infectious diseases nexus: Evidence from Sweden. *Infectious Disease Modelling*, Vol. 2, Issue 2, 203–217. <https://doi.org/10.1016/j.idm.2017.03.003>
10. Thomson, R.M., Furuya-Kanamori, L., Coffey, C., Bell, S.C., Knibbs, L.D., Lau, C.L. (2020). Influence of climate variables on the rising incidence of nontuberculous mycobacterial (NTM) infections in Queensland, Australia 2001–2016. *Science of The Total Environment*, Vol. 740, 139796. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139796>
11. Zandvoort, M., Campos, I.S., Vizinho, A., et al. (2017). Adaptation pathways in planning for uncertain climate change: Applications in Portugal, the Czech Republic and the Netherlands. *Environmental Science and Policy*, Vol. 78, 18–26. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.08.017>
12. Appleby-Arnolda, S., Brockdorff, N., Jakovljević, I., Zdravković, S. (2018). Applying cultural values to encourage disaster preparedness: Lessons from a low-hazard country. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Vol. 31, 37–44. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.04.015>
13. Alekseev, G.V., Glok, N.I., Smirnov, A.V., Vyazilova, A.E. (2016). The Influence of the North Atlantic on Climate Variations in the Barents Sea and Their Predictability. *Meteorology and Hydrology*, No. 8, 38–56. (In Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26527014>
14. Lobanov, V.A., Toschakova, G.G. (2016). Features and causes of the modern climate change in Russia. *Geographical Bulletin*, No. 3, 79–89. (In Russ.). <https://doi.org/10.17072/2079-7877-2016-3-79-89>
15. Smirnova, L.G., Chendev, Y.G., Kukharchuk, N.S., Narozhnaya, A.G., Kukharuk, S.A., Smirnov, G.V. (2019). Changes in soil Cover Due to Short-Period Climatic Variations. *Eurasian Soil Science*, No. 7, 773–780. (In Russ.). <https://doi.org/10.1134/S0032180X19070116>
16. Pestereva, N.M., Sidorenko, N.Yu., Nadeina, O.S. (2016). Current development tendencies of mountain ski resorts under climate change (exemplified by the Western Caucasus and Sikhotealin). *Geography and Natural Resources*, No. 2, 85–93. (In Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25993943>
17. Yigini, Y., Panagos, P. (2016). Assessment of soil organic carbon stocks under future climate and land cover changes in Europe. *Science of The Total Environment*, Vol. 557–558, 838–850. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.03.085>
18. Thom, D., Taylor, A.R., Seidl, R., Thuiller, W., Wang, J., Robideau, M., Keeton, W.S. (2021). Forest structure, not climate, is the primary driver of functional diversity in northeast-

ern North America. *Science of The Total Environment*, Vol. 762, 143070. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143070>

19. Cao, L., Huo, X., Xiang, J., Lu, L., Liu, X., Song, X., Jia, C., Liu, Q. (2020). Interactions and marginal effects of meteorological factors on haemorrhagic fever with renal syndrome in different climate zones: Evidence from 254 cities of China. *Science of The Total Environment*, Vol. 721, 137564. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137564>

20. Theusme, C., Avendano-Reyes, L., Macías-Cruz, U., Correa-Calderon, A., Garcia-Cueto, R.O., Mellado, M., Vargas-Villamil, L., Vicente-Perez, A. (2021). Climate change vulnerability of confined livestock systems predicted using bioclimatic indexes in an arid region of México. *Science of The Total Environment*, Vol. 751, 141779. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141779>

21. Wang, B., Deveson, E.D., Waters, C., Spessa, A., Lawton, D., Feng, P., Liu, DeL. (2019). Future climate change likely to reduce the Australian plague locust (*Chortoicetes terminifera*) seasonal outbreaks. *Science of The Total Environment*, Vol. 668, 947–957. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.439>

22. Zhou, G., Zhu, J., Luo, S., Wu, Z., Jiang, Y. (2020). An evaluation method of fragile states index based on climate shock: A case of Bangladesh. *Journal of Environmental Management*, Vol. 275, 111142. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111142>

23. Mishra, A., Ghate, R., Maharjan, A., Gurung, J., Pathak, G., Upraity, A.N. (2017). Building ex ante resilience of disaster-exposed mountain communities: Drawing insights from the Nepal earthquake recovery. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Vol. 22, 167–178. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.03.008>

24. Gazol, A., Camarero, J.J. (2022). Compound climate events increase tree drought mortality across European forests. *Science of The Total Environment*, Vol. 816, 151604. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151604>

25. Manne, A., Mendelson, R., Richels, R. (1995). MERGE — a Model for Evaluating Regional and Global Effects of GHG reduction policies. *Energy Policy*, Vol. 23, Issue 1, 17–34. [https://doi.org/10.1016/0301-4215\(95\)90763-W](https://doi.org/10.1016/0301-4215(95)90763-W)

26. Li, W., Jiang, R., Wu, H., Xie, J., Zhao, Y., Song, Y., Li, F. (2023). A System Dynamics Model of Urban Rainstorm and Flood Resilience to Achieve the Sustainable Development Goals. *Sustainable Cities and Society*, Vol. 96, 104631. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104631>

27. Wang, Z., Fu, X. (2023). Scheme simulation and predictive analysis of water environment carrying capacity in Shanxi Province based on system dynamics and DPSIR model. *Ecological Indicators*, Vol. 154, 110862. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110862>

28. Vermeulen-Miltz, E., Clifford-Holmes, J.K., Scharler, U.M., Lombard, A.T. (2023). A system dynamics model to support marine spatial planning in Algoa Bay, South Africa. *Environmental Modelling & Software*, Vol. 160, 105601. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2022.105601>

29. Wang, X., Dong, Z., Susnik, J. (2023). System dynamics modelling to simulate regional water-energy-food nexus combined with the society-economy-environment system in Hunan Province, China. *Science of The Total Environment*, Vol. 863, 160993. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160993>

30. Lychkina, N.N. (2013). Dynamic simulation of socio-economic systems and its application in the information-analytical solutions for the strategic management. *Business Strategies*, No. 2, 44–49. (In Russ.). <https://doi.org/10.17747/2311-7184-2013-2-44-49>

31. Masloboev, A.V., Putilov, V.A. (2019). A generic system-dynamic model for regional security control. *Reliability & Quality of Complex Systems*, No. 4, 26–40. (In Russ.). <https://doi.org/10.21685/2307-4205-2019-4-3>

32. Shatz, M.M. (2017). Thematic base of ecological and geocryological information of natural and technological complexes of the north of the Russian Federation (general provisions and theory). *Climate & Nature*, No. 2, 13–28. (In Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29442329>

33. Alekseev, G.V., Radionov, V.F., Aleksandrov, E.I., Ivanov, N.E., Kharlanenkova, N.E. (2010). Climate change in the Arctic and the Northern Polar region) *Arctic and Antarctic Research*, No. 1, 67–80. (In Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15101812>

34. Lobanov, V.A. (2001). Empirical-Statistical Methodology and Methods for Modeling and Forecasting of Climate Variability of Different Temporal Scales. *Advances in Atmospheric Sciences*, Vol. 18, 844–863. <https://doi.org/10.1007/BF03403507>
35. Calikov, R.H. (2009) Climate change in the North of Russia: dangers and threats to life. *Region: Economics and Sociology*, No. 1, 158–166. (In Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12609665>
36. Fazlollahi, B., Parikh, M.A., Verma, S. (1997). Adaptive decision support systems. *Decision Support Systems*, Vol. 20, Issue 4, 297–315. [https://doi.org/10.1016/S0167-9236\(97\)00014-6](https://doi.org/10.1016/S0167-9236(97)00014-6)
37. Badach, A. (1980). Adaptive Models in Econometric Forecasting. *IFAC Proceedings Volumes*, Vol. 13, Issue 5, 271–277. [https://doi.org/10.1016/S1474-6670\(17\)64881-X](https://doi.org/10.1016/S1474-6670(17)64881-X)
38. Warne, A. (2023). DSGE Model Forecasting: Rational Expectations vs. Adaptive Learning. *ECB Working Paper*, No. 2023/2768. European Central Bank, 60 p. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4338207>

## INFORMATION ABOUT AUTHORS

### Kseniya Sergeevna Goncharova

Candidate of Economic Sciences, Researcher, Higher School of Digital Economics, Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russia (628012, Khanty-Mansi Autonomous Okrug — Yugra, Khanty-Mansiysk, Chekhova street, 16); ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2381-3322> e-mail: [ksenia.gon4arowa@gmail.com](mailto:ksenia.gon4arowa@gmail.com)

### Tatiana Olegovna Zagornaya

Doctor of Economics, Head of Business Informatics Department, Donetsk State University, Donetsk, Russia (283001, Donetsk, Universitetskaya street, 24); ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0097-9557> e-mail: [t.zagornaya@donnu.ru](mailto:t.zagornaya@donnu.ru)

### Anna Olegovna Kolomytseva

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Business Informatics Department, Donetsk State University, Donetsk, Russia (283001, Donetsk, Universitetskaya street, 24); ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2797-5487> e-mail: [a.o.kolomytseva@urfu.ru](mailto:a.o.kolomytseva@urfu.ru)

## ACKNOWLEDGMENTS

This work has been supported by the grant the Russian Science Foundation, RSF 22-28-01403 «Forecasting the social, economic and environmental consequences of the Northern region's adaptation to the effects of global climate change».

## FOR CITATION

Goncharova, K.S., Zagornaya, T.O., Kolomytseva, A.O. (2023). Modeling Scenarios of Adaptation of Regional Socio-Ecological and Economic Systems to Global Climate Change. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 22, No. 4, 1006–1033. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.4.039>

## ARTICLE INFO

Received September 25, 2023; Revised October 15, 2023; Accepted November 8, 2023.



## Анализ зависимости между ожиданиями сотрудников от корпоративной среды компании и их выгоранием

Л. С. Мазелис<sup>1</sup>  , К. И. Лавренюк<sup>2</sup> , Г. В. Гренкин<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Владивостокский государственный университет,  
г. Владивосток, Россия

<sup>2</sup> Умное пространство (Samokat.tech),  
г. Санкт-Петербург, Россия

 lev.mazelis@vvsu.ru

**Аннотация.** Исследование проведено в рамках актуальной задачи изучения факторов корпоративной среды организации, оказывающих прямое или косвенное влияние на уровень выгорания сотрудников. Набор таких факторов составляют мероприятия программы well-being в организации, портфель которых является основой формирования системы благополучия в организации, а следовательно, и влияют на уровень лояльности, вовлеченности, удовлетворенности сотрудников. Целью исследования является оценка взаимосвязи показателей ожидания сотрудников от корпоративной среды организации и уровней их выгорания. Для достижения поставленной цели выдвигается гипотеза о возможности построения инструмента, позволяющего на основе классификации сотрудников по их ожиданиям наличия мероприятий в программе well-being построить нечеткую классификацию сотрудников по уровням выгорания с ранжированием экзогенных факторов по степени влияния на показатели выгорания. В качестве исходных данных использованы результаты анкетирования сотрудников ряда организаций, в рамках которого они указывали, насколько важным для них является наличие в организации отдельных групп мероприятий по развитию корпоративной среды. Построенная модель описывает функциональные взаимосвязи между интегральным показателем важности мероприятий программы well-being и показателями выгорания на основе выделения оптимальных диапазонов изменения этих показателей. Весовые коэффициенты интегрального показателя важности подбираются из условия минимизации функционала качества нечеткого разбиения точек на классы, который является мерой однозначности соответствия между диапазонами изменения взвешенной суммы оценок важности мероприятий и категориями выгорания сотрудников. Предложенная модель является рабочим инструментом, позволяющим на основе классификации сотрудников по их ожиданиям наличия мероприятий в программе well-being построить нечеткую классификацию сотрудников по уровням выгорания с ранжированием экзогенных факторов по степени влияния на показатели выгорания. С практической точки зрения предложенный инструмент позволит менеджменту организации прогнозировать влияние конкретных мероприятий well-being на физическое и психологическое состояние сотрудников и повысить эффективность планирования при формировании программы well-being.

**Ключевые слова:** программа well-being; выгорание; регрессия; нечеткая логика; оптимизация.

### 1. Введение

Современная организационная среда становится все более сложной и ди-

намичной, что влечет за собой ряд вызовов для сотрудников. К таким вызовам можно отнести развитие новых техно-

логических мировых парадигм; появление проблем, связанных со старением населения, прогрессом в здравоохранении, и др.; усиление конкурентной борьбы, в т. ч. за высококвалифицированных специалистов, ресурсы и т. д. Также особое место в данном списке занимает проблема, которая становится все более распространенной в современных рабочих условиях в последние годы, это психологическое и профессиональное выгорание. При этом в качестве основных причин выгорания можно выделить перегрузки на работе, многозадачность, ненормированная продолжительность рабочего дня, отсутствие поддержки со стороны коллег и руководства, работа в условиях ограниченных дедлайнов и многое другое. Выгорание сотрудников оказывает негативное влияние на их производительность труда, здоровье и общее благополучие, а также на результаты деятельности организации в целом. Именно поэтому понимание факторов, влияющих на выгорание сотрудников, является важной задачей для исследователей и практиков в области управления персоналом.

Одним из таких факторов является формализованный тип корпоративной среды организации, в которой работают сотрудники. Она включает в себя различные аспекты, такие как организационная культура, стиль руководства, коммуникационные процессы и возможности для профессионального и личностного развития. Ожидания сотрудников от корпоративной среды могут существенно варьироваться в зависимости от их личных ценностей, потребностей и предпочтений. Исследование зависимости между ожиданиями сотрудников от корпоративной среды и их выгоранием имеет практическую значимость для организаций, так как позволяет определить, какие аспекты корпоративной среды следует улучшить, чтобы снизить риск выгора-

ния сотрудников и повысить их эффективность и удовлетворенность работой.

Таким образом, данная научная статья направлена на решение актуальной задачи изучения факторов корпоративной среды организации, оказывающих прямое или косвенное влияние на уровень выгорания сотрудников. Исследование данной зависимости поможет более глубоко понять факторы, влияющие на выгорание сотрудников, и предложить рекомендации для создания более поддерживающей и стимулирующей корпоративной среды, способствующей эффективной работе и благополучию сотрудников.

*Целью исследования* является оценка взаимосвязи показателей ожидания сотрудников от корпоративной среды организации и уровней их выгорания.

Выдвигается *гипотеза* о возможности построения экономико-математического инструмента, позволяющего на основе классификации сотрудников по их ожиданиям наличия мероприятий в программе well-being построить нечеткую классификацию сотрудников по уровням выгорания с ранжированием экзогенных факторов по степени влияния на показатели выгорания.

## 2. Обзор литературы

В рамках современной концепции развития организации, основанной на системе целеполагания (МВО), важным элементом управления является согласование ключевых показателей эффективности сотрудников (KPI) с их личными способностями и устремлениями [1].

Несоответствие поставленных задач и имеющихся ресурсов для их достижения может сказаться на психофизическом состоянии работников, приводя их к выгоранию. В связи с этим для повышения вовлеченности сотрудников в деятельность организации реализуются ме-

роприятия, направленные на улучшение ее корпоративной среды, которая влияет на благополучие сотрудников (well-being) [2].

Программа well-being включает в себя следующие базовые направления: профессиональный рост, финансовое благополучие, психологическое и физическое здоровье, комфортную рабочую атмосферу. При этом для оценки эффективности реализации мероприятий применяют метрики, характеризующие лояльность сотрудников по отношению к компании, уровень напряжения работников, соотношение работы и свободного времени в жизни сотрудника [3].

В результате у человека, который видит перспективы своего профессионального развития в организации, обнаруживается высокий уровень мотивации и удовлетворенность своим положением, и отсюда повышается эффективность его деятельности и финансовые показатели организации в целом [4].

В свою очередь, выгорание — это состояние работника, вызванное несоответствием между его намерениями и реальностью, приводящее к истощению ресурсов (выгорание может сказаться на всех ключевых процессах в организации) [5].

Выделяют четыре стадии выгорания по степени проявления симптомов (поглощенность работой, хронический стресс, обратимое истощение, необратимое истощение), причем немалую роль в профилактике этого состояния играет корпоративная среда [6, 7].

Благоприятная рабочая среда создает условия для полноценного вовлечения сотрудников в работу с сохранением их душевного благополучия, снижая издержки компании [8].

Ozcelik et al. [9] показали, что положительное влияние отзывчивого стиля управления на эмоции и результативность сотрудников.

Kim et al. [10] установили, что ресурсы, направленные на социальную политику компании, проявляют себя в повышении ответственности сотрудников за счет выравнивания их целеполагания со стратегией организации.

Winnubst [11] отмечает, что механизмы управления в организации, в которой сведена к минимуму бюрократия и имеется достаточная социальная поддержка, позволяют снизить стрессовую нагрузку на работников.

Edú-Valsania et al. [12] указывают, что снижению выгорания способствуют не только полезные привычки самих работников, но и структура работы в целом вместе с корпоративными мероприятиями, направленными на повышение компетенций сотрудников.

Kumareswaran [13] показывает, что здоровый характер социальных взаимодействий на работе способствует тому, что сотрудники имеют больше ресурсов для выполнения своих обязанностей.

Loi et al. [14] обосновывает, что повышенная эмоциональная нагрузка на работе приводит к склонности к увольнению. Причем снижению влияния данного фактора способствует командная работа, поощряющая активность отдельных личностей.

Ayupong et al. [15] провели анализ факторов, влияющих на стрессовые, тревожные и депрессивные состояния педагогических работников. Авторы выявили, что среди этих факторов можно выделить не только общие социально-демографические показатели, но и организационную обстановку: при повышении нагрузки и неопределенности в объеме работы усиливается выгорание.

Cohen et al. [16] показали применительно к медицинским работникам, что определенные мероприятия, направленные на снижение стресса, могут повысить вовлеченность и устойчивость к перенапряжениям на работе.

Shih et al. [17] связывают истощение IT-специалистов с возникновением у них деперсонализации, заключающейся в дегуманизации человеческих отношений, которая влияет на выполнение рабочих задач.

Naczenski et al. [18] аргументируют, что общий социально-психологический фон на работе оказывает влияние на работоспособность, однако снижению выгорания у работников также способствует физическая активность.

Отметим ряд работ, в которых рассматривается влияние специфики корпоративной культуры компании на различные аспекты работы сотрудника, например, инновационную активность [19, 20] или приверженность организации [21].

В других работах изучается влияние корпоративной и рабочей среды организации на производительность и эффективность работы сотрудников.

Iriani et al. [22] провели анализ влияния стиля руководства, различных вознаграждений и компетентности на производительность труда сотрудников сквозь призму его удовлетворенности работой.

Kim & Jung [23] изучили влияние организационной культуры организации и компетенций сотрудников на воспринимаемый ими стресс, который оказывает негативное физическое и психологическое влияние на сотрудников.

Yong et al. [24] провели оценку влияния стратегических компетенций сотрудников на внедрение «зеленых» практик управления человеческими ресурсами.

Heidari et al. [25] показали, что здоровье и благополучие сотрудников сильно связаны с их приверженностью профессии: более вовлеченные в работу сотрудники выгорают меньше.

Singh & Jha [26] обосновали, что здоровая организационная обстановка также влияет на благополучие, но обрат-

ное влияние выражено слабо. Значит, организации могут уменьшить выгорание сотрудников за счет программы well-being, но не следует ожидать, что это произойдет само по себе, если управление устроено не лучшим образом.

Sorensen et al. [27] показали, что мероприятия по улучшению корпоративной среды помогают реализовать охрану труда в организации.

Aust et al. [28] обосновали, что на улучшение благополучия, повышение приверженности и снижение выгорания могут быть направлены такие изменения в управлении организацией, которые повышают гибкость рабочего времени и обеспечивают равновесие между работой и остальными сферами жизни, а также улучшают психосоциальный климат на рабочем месте.

Bes et al. [29] подтвердили, что комплексные мероприятия, направленные на обеспечение комфортной рабочей среды, служат средством профилактики истощения сотрудников.

Арнаутов и др. [30] показали, что успешной реализации программ well-being можно достичь, предлагая ряд мероприятий таких, как занятия физической культурой, семинары по управлению стрессом, поддержка психического здоровья и упражнения на сплочение коллектива, и перечисленные меры не могут не сказаться на производительности труда сотрудников.

Konovalova [31] обосновала, что корпоративные программы управления здоровьем и благополучием персонала оказывают комплексное влияние на все основные сферы жизни компании, что затрудняет оценку эффективности каждого отдельно взятого мероприятия.

Rozdolskaya et al. [32] аргументировали при этом, что благополучие само по себе состоит из множества элементов, влияющих на профессиональную деятельность.

Для планирования деятельности организации важно понимать, какие из мероприятий программы well-being существенно влияют на снижение выгорания сотрудников, а значит, являются наиболее значимыми. Вывод о необходимости внедрения определенных мероприятий в каждом конкретном случае делается на основе данных опроса сотрудников, в рамках которого производится расчет показателей оценки сотрудниками корпоративных мероприятий и определяются показатели уровня выгорания сотрудников. Однако одного качественного анализа недостаточно, и практика нуждается в количественных оценках, указывающих на то, сколько средств следует направить на проведение определенных мероприятий по улучшению корпоративной среды с учетом того, насколько в результате этого увеличатся показатели благополучия и компетенций сотрудников и, соответственно, насколько увеличится прибыль компании.

Отметим, что существующие инструменты обладают определенными недостатками, которые снижают эффективность корпоративной программы well-being и тем самым сужают возможности роста организации:

- количественная оценка влияния проводимых мероприятий программы well-being с учетом ожиданий сотрудников на их выгорание изучена не в полной мере;

- существующие работы в основном приводят оценку влияния отдельных элементов корпоративной среды на общее состояние сотрудников;

- в литературе не рассмотрено комплексное влияние от реализации программы well-being и возникающие в рамках этого синергетические эффекты;

- не в полной мере рассмотрено влияние мероприятий программы well-being на каждого отдельного сотрудника (а не на среднюю оценку по организации).

## 3. Методы и материалы

### 3.1. Модель

Рассмотрим задачу моделирования зависимости степени выгорания сотрудника организации от отклонений между наличием элементов well-being, реализуемых в компании, и тем, что хочет иметь сотрудник. Модель будет выделять соответствие между интервалами интегрального показателя отклонения ожиданий сотрудника от программы с учетом важности мероприятий и его степенью выгорания.

По сравнению с универсальными подходами, основанными на обобщенных линейных моделях [33], предлагаемый метод позволяет разбить все значения интегрального показателя на интервалы в явном виде, что должно предоставить исследователю больше информации о данных и их группировке.

Метод основан на нечетком разделении значений выходного признака на интервалы и сведении задачи регрессии к задаче классификации со специальным среднеквадратичным функционалом качества. Сходный метод сведения задачи регрессии к задаче нечеткой классификации применялся в [34] для построения кусочной регрессии. Кроме того, предварительное разбиение множества значений независимой переменной на интервалы (кластеры) использовалось в [35] для дальнейшего построения регрессии.

Под *степенью выгорания* сотрудника понимается его физическое и эмоциональное состояние, напрямую или косвенно влияющее на скорость и количество ошибок в реализации бизнес-процессов, за которые он несет ответственность.

В качестве оценки степени выгорания  $i$ -го сотрудника будем использовать три показателя, каждый из которых принимает значения от 0 до 100:

- 1) удовлетворенность ( $b_{i1}$ ) — показатель того, насколько сотрудник доволен своей работой и рабочей средой;

2) вовлеченность ( $b_{i2}$ ) — показатель того, насколько сотрудник заинтересован в результатах своего труда и достижении стратегических целей организации;

3) лояльность ( $b_{i3}$ ) — показатель того, насколько сотрудник готов к самореализации в компании с теми желаниями и требованиями, которые она выставляет.

Степень выгорания  $i$ -го сотрудника находится как среднее арифметическое:

$$v_i = \frac{1}{3}(b_{i1} + b_{i2} + b_{i3}). \quad (1)$$

Пусть количество мероприятий, возможно входящих в корпоративную программу well-being, равно  $K$ .

Обозначим  $K$ -мерный вектор, характеризующий отклонения ожиданий сотрудников к программе от реального состояния, через  $x_i$ , каждая координата которого задается следующим соотношением:  $x_{ik} = s_{ik}\alpha_{ik}$ , где  $\alpha_{ik}$  — важность реализации  $k$ -го мероприятия для  $i$ -го сотрудника, принимающая значения от 0 до 1;  $s_{ik} = 1$ , если  $k$ -е мероприятие реализуется в организации, в которой работает  $i$ -й сотрудник, и  $s_{ik} = -1$  в противном случае.

Каждая координата вектора отклонений принимает значения из множества  $[-1, 1]$ .

Для построения модели, описывающей зависимость степени выгорания сотрудника от наличия в корпоративной программе well-being конкретных мероприятий, рассмотрим задачу наилучшего приближения чисел  $v_i$  с помощью некоторой монотонной функции  $f(w_1x_{i1} + \dots + w_Kx_{iK})$  от взвешенной суммы координат  $K$ -мерных точек  $x_i$ .

Разделим множество значений показателя  $v_i$  на некоторое фиксированное число промежутков, каждый из которых можно интерпретировать как определенную категорию для данного показателя.

Поскольку вид функции  $f$  заранее неизвестен, то задача восстановления

функциональной зависимости будет сведена к оптимальному разделению точек  $x_i$  на классы, в каждом из которых значения  $v_i$  принадлежат преимущественно к одной и той же категории.

В рамках этой задачи каждый класс будет определен как промежуток изменения величины  $z_i$ , значение которой для  $i$ -го человека равно  $z_i = w_1x_{i1} + \dots + w_Kx_{iK}$ .

Таким образом, параметры  $w_k$  необходимо подобрать так, чтобы в каждом из выделенных промежутков значений  $z_i$  находились преимущественно точки, принадлежащие одинаковым категориям значений  $v_i$ .

Поставленной задаче соответствует следующий функционал качества разбиения точек  $(z_i, v_i)$  на классы:

$$J = \sum_{i=1}^I \sum_{m=1}^M u_{im} d^2(z_i, Z_m), \quad (2)$$

в котором  $I$  — количество сотрудников,  $M$  — количество диапазонов,  $z_i$  — это взвешенная сумма координат для  $i$ -й точки,  $Z_m$  —  $m$ -й диапазон изменения величины  $z_i$ ,  $d$  — расстояние (по оси  $z$ ) от точки до соответствующего диапазона,  $u_{im}$  — мера принадлежности значения выгорания  $i$ -го сотрудника  $m$ -й категории на оси  $v$ .

Итак, функционал зависит, во-первых, от весовых коэффициентов  $w_k$ , определяющих значения  $z_i$ , и, во-вторых, от выделенных диапазонов  $Z_m$ .

Определим числа  $u_{im}$  следующим образом. Разобьем область значений величины  $v$  на  $M$  равных частей. Середине каждого диапазона присвоим меру принадлежности этому диапазону  $u_{im} = 1$  и  $u_{im} = 0$  для всех остальных  $m$ . Остальные точки имеют ненулевую меру принадлежности двум ближайшим диапазонам, линейно зависящую от  $v$  на промежутке между серединами соседних диапазонов.

Если принять во внимание, что каждый показатель  $x_{ik}$  удовлетворенности сотрудника может по-разному влиять на зна-

чение показателей выгорания  $v_i$ , когда  $x_{ik}$  положительно и когда  $x_{ik}$  отрицательно, то величину  $z_i$  можно найти по формуле

$$z_i = \sum_{k=1}^K (w_k^- \min(x_{ik}, 0) + w_k^+ \max(x_{ik}, 0)).$$

Следовательно, если удвоить число параметров  $K$  и положить  $x_{i,2k-1} = \min(x_{ik}, 0)$ ,  $x_{i,2k} = \max(x_{ik}, 0)$ ,  $w_{2k-1} = w_k^-$ ,  $w_{2k} = w_k^+$ , то придем к такой же задаче, как и выше.

Смысл коэффициентов  $w_k^+$  состоит в количественном выражении прироста показателя выгорания сотрудника вследствие  $k$ -го мероприятия, оцененного  $i$ -м сотрудником в  $x_{ik}$  баллов. Коэффициенты  $w_k^-$  имеют аналогичный смысл, но выражают уменьшение показателя выгорания относительно некоторого базового значения, возникающего, когда мероприятие организуется, но недооценивается сотрудниками.

### 3.2. Метод оптимизации

Сначала найдем минимум функционала  $J$  при фиксированных весовых коэффициентах  $w_k$ . В этом случае переменными оптимизации являются границы  $t_1, \dots, t_{M-1}$  диапазонов  $Z_m$ . Считаем, что  $Z_m = [t_{m-1}, t_m]$ . Тогда:

$$d^2(z, Z_m) = \begin{cases} 0, & \text{если } t_{m-1} \leq z \leq t_m, \\ (z - t_m)^2, & \text{если } z > t_m, \\ (z - t_{m-1})^2, & \text{если } z < t_{m-1}. \end{cases} \quad (3)$$

Найдем производные  $J$  по  $t_p$  и приравняем их к нулю:

$$\frac{\partial J}{\partial t_p} = \sum_{i=1}^I \sum_{m=1}^M u_{im} \frac{\partial (d^2(z_i, Z_m))}{\partial t_p} = 0, \quad (4)$$

отсюда получаем, что оптимальные значения  $t_p$  подчиняются уравнениям

$$\sum_{i=1}^I u_{ip} \min\{t_p - z_i, 0\} + \sum_{i=1}^I u_{i,p+1} \max\{t_p - z_i, 0\} = 0. \quad (5)$$

Задача решения каждого из уравнений относительно  $t_p$  состоит в нахождении нуля возрастающей кусочно-линейной функции.

Теперь, когда при фиксированных коэффициентах  $w_k$  мы можем вычислить оптимальное разделение точек  $(z_p, v_i)$  на классы, найдем такие коэффициенты  $w_k$ , при которых функционал  $J$  достигает минимума, задав ограничение на евклидову норму вектора  $w = (w_1, w_2, \dots, w_K)$ :  $\|w\| = 1$ . Поскольку при умножении вектора  $w$  на число  $C$  функционал  $J$  увеличивается в  $C^2$  раз, то данная задача эквивалентна безусловной оптимизации

$$\text{функционала } \frac{J}{\|w\|^2}.$$

Для решения указанной задачи оптимизации применяется алгоритм Нелдера — Мида, реализованный в библиотеке SciPy.

### 3.3. Исходные данные

Перечень входных показателей (мероприятий корпоративной среды) имеет следующий вид:

- реализация корпоративных льгот ( $k = 1$ );
- оптимизация финансового поведения ( $k = 2$ );
- реализация финансового потенциала ( $k = 3$ );
- интеграция компании в жизнь семьи сотрудника ( $k = 4$ );
- интеграция сотрудника в корпоративную жизнь компании ( $k = 5$ );
- интеграция сотрудника в процессы его отрасли ( $k = 6$ );
- интеграция сотрудника в процессы мира ( $k = 7$ );
- реализация карьерных карт ( $k = 8$ );
- реализация системы работы с талантами ( $k = 9$ );
- организация правильного питания ( $k = 10$ );

- организация физических активностей ( $k = 11$ );
- организация здорового сна и отдыха ( $k = 12$ );
- организация медитативных практик ( $k = 13$ );
- формирование здоровых привычек ( $k = 14$ );
- внутреннее развитие SOFT-компетенций ( $k = 15$ );
- внешнее развитие SOFT-компетенций ( $k = 16$ );
- внутреннее развитие HARD-компетенций ( $k = 17$ );
- внешнее развитие HARD-компетенций ( $k = 18$ );
- P2P развитие ( $k = 19$ );
- управление смыслами ( $k = 20$ );
- ликвидация информационного вакуума ( $k = 21$ );
- формирование коммуникационной свободы ( $k = 22$ );
- формирование логичной организационной структуры ( $k = 23$ );
- развитие территориальной гибкости ( $k = 24$ );
- формирование адаптивных рабочих процессов ( $k = 25$ );
- развитие work-life balance ( $k = 26$ );
- развитие технологического и командного лидерства ( $k = 27$ );
- внедрение современных технологий ( $k = 28$ );
- реализация активной корпоративной жизни ( $k = 29$ ).

В рамках исследования проводилось анкетирование с использованием онлайн-сервиса *anketolog.ru*. Оно включало 39 вопросов, направленных на самооценку важности личных ценностей, мероприятий программы *well-being*, уровни владения имеющимися компетенциями и пр. Оценка осуществлялась с использованием лингвистических переменных.

Для сбора данных в рамках анкетирования опросы направлялись топ-ме-

неджером семи российских компаний (таких как «Самокат», «Авито», «Газпром-Медиа» и др.), которые их распространили на своих сотрудников в основном из направлений «IT» и «Управление персоналом». В итоге общее количество респондентов составило 219 человек.

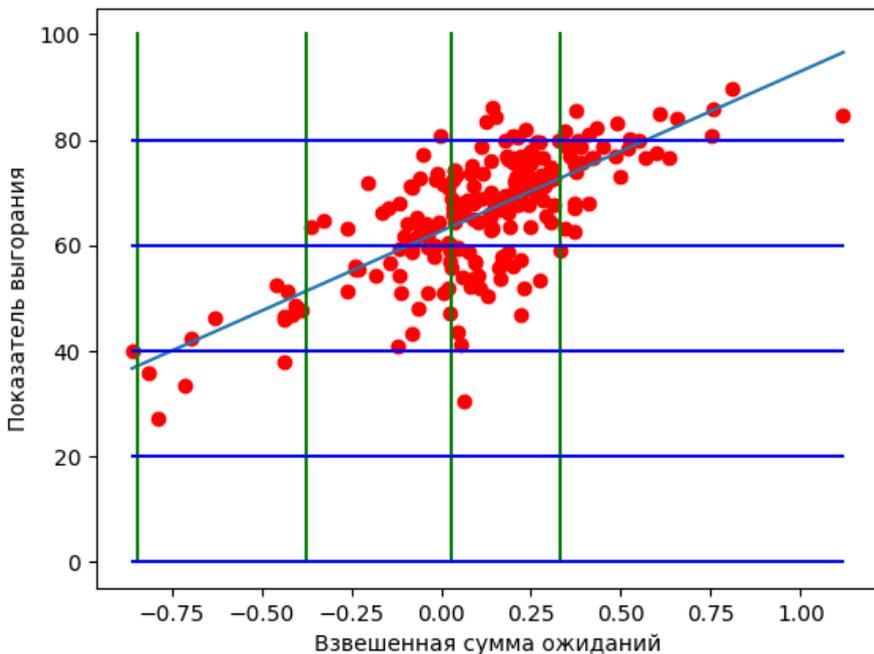
Исходные данные преобразуются к 58 входным признакам посредством выделения положительной и отрицательной частей каждого признака. Число точек в выборке составляет 219. Входные признаки принадлежат диапазону  $[-1, 1]$ , выходные имеют величину от 0 до 100.

На наличие выгорания у некоторых опрошенных сотрудников указывает тот факт, что 30% сотрудников ответили, что, возможно, могли бы сменить место работы в ближайшее время. Среди причин, по которым сотрудники могли бы сменить место работы, 77% опрошенных указали более высокую зарплату на новом месте, 57% — более интересную работу и 33% — хорошие условия и организацию труда на новом месте. Отсюда можно предположить, что примерно 30% опрошенных чувствуют себя не совсем уютно на своей работе.

#### 4. Результаты

Приведем примеры восстановления зависимости показателя выгорания  $v$ , равного среднему арифметическому показателей вовлеченности, лояльности, удовлетворенности, от 29 показателей  $x_{ik}$  с помощью: 1) линейной регрессии и 2) предложенного метода.

График зависимости величины  $v$  от  $z$ , соответствующий модели линейной регрессии, представлен на рис. 1. Оптимальные интервалы изменения величины  $z$  найдены из условия минимума функционала  $J$  при фиксированных коэффициентах  $w_k$ , соответствующих линейной регрессии.



**Рис. 1.** График зависимости среднего показателя выгорания от взвешенной суммы входных показателей для модели линейной регрессии

**Figure 1.** Dependence of the average burnout indicator on the weighted sum of input features for the linear regression model

Отнесем все точки к пяти нечетким категориям с мерами принадлежности, определяемыми значениями величины  $v$ . В табл. 1 приводится матрица соответствий между диапазонами изменения величины  $z$  и категориями выгорания, элементы которой определяются как отношение суммы

мер принадлежности точек из каждого диапазона по  $z$  к каждой категории выгорания к сумме мер принадлежности всех точек из этого диапазона. Число  $A$  является оценкой максимума абсолютной величины  $x$  и не превосходит квадратного корня из числа признаков.

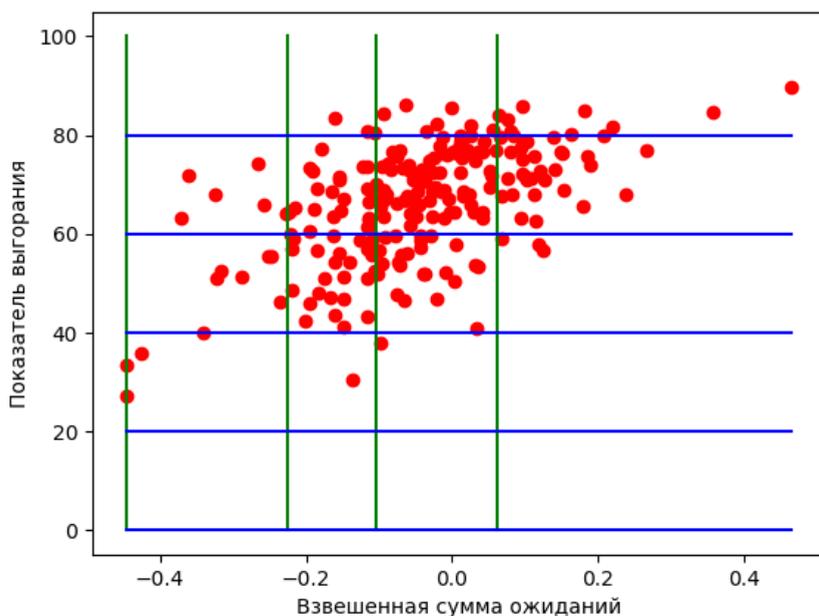
**Таблица 1. Матрица соответствий для модели линейной регрессии**

**Table 1. Matrix of correspondence for the linear regression model**

$z$	$v$				
	(0, 20)	(20, 40)	(40, 60)	(60, 80)	(80, 100)
$(-A, -0,84]$	0%	49%	50%	0%	0%
$(-0,84, -0,37]$	1%	32%	64%	1%	0%
$(-0,37, 0,02]$	0%	2%	42%	52%	3%
$(0,02, 0,33]$	0%	1%	20%	64%	12%
$(0,33, A)$	0%	0%	4%	55%	40%

На рис. 2 и в табл. 2 представлены результаты, соответствующие совместной минимизации функционала  $J/\|w\|^2$  по коэффициентам  $w_k$  и по границам  $t_m$  интервалов. Решение находи-

лось итерационно методом Нелдера – Мида применительно к функции  $g(w)$ , значением которой является минимум функционала  $J$  при заданном векторе  $w$ .



**Рис. 2.** График зависимости среднего показателя выгорания от взвешенной суммы входных показателей при весовых коэффициентах, минимизирующих  $J/\|w\|^2$

**Figure 2.** Dependence of the average burnout indicator on the weighted sum of input features at weights minimizing  $J/\|w\|^2$

**Таблица 2. Матрица соответствий для предложенной модели разделения на классы**

**Table 2. Matrix of correspondence for the proposed model of separation into classes**

$z$	$v$				
	(0, 20)	(20, 40)	(40, 60)	(60, 80)	(80, 100)
$(-A, -0,44]$	13 %	86 %	0 %	0 %	0 %
$(-0,44, -0,22]$	0 %	14 %	46 %	37 %	2 %
$(-0,22, -0,1]$	0 %	5 %	42 %	45 %	5 %
$(-0,1, 0,06]$	0 %	1 %	22 %	61 %	14 %
$(0,06, +A)$	0 %	0 %	7 %	63 %	29 %

По сравнению с начальным приближением, соответствующим коэффициентам из модели линейной регрессии, функционал качества уменьшился более чем в два раза, распределение точек по категориям выгорания для отдельных интервалов по ожиданиям наличия мероприятий существенно изменилось.

Весовые коэффициенты  $w_k$  показывают, насколько отклонение показате-

ля выгорания в большую или меньшую сторону от его среднего значения (при вариации одного мероприятия) в целом объясняется оценкой важности мероприятия сотрудником.

В табл. 3 приводятся значения коэффициентов  $w_k^+$  и  $w_k^-$  для построенной модели и для модели линейной регрессии, а также параметры распределения ненулевых значений  $x_k$ .

Таблица 3. Значения весовых коэффициентов и параметры распределения признаков

Table 3. Values of weights and parameters of features distribution

$k$	Модель разделения		Линейная регрессия		Распределение $x_k > 0$		Распределение $x_k < 0$	
	$w_k^+$	$w_k^-$	$w_k^+$	$w_k^-$	среднее	СКО	среднее	СКО
1	0,0930	0,1000	0,2600	0,1800	0,64	0,22	-0,75	0,24
2	0,0000	-0,0018	0,0000	-0,0046	0,00	0,00	-0,65	0,26
3	0,0000	0,1100	0,0000	0,1300	0,00	0,00	-0,59	0,26
4	-0,0160	0,0390	0,1100	0,0580	0,82	0,17	-0,66	0,26
5	0,0520	0,0250	0,0500	0,0270	0,64	0,22	-0,64	0,23
6	0,1300	-0,0230	0,1700	0,0480	0,69	0,21	-0,72	0,24
7	0,0042	0,0280	0,1900	0,1300	0,63	0,26	-0,56	0,24
8	0,1200	-0,0470	0,2400	-0,0380	0,77	0,20	-0,78	0,23
9	0,0280	0,0210	0,1200	0,0590	0,71	0,24	-0,71	0,26
10	0,0000	0,0520	0,0000	0,1100	0,00	0,00	-0,59	0,25
11	-0,1000	0,1000	-0,0800	0,0520	0,62	0,28	-0,68	0,22
12	0,0000	-0,0920	0,0000	-0,0360	0,00	0,00	-0,68	0,22
13	0,0000	-0,0120	0,0000	-0,0250	0,00	0,00	-0,56	0,27
14	0,0000	-0,1200	0,0000	-0,0940	0,00	0,00	-0,61	0,26
15	-0,0120	0,0100	-0,0097	0,0960	0,74	0,22	-0,74	0,24
16	0,0560	-0,0021	0,1100	-0,0030	0,75	0,23	-0,72	0,23
17	-0,0310	-0,0085	-0,1200	0,0900	0,78	0,21	-0,8	0,23
18	-0,3300	0,4000	-0,1500	0,2900	0,81	0,21	-0,77	0,24
19	-0,0690	-0,0110	-0,0620	-0,0140	0,68	0,23	-0,56	0,22
20	0,1100	-0,1000	0,2500	-0,1500	0,64	0,24	-0,65	0,25

Окончание табл. 3

$k$	Модель разделения		Линейная регрессия		Распределение $x_k > 0$		Распределение $x_k < 0$	
	$w_k^+$	$w_k^-$	$w_k^+$	$w_k^-$	среднее	СКО	среднее	СКО
21	0,0100	0,0003	0,0910	0,0007	0,67	0,26	-0,7	0,24
22	0,0850	-0,0740	0,0750	-0,0610	0,76	0,22	-0,71	0,24
23	-0,3300	0,5200	-0,2900	0,4100	0,75	0,23	-0,77	0,22
24	-0,0012	0,0160	0,1100	0,0630	0,82	0,21	-0,79	0,23
25	-0,0041	0,0082	0,0540	0,0320	0,71	0,25	-0,75	0,22
26	0,0180	0,0540	0,0370	0,0600	0,70	0,25	-0,68	0,25
27	0,2000	-0,2000	0,1800	-0,1600	0,73	0,22	-0,74	0,23
28	0,1800	-0,2200	0,1300	-0,1200	0,81	0,19	-0,78	0,22
29	0,0018	-0,0100	0,0011	-0,0630	0,75	0,24	-0,68	0,25

Полученные данные дают количественные оценки эффективности различных групп мероприятий по улучшению корпоративной среды с позиции их влияния на средний показатель выгорания сотрудников. С одной стороны, сами сотрудники дают оценку мероприятиям, указывая их важность в виде субъективного количества баллов. С другой — мы принимаем допущение, что реальный прирост показателя выгорания будет пропорционален этому количеству баллов, то есть чем важнее мероприятие для конкретного сотрудника, тем больше оно улучшает его условия труда, и значит, сильнее влияет на снижение его выгорания. Поэтому, зная величину весовых коэффициентов, можно оценить, какие мероприятия вносят наибольший вклад в улучшение корпоративной среды, измеренной в показателях выгорания.

Так, например, если рассмотреть коэффициенты  $w_k^+$  в рамках предложенной модели, то наибольшим влиянием обладают такие мероприятия, как «внешнее развитие HARD компетенций», «формирование логичной организационной

структуры» и «развитие технологического и командного лидерства» (причем первые два имеют обратную взаимосвязь, т. е. их наличие приводит к росту выгорания). Это может быть связано с тем, что данные мероприятия приводят к росту уровня загруженности у сотрудников и, как следствие, к росту их выгорания. При этом ряд мероприятий не оказывают вообще какого-либо влияния, например оптимизация финансового поведения; реализация финансового потенциала; организация здорового сна и отдыха; организация медитативных практик; формирование здоровых привычек и пр.

Если рассмотреть коэффициенты  $w_k^-$ , то тут можно заметить интересную закономерность: мероприятия «внешнее развитие HARD компетенций» и «формирование логичной организационной структуры» обладают положительным влиянием (в отличие от коэффициентов  $w_k^+$ ), т. е. наличие этих мероприятий приводит к снижению выгорания. Данную ситуацию можно объяснить тем, что для сотрудников важны эти мероприятия в тот момент, когда их нет в организации,

а в том случае, когда они реализованы, то они скорее являются дополнительной нагрузкой для сотрудников, чем необходимыми элементами корпоративной среды.

Отметим, что каждый коэффициент  $w_k$ , умноженный на среднее квадратичное отклонение показателя корпоративной среды  $x_k$ , показывает, в каком диапазоне относительно значения, соответствующего среднему  $x_k$ , может варьироваться взвешенная сумма, связанная определенным образом с показателем выгорания.

Например, если оценить влияние мероприятия «внешнее развитие HARD компетенций», получим, что средний разброс взвешенной суммы относительно значения, соответствующего наличию этого мероприятия при средней оценке его важности 0,81, равен  $\pm 0,21 \cdot 0,33 = \pm 0,07$ , а средний разброс взвешенной суммы относительно значения, соответствующего отсутствию этого мероприятия при средней оценке его важности 0,77, равен  $\pm 0,24 \cdot 0,4 = \pm 0,1$ .

Теперь, чтобы оценить, как введение этого мероприятия отразится на выгорании сотрудников, заметим, что при наличии этого мероприятия распределение оценок его важности сотрудниками может измениться в большую сторону, а среднее значение слагаемого взвешенной суммы изменится с  $0,4 \cdot (-0,77)$  до  $-0,33 \cdot 0,81$ , т.е. увеличится на 0,04, что не приведет в среднем к существенному изменению категории выгорания сотрудников. Однако, учитывая разброс слагаемого взвешенной суммы порядка 0,1, можно предположить, что распределение значений взвешенной суммы, соответствующее сотрудникам, имеющим третью категорию выгорания, будет сдвинуто в сторону четвертой категории на величину, равную четверти длины третьего интервала взвешенных сумм.

## 5. Обсуждение

Проведенное исследование подтверждает сформулированные в существующих научных источниках предположения о влиянии конкретных мероприятий, относящихся к корпоративной программе well-being, на уровень выгорания сотрудников.

Однако, так как в них исследуются отдельные элементы well-being, а не комплексное влияние программы, то это, во-первых, не позволяет ранжированно оценить силу влияния каждого из них, т.е. определить, какие из мероприятий влияют на выгорание больше, а какие меньше. В предложенной модели это отражается через весовые коэффициенты интегрального показателя отклонения ожиданий сотрудника от действующей программы организации. Во-вторых, предлагаемая модель фактически позволяет учитывать синергетический эффект реализуемых мероприятий.

Также отметим, что в ранее проведенных исследованиях рассматривалось влияние реализации мероприятий на общий срез выгорания сотрудников в организации, что не позволяет оценить влияние на каждого отдельного сотрудника. Данный вопрос был решен за счет оценки отклонений ожиданий каждого отдельного сотрудника от действительно реализуемых в компании мероприятий.

Анализ конкретной выборки показывает, что при попадании взвешенной суммы показателей ожидания в один из диапазонов можно указать группы уровня выгорания, к которым относится данная точка, с вероятностью более 0,4. Для нахождения весовых коэффициентов интегрального показателя отклонения ожиданий сотрудника от программы well-being можно использовать модель линейной регрессии. Использование предложенной модели позволяет более чем в два раза улуч-

шить значение функционала качества разбиения на классы.

Таким образом, учитывая полученные результаты, можно сделать вывод о том, что предложенная модель является рабочим инструментом, позволяющим на основе классификации сотрудников по их ожиданиям наличия мероприятий в программе well-being построить нечеткую классификацию сотрудников по уровням выгорания с ранжированием экзогенных факторов по степени влияния на показатели выгорания. Также топ-менеджеры организаций, которые приняли участие в опросе, высказали положительную оценку и заинтересованность в использовании разработанного инструмента при конструировании программы well-being на следующие периоды времени. Следовательно, можно считать, что сформированная гипотеза является подтвержденной.

Существует ряд ограничений использования предложенного инструмента в организации. Так, например, необходима достаточная по объему выборка в связи с большим количеством параметров в модели. Также для формирования данной выборки необходимо проводить масштабный опрос сотрудников по определению их ожиданий по корпоративной среде организации, что является достаточно ресурсозатратным.

## 6. Заключение

В работе исследована возможность прогнозирования показателей выгорания сотрудников по данным значимости для них каждой из категорий мероприятий well-being и наличия этих мероприятий в организации.

Построена модель, позволяющая учесть нечеткое отнесение каждой точки к нескольким категориям по уровню выгорания и приближенно описать вероятность отнесения точки к одной из категорий при условии, что взвешенная

сумма показателей ожидания сотрудника от корпоративной программы принадлежит некоторому диапазону.

Оптимизирован функционал качества разделения точек на классы по расстояниям от взвешенной суммы до диапазона взвешенной суммы, который ставится в соответствие выделенной категории выгорания. Этот функционал является мерой однозначности соответствия между диапазонами изменения взвешенной суммы показателей ожидания и категориями выгорания.

Предложенная модель обладает теоретической значимостью, т.к. позволяет по классификации объектов по одному набору признаков построить нечеткую классификацию этих же объектов по другому набору факторов с одновременным ранжированием экзогенных факторов по степени влияния. Метод построения классификации объектов по факторам выгорания в зависимости от отклонений ожиданий сотрудников по корпоративной среде организации от реальной ситуации является одним из важных базовых элементов в разработке экономико-математических инструментов, позволяющих формировать оптимальную корпоративную программу well-being, элементы которой оказывают прямое или косвенное влияние на развитие компетенций сотрудников и их выгорание и, как следствие, стратегических целей компании в целом.

Практическая значимость исследования заключается в предоставлении инструмента, который позволит менеджменту организации прогнозировать влияние конкретных мероприятий well-being на физическое и психологическое состояние сотрудников и повысить эффективность планирования при формировании программы well-being.

В дальнейшем имеет смысл обратить внимание на оптимизацию непосредственно матрицы соответствий между

диапазонами взвешенной суммы и категориями выгорания, введя функционал, в котором вместо расстояния от точек до соответствующего диапазона берется

сумма мер принадлежности точек прочим диапазонам или вычисляется мера взаимной информации, выраженная через перекрестную энтропию.

### Список использованных источников

1. *St. Ntanos A., Boulouta K.* The management by objectives in modern organisations and enterprises // *International Journal of Strategic Change Management*. 2012. Vol. 4, No. 1. Pp. 68–79. <https://doi.org/10.1504/IJSCM.2012.045831>
2. *Pagán-Castaño E., Maseda-Moreno A., Santos-Rojo C.* Wellbeing in work environments // *Journal of Business Research*. 2020. Vol. 115. Pp. 469–474. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.12.007>
3. *Молодчик Н. А., Соснина П. О.* Программа well-being: российские практики // *Управление персоналом и интеллектуальными ресурсами в России*. 2023. Т. 12, № 1. С. 57–62. <https://doi.org/10.12737/2305-7807-2023-12-1-57-62>
4. *Нагибина Н. И., Вакульская Е. А., Пестерева Е. О.* Well-being. Управление благополучием сотрудников для повышения производительности труда — улучшения HR и бизнес-показателей компании // *Управление персоналом и интеллектуальными ресурсами в России*. 2020. Т. 9, № 4. С. 8–17. <https://doi.org/10.12737/2305-7807-2020-8-17>
5. *Богдан Н. Н., Самсонова Е. А.* К проблеме профессионального выгорания у преподавателей высшей школы // *Азимут научных исследований: педагогика и психология*. 2020. Т. 9, № 4. С. 316–320. <https://doi.org/10.26140/anip-2020-0904-0072>
6. *Семенов В. Е., Черноуланова А. С.* Профилактика выгорания как условие повышения качества работы сотрудников: факторы формирования, симптомы и методы профилактики // *Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса*. 2021. Т. 13, № 2. С. 34–47. <https://doi.org/10.24866/VVSU/2073-3984/2021-2/034-047>
7. *Чуланова О. Л., Санайков В. Р.* Операционализация профессионального выгорания персонала в условиях удаленной работы и гибридного офиса // *Управление персоналом и интеллектуальными ресурсами в России*. 2023. Т. 12, № 2. С. 107–114. <https://doi.org/10.12737/2305-7807-2023-12-2-107-114>
8. *Monteiro E., Joseph J.* A review on the impact of workplace culture on employee mental health and well-being // *International Journal of Case Studies in Business, IT, and Education (IJCSBE)*. 2023. Vol. 7, No. 2. Pp. 291–317. <https://doi.org/10.47992/IJCSBE.2581.6942.0274>
9. *Ozcelik H., Langton N., Aldrich H.* Doing well and doing good: The relationship between leadership practices that facilitate a positive emotional climate and organizational performance // *Journal of Managerial Psychology*. 2008. Vol. 23, Issue 2. Pp. 186–203. <https://doi.org/10.1108/02683940810850817>
10. *Kim B. J., Nurunnabi M., Kim T.-H., Jung S.-Y.* The influence of corporate social responsibility on organizational commitment: The sequential mediating effect of meaningfulness of work and perceived organizational support // *Sustainability*. 2018. Vol. 10, Issue 7. 2208. <https://doi.org/10.3390/su10072208>
11. *Winnubst J.* Organizational structure, social support, and burnout // In: *Professional Burnout: Recent Developments in Theory and Research*. Edited by W. B. Schaufeli, C. Maslach, T. Marek. Washington DC: Taylor & Francis, 1993. Pp. 151–162. <https://doi.org/10.4324/9781315227979>
12. *Edú-Valsania S., Laguía A., Moriano J. A.* Burnout: a review of theory and measurement // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022. Vol. 19, Issue 3. 1780. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031780>

13. *Kumareswaran S.* Burnout among employees: a narrative review // *European Journal of Humanities and Social Sciences*. 2023. Vol. 3, No. 2. Pp. 15–20. <https://doi.org/10.24018/ejsocial.2023.3.2.410>
14. *Loi R., Liu Y., Lam L. Y., Xu A. J.* Buffering emotional job demands: The interplay between proactive personality and team potency // *Journal of Vocational Behavior*. 2016. Vol. 95–96. Pp. 128–137. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2016.08.007>
15. *Agyapong B., Obuobi-Donkor G., Burbach, L., Wei Y.* Stress, burnout, anxiety and depression among teachers: a scoping review // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022. Vol. 19, Issue 17. 10706. <https://doi.org/10.3390/ijerph191710706>
16. *Cohen C., Pignata S., Bezak E., Tie M., Childs J.* Workplace interventions to improve well-being and reduce burnout for nurses, physicians and allied healthcare professionals: a systematic review // *BMJ Open*. 2023. Vol. 13, Issue 6. e071203. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-071203>
17. *Shih S.-P., Jiang J. J., Klein G., Wang E.* Job burnout of the information technology worker: Work exhaustion, depersonalization, and personal accomplishment // *Information & Management*. 2013. Vol. 50, Issue 7. Pp. 582–589. <https://doi.org/10.1016/j.im.2013.08.003>
18. *Naczenski L. M., de Vries J. D., van Hooff M. L. M., Kompier M. A. J.* Systematic review of the association between physical activity and burnout // *Journal of Occupational Health*. 2017. Vol. 59, Issue 6. Pp. 477–494. <https://doi.org/10.1539/joh.17-0050-RA>
19. *Белкин В. Н., Белкина Н. А., Антонова О. А., Лузин Н. А.* Влияние корпоративной культуры на инновационную активность персонала предприятий // *Экономика региона*. 2014. № 1. С. 184–195. <https://doi.org/10.17059/2014-1-17>
20. *Wang Y., Farag H., Ahmad W.* Corporate Culture and Innovation: A Tale from an Emerging Market // *British Journal of Management*. 2021. Vol. 32, Issue 4. Pp. 1121–1140. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12478>
21. *Ahmad S.* The corporate culture and employees' performance: an overview // *Journal of Management and Science*. 2020. Vol. 10, Issue 3. Pp. 1–6. <http://dx.doi.org/10.26524/jms.10.1>
22. *Iriani N. I., Suyitno S., Sasongko T., Rifai M., Indrihastuti P., Yanti D. A. W.* Leadership style, compensation and competence influence on employee performance through job satisfaction // *Journal of Business and Management Studies*. 2023. Vol. 5, No. 1. Pp. 38–39. <https://doi.org/10.32996/jbms.2023.5.1.5>
23. *Kim J., Jung H.-S.* The effect of employee competency and organizational culture on employees' perceived stress for better workplace // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022. Vol. 19, Issue 8. 4428. <https://doi.org/10.3390/ijerph19084428>
24. *Yong J. Y., Mohd-Yusoff Y.* Studying the influence of strategic human resource competencies on the adoption of green human resource management practices // *Industrial and Commercial Training*. 2016. Vol. 48, Issue 8. Pp. 416–422. <https://doi.org/10.1108/ICT-03-2016-0017>
25. *Heidari M., HoseinPour M. A., Ardebili M., Yoosefee S.* The association of the spiritual health and psychological well-being of teachers with their organizational commitment // *BMC Psychology*. 2022. Vol. 10. 55. <https://doi.org/10.1186/s40359-022-00768-x>
26. *Singh A., Jha S.* Relationship between employee well-being and organizational health: symbiotic or independent? // *Industrial and Commercial Training*. 2022. Vol. 54, No. 2. Pp. 231–249. <https://doi.org/10.1108/ICT-03-2021-0018>
27. *Sorensen G., Peters S., Nielsen K., Nagler E., Karapanos M., Wallace L., Burke L., Dennerlein J. T., Wagner G. R.* Improving working conditions to promote worker safety, health, and wellbeing for low-wage workers: The workplace organizational health study // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019. Vol. 16, Issue 8. 1449. <https://doi.org/10.3390/ijerph16081449>
28. *Aust B., Møller J. L., Nordentoft M., Frydendall K. B., Bengtsen E., Jensen A. B., Garde A. H., Kompier M., Semmer N., Rugulies R., Jaspers S. Ø.* How effective are organizational-level interventions in improving the psychosocial work environment, health, and retention of workers? A sys-

tematic overview of systematic reviews // *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2023. Vol. 49, Issue 5. Pp. 315–329. <https://doi.org/10.5271/sjweh.4097>

29. *Bes I., Shoman Y., Al-Gobari M., Rousson V., Guseva Canu I.* Organizational interventions and occupational burnout: a meta-analysis with focus on exhaustion // *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2023. Vol. 96. Pp. 1211–1223. <https://doi.org/10.1007/s00420-023-02009-z>

30. *Арнаутов О. В., Арутюнов С. В., Гапоненко А. Л., Гапоненко М. Н.* Корпоративная программа благополучия сотрудников компании // *Государственная служба*. 2023. Т. 25, № 3. С. 67–76. <https://doi.org/10.22394/2070-8378-2023-25-3-67-76>

31. *Коновалова В. Г.* Опыт, тенденции развития и проблемы реализации корпоративных программ управления здоровьем и благополучием персонала // *Управление персоналом и интеллектуальными ресурсами в России*. 2018. Т. 7, № 5. С. 19–29. [https://doi.org/10.12737/article\\_5bd1c6797f9068.21933673](https://doi.org/10.12737/article_5bd1c6797f9068.21933673)

32. *Роздольская И. В., Ледовская М. Е., Мозговая Ю. А.* Влияние инновационного формата вовлеченности персонала на основе концепции well-being на повышение результативности деятельности // *Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права*. 2022. № 2 (93). С. 154–167. <https://doi.org/10.21295/2223-5639-2022-2-154-167>

33. *Zhang J., Xue L.* Empirical Likelihood Inference for Generalized Partially Linear Models with Longitudinal Data // *Open Journal of Statistics*. 2020. Vol. 10. Pp. 188–202. <https://doi.org/10.4236/ojs.2020.102014>

34. *Lu K.-P., Chang S.-T.* A fuzzy classification approach to piecewise regression models // *Applied Soft Computing*. 2018. Vol. 69. Pp. 671–688. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2018.04.046>

35. *Таскин А. С., Миркес Е. М., Сиротинина Н. Ю.* Применение нечеткой классификации для гибридных линейных методов прогнозирования // *Моделирование и анализ информационных систем*. 2013. Т. 20, № 3. С. 108–120. <https://doi.org/10.18255/1818-1015-2013-3-108-120>

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

### Мазелис Лев Соломонович

Доктор экономических наук, профессор кафедры математики и моделирования Владивостокского государственного университета, г. Владивосток, Россия (690014, Россия, г. Владивосток, ул. Гоголя, 41); ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7346-3960> e-mail: [lev.mazelis@vvsu.ru](mailto:lev.mazelis@vvsu.ru)

### Лавренюк Кирилл Игоревич

Руководитель группы развития инструментов в управлении персоналом, ООО «Умное пространство» (Samokat.tech), г. Санкт-Петербург, Россия (192019, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Седова, 11а); ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9092-3196> e-mail: [klavrenyuk@samokat.ru](mailto:klavrenyuk@samokat.ru)

### Гренкин Глеб Владимирович

Кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики и моделирования Владивостокского государственного университета, г. Владивосток, Россия (690014, Россия, г. Владивосток, ул. Гоголя, 41); ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1307-3757> e-mail: [glebgrenkin@gmail.com](mailto:glebgrenkin@gmail.com)

## БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-01333, <https://rscf.ru/project/23-28-01333/>, во Владивостокском государственном университете.

## **ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ**

Мазелис Л. С., Лавренюк К. И., Гренкин Г. В. Анализ зависимости между ожиданиями сотрудников от корпоративной среды компании и их выгоранием // Journal of Applied Economic Research. 2023. Т. 22, № 4. С. 1034–1055. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.4.040>

## **ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ**

Дата поступления 16 сентября 2023 г.; дата поступления после рецензирования 24 октября 2023 г.; дата принятия к печати 2 ноября 2023 г.

## Analysis of the Relation Between Expectation of Employees from Corporate Environment and their Burnout

Lev S. Mazelis<sup>1</sup>  , Kirill I. Lavrenyuk<sup>2</sup> , Gleb V. Grenkin<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Vladivostok State University,  
Vladivostok, Russia

<sup>2</sup> Smart Space (Samokat Tech),  
Saint-Petersburg, Russia

 lev.mazelis@vvsu.ru

**Abstract.** The study presented in the article was conducted within the framework of the urgent task of studying the factors of the corporate environment of the organization that have a direct or indirect impact on the level of employee burnout. A set of such factors make up the activities of a well-being program in the organization, the portfolio of which is the basis for the formation of a well-being system in the organization, and, consequently, affects the level of loyalty, engagement and satisfaction of employees. The purpose of the study is to assess the relationship between employee expectations from the corporate environment of the organization and their burnout levels. To achieve this goal, a hypothesis is put forward about the possibility of constructing a tool that makes it possible, based on the classification of employees according to their expectations of the availability of activities in the well-being program, to build a fuzzy classification of employees by burnout levels with a ranking of exogenous factors by the degree of influence on burnout indicators. As the initial data, the results of a survey of employees of a number of organizations were used, in which they indicated how important it was for them to have separate groups of measures for the development of the corporate environment in the organization. The constructed model describes functional relationships between the integral indicator of the importance of well-being program activities and burnout indicators based on the allocation of optimal ranges of changes in these indicators. The weighting coefficients of the integral indicator of importance are selected from the condition of minimizing the quality functional of the fuzzy division of points into classes, which is a measure of the unambiguity of the correspondence between the ranges of changes in the weighted sum of assessments of the importance of events and the categories of employee burnout. The proposed model is a working tool that makes it possible, based on the classification of employees according to their expectations of the presence of activities in the well-being program, to construct a fuzzy classification of employees by burnout levels with ranking of exogenous factors according to the degree of influence on burnout indicators. From a practical point of view, the proposed tool will allow the organization's management to predict the impact of specific well-being events on the physical and psychological state of employees and increase the efficiency of planning when forming a well-being program.

**Key words:** well-being program; burnout; regression; fuzzy logic; optimization.

JEL J24

### References

1. St. Ntanos, A., Boulouta, K. (2012). The management by objectives in modern organisations and enterprises. *International Journal of Strategic Change Management*, Vol. 4, No. 1, 68–79. <https://doi.org/10.1504/IJSCM.2012.045831>
2. Pagán-Castaño, E., Maseda-Moreno, A., Santos-Rojo, C. (2020). Wellbeing in work environments. *Journal of Business Research*, Vol. 115, 469–474. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.12.007>

3. Molodchik, N.A., Sosnina, P.O. (2023). The well-being program: Russian practices. *Management of the Personnel and Intellectual Resources in Russia*, Vol. 12, No. 1, 57–62. (In Russ.). <https://doi.org/10.12737/2305-7807-2023-12-1-57-62>
4. Nagibina, N.I., Vakulskaya, E.A., Pestereva, E.O. (2020). Well-being. Employee well-being management to increase labor productivity — improving HR and business performance of the company. *Management of the Personnel and Intellectual Resources in Russia*, Vol. 9, No. 4, 8–17. (In Russ.). <https://doi.org/10.12737/2305-7807-2020-8-17>
5. Bogdan, N.N., Samsonova, E.A. (2020). To the problem of professional burning at teachers of higher school. *Azimuth of Scientific Research: Pedagogy and Psychology*, Vol. 9, No. 4, 316–320. (In Russ.). <https://doi.org/10.26140/anip-2020-0904-0072>
6. Semenov, V.Ye., Chernoiivanova, A.S. (2021). Burnout prevention as a condition for improving the quality of employees' work: factors of formation, symptoms and methods of prevention. *The Territory of New Opportunities. The Herald of Vladivostok State University of Economics and Service*, Vol. 13, No. 2, 34–47. (In Russ.). <https://doi.org/10.24866/VVSU/2073-3984/2021-2/034-047>
7. Chulanova, O.L., Saynakov, V.R. (2023). Operationalization of professional burnout of staff in conditions of remote work and hybrid office. *Management of the Personnel and Intellectual Resources in Russia*, Vol. 12, No. 2, 107–114. (In Russ.). <https://doi.org/10.12737/2305-7807-2023-12-2-107-114>
8. Monteiro, E., Joseph, J. (2023). A review on the impact of workplace culture on employee mental health and well-being. *International Journal of Case Studies in Business, IT, and Education (IJCSBE)*, Vol. 7, No. 2, 291–317. <https://doi.org/10.47992/IJCSBE.2581.6942.0274>
9. Ozcelik, H., Langton, N., Aldrich, H. (2008). Doing well and doing good: The relationship between leadership practices that facilitate a positive emotional climate and organizational performance. *Journal of Managerial Psychology*, Vol. 23, Issue 2, 186–203. <https://doi.org/10.1108/02683940810850817>
10. Kim, B.J., Nurunnabi, M., Kim, T.-H., Jung, S.-Y. (2018). The influence of corporate social responsibility on organizational commitment: The sequential mediating effect of meaningfulness of work and perceived organizational support. *Sustainability*, Vol. 10, Issue 7, 2208. <https://doi.org/10.3390/su10072208>
11. Winnubst, J. (1993). Organizational structure, social support, and burnout. In: *Professional Burnout: Recent Developments in Theory and Research*. Edited by W. B. Schaufeli, C. Maslach, T. Marek. Washington DC, Taylor & Francis, 151–162. <https://doi.org/10.4324/9781315227979>
12. Edú-Valsania, S., Laguía, A., Moriano, J.A. (2022). Burnout: a review of theory and measurement. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 19, Issue 3, 1780. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031780>
13. Kumareswaran, S. (2023). Burnout among employees: a narrative review. *European Journal of Humanities and Social Sciences*. Vol. 3, No. 2, 15–20. <https://doi.org/10.24018/ejso-cial.2023.3.2.410>
14. Loi, R., Liu, Y., Lam, L.Y., Xu, A.J. (2016). Buffering emotional job demands: The interplay between proactive personality and team potency. *Journal of Vocational Behavior*, Vol. 95–96, 128–137. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2016.08.007>
15. Agyapong, B., Obuobi-Donkor, G., Burbach, L., Wei, Y. (2022). Stress, burnout, anxiety and depression among teachers: a scoping review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 19, Issue 17, 10706. <https://doi.org/10.3390/ijerph191710706>
16. Cohen, C., Pignata, S., Bezak, E., Tie, M., Childs, J. (2023). Workplace interventions to improve well-being and reduce burnout for nurses, physicians and allied healthcare professionals: a systematic review. *BMJ Open*, Vol. 13, Issue 6, e071203. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-071203>
17. Shih, S.-P., Jiang, J.J., Klein, G., Wang, E. (2013). Job burnout of the information technology worker: Work exhaustion, depersonalization, and personal accomplishment. *Information & Management*, Vol. 50, Issue 7, 582–589. <https://doi.org/10.1016/j.im.2013.08.003>

18. Naczenski, L.M., de Vries, J.D., van Hooff, M.L.M., Kompier M. A.J. (2017). Systematic review of the association between physical activity and burnout. *Journal of Occupational Health*, Vol. 59, Issue 6, 477–494. <https://doi.org/10.1539/joh.17-0050-RA>
19. Belkin, V.N., Belkina, N.A., Antonova, O.A., Luzin, N.A. (2014). Influence of corporate culture on innovative activity of employees of the enterprises. *Economy of Region*, No. 1, 184–195. (In Russ.). <https://doi.org/10.17059/2014-1-17>
20. Wang, Y., Farag, H., Ahmad, W. (2021). Corporate Culture and Innovation: A Tale from an Emerging Market. *British Journal of Management*, Vol. 32, Issue 4, 1121–1140. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12478>
21. Ahmad, S. (2020). The corporate culture and employees' performance: an overview. *Journal of Management and Science*, Vol. 10, Issue 3, 1–6. <http://dx.doi.org/10.26524/jms.10.1>
22. Iriani, N.I., Suyitno, S., Sasongko, T., Rifai, M., Indrihastuti, P., Yanti, D.A.W. (2023). Leadership style, compensation and competence influence on employee performance through job satisfaction. *Journal of Business and Management Studies*, Vol. 5, No. 1, 38–39. <https://doi.org/10.32996/jbms.2023.5.1.5>
23. Kim, J., Jung, H.-S. (2022). The effect of employee competency and organizational culture on employees' perceived stress for better workplace. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 19, Issue 8, 4428. <https://doi.org/10.3390/ijerph19084428>
24. Yong, J.Y., Mohd-Yusoff, Y. (2016). Studying the influence of strategic human resource competencies on the adoption of green human resource management practices. *Industrial and Commercial Training*, Vol. 48, Issue 8, 416–422. <https://doi.org/10.1108/ICT-03-2016-0017>
25. Heidari, M., HoseinPour, M.A., Ardebili, M., Yoosefee, S. (2022). The association of the spiritual health and psychological well-being of teachers with their organizational commitment. *BMC Psychology*, Vol. 10, 55. <https://doi.org/10.1186/s40359-022-00768-x>
26. Singh, A., Jha, S. (2022). Relationship between employee well-being and organizational health: symbiotic or independent? *Industrial and Commercial Training*, Vol. 54, No. 2, 231–249. <https://doi.org/10.1108/ICT-03-2021-0018>
27. Sorensen, G., Peters, S., Nielsen, K., Nagler, E., Karapanos, M., Wallace, L., Burke, L., Dennerlein, J.T., Wagner, G.R. (2019). Improving working conditions to promote worker safety, health, and wellbeing for low-wage workers: The workplace organizational health study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 16, Issue 8, 1449. <https://doi.org/10.3390/ijerph16081449>
28. Aust, B., Møller, J.L., Nordentoft, M., Frydendall, K. B., Bengtsen, E., Jensen, A. B., Garde, A. H., Kompier, M., Semmer, N., Rugulies, R., Jaspers, S. Ø. (2023). How effective are organizational-level interventions in improving the psychosocial work environment, health, and retention of workers? A systematic overview of systematic reviews. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, Vol. 49, Issue 5, 315–329. <https://doi.org/10.5271/sjweh.4097>
29. Bes, I., Shoman, Y., Al-Gobari, M., Rousson, V., Guseva Canu, I. (2023). Organizational interventions and occupational burnout: a meta-analysis with focus on exhaustion. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, Vol. 96, 1211–1223. <https://doi.org/10.1007/s00420-023-02009-z>
30. Arnautov, O.V., Arutyunov, S.V., Gaponenko, A.L., Gaponenko M. N. (2023). Employee well-being corporate program. *Public Administration*, Vol. 25. No. 3, 67–76. (In Russ.). <https://doi.org/10.22394/2070-8378-2023-25-3-67-76>
31. Konovalova, V.G. (2018). Experience, development trends and problems of implementing corporate employee health and well-being programs. *Management of the Personnel and Intellectual Resources in Russia*, Vol. 7, No. 5, 19–29. (In Russ.). [https://doi.org/10.12737/article\\_5bd1c6797f9068.21933673](https://doi.org/10.12737/article_5bd1c6797f9068.21933673)
32. Rozdolskaya, I.V., Ledovskaya, M.E., Mozgovaya, Yu.A. (2022). Impact of the staff engagement innovative format based on the well-being concept on increasing performance. *Herald*

of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, No. 2, 154–167. (In Russ.). <https://doi.org/10.21295/2223-5639-2022-2-154-167>

33. Zhang, J., Xue, L. (2020). Empirical Likelihood Inference for Generalized Partially Linear Models with Longitudinal Data. *Open Journal of Statistics*, Vol. 10, 188–202. <https://doi.org/10.4236/ojs.2020.102014>

34. Lu, K.-P., Chang, S.-T. (2018). A fuzzy classification approach to piecewise regression models. *Applied Soft Computing*, Vol. 69, 671–688. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2018.04.046>

35. Taskin, A.S., Mirkes, E.M., Sirotinina, N.Y. (2013). Application of the fuzzy classification for linear hybrid prediction methods. *Modeling and Analysis of Information Systems*, Vol. 20, No. 3, 108–120. (In Russ.). <https://doi.org/10.18255/1818-1015-2013-3-108-120>

## INFORMATION ABOUT AUTHORS

### Lev Solomonovich Mazelis

Doctor of Economics, Professor, the Mathematics and Modeling Department, Vladivostok State University, Vladivostok, Russia (690014 Primorsky Krai, Vladivostok, Gogolya street, 41); ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7346-3960> e-mail: [lev.mazelis@vvsu.ru](mailto:lev.mazelis@vvsu.ru)

### Kirill Igorevich Lavrenyuk

Group Leader, HR Management Tools Development Group, Smart Space (Samokat Tech), Saint-Petersburg, Russia (192019, Saint-Petersburg, Sedova street, 11A); ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9092-3196> e-mail: [klavrenyuk@samokat.ru](mailto:klavrenyuk@samokat.ru)

### Gleb Vladimirovich Grenkin

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Assistant Professor, The Mathematics and Modeling Department, Vladivostok State University, Vladivostok, Russia (690014 Primorsky Krai, Vladivostok, Gogolya street, 41); ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1307-3757> e-mail: [glebgrenkin@gmail.com](mailto:glebgrenkin@gmail.com)

## ACKNOWLEDGMENTS

The study was supported by the Russian Science Foundation Grant No. 23-28-01333, <https://rscf.ru/project/23-28-01333/>, at Vladivostok State University.

## FOR CITATION

Mazelis, L.S., Lavrenyuk, K.I., Grenkin, G.V. (2023). Analysis of the Relation Between Expectation of Employees from Corporate Environment and their Burnout. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 22, No. 4, 1034–1055. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.4.040>

## ARTICLE INFO

Received September 16, 2023; Revised October 24, 2023; Accepted November 2, 2023.



## Влияние устойчивого развития и надежности на результативность работы российских предприятий в контексте фрагментированной экономики

В. Ю. Земзюлина  , Н. Р. Кельчевская , И. М. Черненко 

*Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина,  
г. Екатеринбург, Россия*

 [veronika.zemziulina@urfu.ru](mailto:veronika.zemziulina@urfu.ru)

**Аннотация.** Современные волны кризисов, связанные с пандемией и геополитической напряженностью, ставят под угрозу достижение целей устойчивого развития и стимулируют переосмысление сущности и роли операционной надежности в достижении сбалансированного развития организаций. Цель статьи — оценка влияния практик устойчивого развития и обеспечения надежности функционирования предприятия на результаты деятельности российских промышленных предприятий в условиях наблюдаемой фрагментации мировой экономики, связанной с тенденциями деглобализации, усилением санкционного давления и нарушениями в цепочках поставок в развитых и развивающихся странах. Методологической основой исследования выступили концепции зеленой экономики и развития производственных систем, связанных с бережливостью и надежностью. В качестве методов исследования выбраны факторный анализ и линейная регрессия для оценки отдельных переменных экологизации производств, бережливого производства и надежности функционирования как аспектов устойчивого развития российских промышленных предприятий. Эмпирическую основу составили данные опроса 225 сотрудников металлургических и машиностроительных предприятий Свердловской области, проведенного в начале 2023 г. Разработанная авторами структурированная анкета позволила выявить различные аспекты устойчивого развития и надежности. По результатам факторного анализа выявлен и подтвержден ряд гетерогенных теоретических конструкций в области бережливости, зеленой экономики, надежности предприятий и их операционной результативности. Регрессионный анализ показал, что, с одной стороны, практики бережливости и надежности положительно влияют на операционную результативность промышленных предприятий региона, что подтверждает необходимость сокращения неявных издержек при обеспечении достаточного уровня надежности, с другой — следование принципам зеленой экономики негативно отражается на операционной результативности деятельности промышленных предприятий в краткосрочной перспективе. Противоречивость полученных результатов относительно экологического аспекта устойчивого развития не означает отказ от достижения целей зеленой экономики, однако указывает на потребность в пересмотре инвестиционной политики и стратегий развития в контексте фрагментации экономики с учетом особенностей развития промышленных предприятий.

**Ключевые слова:** фрагментация экономики; устойчивое развитие; надежность функционирования предприятия; зеленая экономика; развитие производственной системы; бережливое производство.

## 1. Введение

В условиях неуклонно нарастающего воздействия на окружающую среду, в связи с ростом объемов мирового производства, перед национальными экономикой остро встала задача ресурсосбережения и снижения климатического воздействия [1]. Конец XX века — период, отмеченный ярко выраженной озабоченностью по поводу истощаемости и истощения природных ресурсов, ознаменовался введением концепции устойчивого развития — новой парадигмы, направленной на долгосрочное человеческое процветание [2]. В настоящее время основным ориентиром для продвижения по этому вектору являются Цели в области устойчивого развития (ЦУР)<sup>1</sup>, принятые Организацией Объединенных Наций (ООН) в 2015 г. с запланированной датой достижения в 2030 г.

Однако в последние годы проблемы в достижении ЦУР усугубились вследствие процессов наблюдаемой фрагментации мировой экономики, которая обусловлена несколькими предпосылками.

*Во-первых*, это наблюдаемые в мировом сообществе тенденции деглобализации, вызванные общим разочарованием в глобальных международных институтах, эффективности их целеполагания и работы [3; 4].

*Во-вторых*, возникшие нарушения цепочек поставок в пандемийный период в связи с продолжающейся цифровой трансформацией экономик и структурной трансформацией [5].

*В-третьих*, неоднозначные последствия растущего давления экономических санкций как инструмента продвижения политических интересов [6].

Структурные преобразования в процессах международной интегра-

ции и принимаемые экономические меры в политических интересах неизбежно вызывают трансформацию существующих цепочек поставок в мировом экономическом пространстве и изменение геополитических сил [8, 12]. Тем не менее именно приверженность целям устойчивого развития остается наиболее вероятным ключом к решению глобальных, национальных и внутрифирменных проблем, является одной из точек конвергенции государственных и частных интересов, при этом сталкиваясь с ограничениями в условиях деглобализации и назревающего зеленого парадокса [8–10].

Российские предприятия также испытывают существенное влияние фрагментации мировой экономики. Несмотря на то, что выстроенная система показала достаточно высокую адаптивность, прежде всего производственные предприятия столкнулись с беспрецедентно быстрым и многократным разрушением цепочек поставок, колоссальной неопределенностью и ресурсными ограничениями. Достижение устойчивого роста требует конвергенции национальных и корпоративных стратегий устойчивого развития: ситуационные стратегии, основанные на частичном импортозамещении или параллельном импорте, приводят к высокой неопределенности, снижению операционной надежности и влияют на результативность работы предприятий в долгосрочной перспективе.

Несмотря на широкое освещение в литературе проблем устойчивого развития, концептуальное осмысление данного процесса с точки зрения повышающейся неопределенности и усиления роли надежности является малоизученной проблемой. Эмпирические свидетельства об операционных последствиях современных процессов фрагментации экономики также остаются единичными.

<sup>1</sup> Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. URL: <https://sdgs.un.org/2030agenda#>

*Цель исследования* — оценка влияния ключевых аспектов устойчивого развития на операционную результативность отечественных промышленных предприятий. Для этой цели был разработан и апробирован подход к выявлению внутренних непротиворечивых теоретических конструкций выделенных практик устойчивого развития и надежности с помощью структурированной анкеты для сотрудников промышленных предприятий.

*Основная гипотеза исследования* — отдельные практики устойчивого развития, в частности в сфере защиты окружающей среды и совершенствования производственной системы, оказывают положительное влияние на восприятие операционной результативности производственных предприятий в контексте фрагментации экономики.

*Структура работы.* Во введении обозначена актуальность исследования, сформулированы цель и гипотеза. Далее проведен обзор соответствующей тематики научной литературы, по результатам критического анализа источников выдвинуты гипотезы и описаны методы. В разделе «Методы» описана методика идентификации теоретических конструкций в рамках практик устойчивого развития и надежности на основе разработанной авторами анкеты. Раздел «Результаты» содержит обобщенные выводы на основе полученных в ходе опроса данных, а также результаты проведенного регрессионного анализа для оценки влияния выявленных факторов на операционную результативность российских промышленных предприятий. В разделе «Обсуждение» представлен анализ полученных результатов и ограничения их использования. В заключении приведены практические рекомендации и предложены перспективы дальнейших исследований.

## 2. Обзор литературы

### 2.1. Устойчивое развитие как способ достижения наднационального благополучия

Тема устойчивого развития и способов достижения его целей представляет большой интерес для правительств, инвесторов, компаний и гражданского общества [11]. Концептуальные основы устойчивого развития впервые были формально закреплены в 1987 г. в докладе Международной комиссии по окружающей среде и развитию, согласно которому устойчивое развитие подразумевает удовлетворение потребностей нынешнего поколения без ущерба для будущих<sup>1</sup>.

Keeble [1] показывает, что данный подход основывается на двух ключевых идеях: во-первых, идея удовлетворения потребностей путем более справедливого распределения возможностей и ресурсов, борьба с бедностью; во-вторых, идея ограничения роста и истощения ресурсов, обусловленная способностью окружающей среды удовлетворять будущие потребности.

Geissdoerfer et al. [12] объясняют сущностную дихотомию устойчивого развития: окружающая среда выигрывает от меньшего истощения ресурсов и загрязнения, а общество выигрывает от улучшения состояния окружающей среды и определенных допущений, таких как увеличение ручного труда или более справедливое налогообложение. При этом понятие устойчивости трактуется автором как сбалансированная и системная интеграция внутр поколенческих и межпоколенческих экономических, социальных и экологических показателей.

Yurak et al. [13] показывают, что состояние устойчивости в макроэкономии

<sup>1</sup> Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>

ческом масштабе достигается за счет синергетического эффекта от коллективных усилий в рамках трех измерений: экономического, экологического и социального.

Dubey et al. [14] аргументируют, что важную роль в достижении целей устойчивого развития играют промышленные предприятия. При этом активно обсуждается вопрос создания концепции устойчивого производства мирового уровня, так как именно производственная деятельность считается одним из наиболее важных факторов, нанесших серьезный ущерб планете.

Porova & Strikh [15] показывают, что успехи в данном направлении наблюдаются уже сегодня: на уровне предприятий цели устойчивого развития нашли воплощение в концепции ESG (Environmental, Social, Corporate Governance), целью которой — поддержка долгосрочного устойчивого развития современных компаний, обеспечивающего инвестиционную привлекательность для широкого круга инвесторов, заинтересованных в социальной и экологической эффективности предприятий. Результаты их исследования показывают состоятельность основных видов деятельности, характерных для ESG, и их положительное влияние на результаты деятельности компании, что мотивирует предприятия следовать принципам устойчивого развития.

Misztal & Kowalska [16] обосновывают, что достижение целей концепции в глобальном смысле достигается именно за счет конвергенции корпоративных и национальных практик устойчивого развития. Повышая собственную устойчивость, предприятия вносят вклад в экономический рост страны и достижение целей устойчивого развития, в то время как стабильная социально-экономическая ситуация в стране и мире положительно отражается на функцио-

нировании предприятий: дружественные правовые нормы, либеральная налоговая система и финансовая поддержка крайне важны для устойчивости предприятий в долгосрочной перспективе.

Jabareen [17] отмечает, что, несмотря на повышенный интерес к теме устойчивого развития в международных научных, политических и бизнес-сообществах, в литературе отмечается отсутствие всесторонней теоретической основы для целостного понимания концепции, а также признается существование парадокса между «устойчивостью» и «развитием».

Anufriev et al. [18] также выступают с критикой, утверждая, что концепция ориентирована исключительно на экономические задачи, в то время как ключевым фактором устойчивости является человеческий капитал.

Merino-Saum et al. [19] показывают, что в последние годы наибольшее внимание в научных статьях при изучении природы и способах достижения устойчивого развития уделяется экологическому аспекту.

## **2.2. Зеленая экономика как аспект устойчивого развития**

Экологический аспект устойчивого развития связан с тенденциями деградации биосферы и отражает необходимость принятия мер по сохранению природных ресурсов для удовлетворения потребностей будущих поколений. В литературе представлен исчерпывающий пул концепций, целью которых является повышение экологической ответственности организаций: зеленая экономика; низкоуглеродная экономика, биоэкономика; синяя экономика; циркулярная экономика и др. Большинство авторов придерживаются мнения, что перечисленные концепции являются разновидностями именно *зеленой экономики* [20].

Newton [21] отмечает, что зеленая экономика не просто обеспечивает реализацию принципов устойчивого развития, а является новым социально-экологическим феноменом XXI века. Базовые принципы зеленой экономики заложены в докладе ЮНЕП (United Nations Environment Programme) — повышение благосостояния людей и обеспечение социальной справедливости при снижении рисков для биосферы и предотвращении деградации окружающей среды<sup>1</sup>.

В большинстве исследований авторы подчеркивают неразрывную связь устойчивого развития с экологическими условиями жизни человека: экологический аспект концепции предполагает ответственное отношение к ресурсам и природе в целом, что коррелирует с целями зеленой экономики.

Bilgaev et al. [22] выражают свое беспокойство по поводу деградации экосистем под воздействием антропогенных факторов и созданию «антиустойчивых тенденций»: если устойчивое развитие — единая социоэколого-экономическая модель, то разрушение хотя бы одной составляющей повлечет за собой неминуемый регресс остальных.

Говоря об экологической составляющей концепции устойчивого развития, нельзя не рассмотреть феномен зеленого парадокса. Идея, высказанная Sinn [23], заключается в том, что меры, направленные на сохранение окружающей среды (сокращение выбросов парниковых газов в результате использования ископаемого топлива), могут в конечном счете только усугубить проблему глобального потепления из-за желания владельцев ресурсов ускорить добы-

чу ископаемых вследствие ожидаемого ужесточения политики в их отношении. Хотя само исследование является достаточно дискуссионным, в научном сообществе многие авторы разделяют точку зрения Sinn [23] и предлагают варианты для решения обозначенной проблемы [8; 10; 24]. Тем не менее некоторые исследования доказывают несостоятельность и противоречивость теории зеленого парадокса [9; 25].

Сформулируем следующие *гипотезы*:

*H1.1.* В рамках концепции устойчивого развития можно выделить внутренне непротиворечивый и согласованный набор практик экологического менеджмента, который может быть однозначно идентифицирован внутренними стейкхолдерами.

*H1.2.* Зеленые практики, являющиеся целостной и последовательной конструкцией устойчивого развития, существенно и положительно влияют на операционную результативность промышленного предприятия.

### ***2.3. Бережливое производство как инструмент достижения целей устойчивого развития***

В условиях санкционного давления и нарушения цепочек поставок предприятия нуждаются в конкретных, быстрых производственных решениях.

Anass et al. [26] аргументируют, что процесс непрерывного совершенствования производственной системы на основе бережливых практик характеризуется сокращением неявных затрат, а также повышением производительности и потенциала предприятий по внедрению экологических, социальных и управленческих стратегий.

Naο et al. [27] показывают, как бережливое производство влияет на устойчивую производительность, подчеркивая важность комплексного

<sup>1</sup> «Навстречу зеленой экономике: пути к устойчивому развитию и искоренению бедности»: программа ООН по окружающей среде, 2011 г. URL: <https://www.unep.org/ru/temy/zelenaya-ekonomika>

использования бережливых инструментов для реализации синергетических преимуществ.

В литературе отмечается взаимосвязь между бережливостью и отдельными аспектами устойчивого развития.

Keyser & Sawhney [36] обосновывают, что комбинация подходов зеленой экономики и 6 сигм может составить основу устойчивого бережливого производства — получаемые в результате одновременного внедрения нескольких концепций эффекты позволяют сократить негативное влияние производственной деятельности на компоненты ESG.

Huang et al. [30] доказывают, что социальная составляющая устойчивого развития также тесно связана с бережливостью: исследования показывают значимую роль человеческого капитала в непрерывном совершенствовании производственной системы.

Однако бережливые практики могут приводить к неоднозначным последствиям для функционирования предприятий. Чрезмерный акцент на сокращении ресурсов и создании систем «точно в срок» способен снизить способность организаций реагировать на непредвиденные ситуации, тем самым снижая его надежность. В этом контексте концепция бережливого производства, как представляется, противоречит операционному аспекту устойчивого развития — надежности предприятия.

Сформулируем следующие *гипотезы*:

*H2.1.* В рамках концепции устойчивого развития можно выделить внутренне непротиворечивый и согласованный набор практик бережливого производства, который может быть однозначно идентифицирован внутренними стейкхолдерами.

*H2.2.* Бережливые практики существенно и положительно влияют на опе-

рационную результативность промышленного предприятия.

#### **2.4. Надежность функционирования предприятия как операционная составляющая устойчивого развития**

Повышение неопределенности функционирования современных промышленных предприятий актуализировало проблемы обеспечения *надежности* организаций.

Мишин и др. [31] показывают, что понятие «надежность» возникло в контексте технических систем, однако данное свойство все чаще исследуется в рамках деятельности всей организации: усложнение социотехнических систем и формирование киберфизических компонентов обусловило необходимость расширять границы применения концепции и измерять не только надежность оборудования, но и всего предприятия — в комплексе с финансовыми и трудовыми ресурсами.

Lin & Chang [32] и Veloza & Santamaria [33] отмечают междисциплинарный подход к раскрытию сущности надежности с уклоном в технические области, что связано с генезисом термина. При этом, как и в отношении концепции устойчивого развития, отсутствует единый подход к трактовке понятия «надежность».

Chang & Lin [34] определяют надежность системы как нечеткую функцию принадлежности для оценки того, достаточна ли производительность системы для надежного удовлетворения спроса.

Zhou et al. [35] напрямую связывают надежность системы с экологически устойчивым развитием, указывая на то, что традиционный метод оценки надежности производственной системы нецелесообразен с точки зрения ресурсов и экономики, поскольку он не со-

ответствует целям зеленой экономики и устойчивого развития.

Keyser & Sawhney [36] вопросы обеспечения надежности связывают с концепцией бережливого производства. При этом они разрабатывают современные модели надежности для бережливых систем и отмечается важность надежности, безопасности и культуры производства для эффективного функционирования организаций.

Naase & Woll [37] аргументируют, что активное применение практик управления надежностью в международной промышленности при разработке продуктов позволяет развивать конкурентные преимущества. При этом целями надежности могут выступать минимизация полевых ошибок, достижение ожидаемой надежности или обеспечение функциональности.

Timofeev et al. [38] показывают, что часть существующих трактовок сочетают в себе элементы как понимания сущности надежности в технике, так и основ устойчивого развития.

Dormady et al. [39] отмечает также ключевую роль обеспечения необходимого уровня надежности предприятия для достижения поставленных целей.

Борисюк и Астафьева [40] сходятся во мнении, что под экономической надежностью предприятия понимается такое состояние организации, при котором она способна выполнять свои функции и обязательства, отвечающие целям сторон (участников) делового окружения.

Исходя из проведенного литературного обзора можно заключить, что надежность предприятия и устойчивое развитие являются ключевыми понятиями в современной деловой и экономической практике, однако сосредоточены на различных аспектах деятельности организаций. Надежность предприятия в первую очередь относится к операционной согласованности и отказоустойчивости

организации, в то время как устойчивое развитие является более широким и многомерным понятием. Интеграция концепций становится важным вопросом для выживаемости предприятий и дальнейшего роста — обеспечение высокого уровня надежности предприятий является необходимым условием достижения устойчивости в контексте фрагментации экономики.

Сформулируем следующие *гипотезы*:

*H3.1.* В рамках достижения целей устойчивого развития можно выделить внутренне непротиворечивый и согласованный набор практик обеспечения надежности функционирования предприятия, который может быть однозначно идентифицирован внутренними стейкхолдерами.

*H3.2.* Практики обеспечения надежности функционирования предприятия существенно и положительно влияют на операционную результативность промышленного предприятия.

По результатам анализа литературы можно сделать вывод, что тематика устойчивого развития является актуальной и достаточно проработанной. Необходимость достижения ЦУР не ставится под сомнение. Тем не менее был выявлен ряд теоретических пробелов.

Существующие исследования предполагают внушительной доказательной базой положительного влияния аспектов устойчивого развития на результаты деятельности организаций, однако в меньшей степени направлены на выявление комплекса конкретных практик для достижения устойчивости и на определение их влияния на операционную результативность промышленных предприятий в краткосрочной перспективе.

Более того, в литературе отсутствует единый подход к пониманию сущности надежности применительно к организациям и к классификации ее составляю-

щих, что говорит о недостаточности практических и теоретических исследований в данном направлении. Отмечаются также противоречивые суждения в работах, посвященных экологическому аспекту устойчивого развития, что вызвано наблюдаемым несоответствием получаемых результатов от мероприятий по экологизации заявленным целям, а также проявлениями зеленого парадокса. Наконец, в силу того, что фрагментация экономики является относительно новым и, как следствие, малоизученным явлением, в литературе недостаточно охарактеризована проблематика достижения ЦУР в сформировавшихся экономических условиях.

Таким образом, была выявлена необходимость проведения дополнительных исследований в области поддержания устойчивого развития и обеспечения надежности в период становления фрагментированной экономики, что позволит глубже изучить вопросы адаптации предприятий к новым условиям функционирования с последующим выходом на устойчивый рост.

### 3. Методы и данные

Для проверки выдвинутых гипотез была разработана структурированная анкета и предложен комплексный подход к ее интерпретации, основанный на комбинации факторного и регрессионного анализа.

Анкета содержит три блока, посвященных изучению восприятия сотрудников тех или иных изменений в деятельности предприятий, связанных с одним из аспектов устойчивого развития: надежностью функционирования предприятия, зеленой экономикой и бережливого производства. Часть вопросов предполагает множественный выбор ответов, другие представлены утверждениями и оцениваются по шкале Лайкерта от 1 до 7. Апробация подхода была проведена весной 2023 г.

Выбор периода обусловлен возможностью ретроспективного анализа итогов работы предприятий за 2022 г.

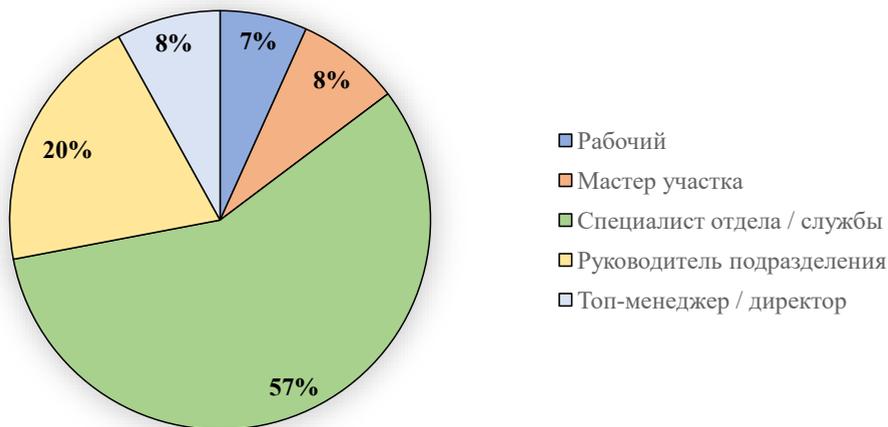
Анкетирование осуществлялось в электронном виде при помощи онлайн-инструмента «Google.Формы», ссылка направлялась респондентам по электронной почте после предварительного согласования участия.

Для пяти предприятий анкеты были собраны на внутренних платформах для проведения опросов. Крупные российские предприятия ввиду безопасности не допускают переход сотрудников по внешним ссылкам. Полученные от представителей предприятий данные были объединены в общую базу. Для повышения качества сбора данных все вопросы являлись обязательными, а респонденты были проинформированы об анонимности опроса для снижения эффекта социальной желательности.

Целевой аудиторией опроса стали сотрудники металлургических и машиностроительных предприятий Свердловской области. Выборка составила 453 человека из 26 предприятий, в результате была получена 231 заполненная анкета (норма отклика — 51 %).

В рамках исследования был проведен сканирующий анализ выборки для проверки наличия монотонных ответов, аномальных паттернов и изучены описательные статистики по каждому из наблюдений. В результате было исключено шесть анкет, содержащих подозрительные ответы, финальная выборка составила 225 респондентов. Итоговая структура респондентов по должностям представлена на рис. 1.

Среди опрошенных отмечается высокая доля опытных сотрудников — треть респондентов имеет стаж работы более 10 лет, что повышает объективность полученных данных. В анкетировании приняли участие 54,7 и 45,3 % мужчин и женщин соответственно.



**Рис. 1.** Структура респондентов в зависимости от занимаемой должности, % от общего числа респондентов

**Figure 1.** The structure of respondents depending on the position held, % of the total number of respondents

Возрастное распределение достаточно равномерное: около трети опрошенных приходится на каждую из выделенных возрастных групп — от 18 до 30, от 31 до 45 и от 46 и более лет.

В данном исследовании проверяется два типа гипотез.

*Первый тип* относится к определению однозначных и внутренне непротиворечивых теоретических конструктов, относящихся к там или иным аспектам устойчивого развития, а именно: 1) практикам обеспечения надежности функционирования предприятия; 2) практикам экологического менеджмента; 3) практикам совершенствования производственной системы.

В рамках проверки данного типа гипотез применяется факторный анализ, направленный на определение теоретических конструктов путем свободного чередования факторов без фиксирования переменных внутри факторов. В качестве переменных выступают сформулированные в анкете утверждения по теме исследования.

При этом интерпретация значений шкалы Лайкерта корректируется в зависимости от специфики вопроса: напри-

мер, сотрудникам предлагается оценить, как изменились определенные характеристики предприятия за 2022 г., от 1 до 7, где 1 — существенно ухудшились, 7 — существенно улучшились, 4 — изменений не произошло или респондент затрудняется ответить.

В остальных вопросах шкала Лайкерта отражает степень влияния того или иного явления на деятельность компании за прошедший год, например влияние мер по защите окружающей среды на экологическую ответственность предприятий оценивается по шкале от 1 до 7, где 1 — слабое влияние, 7 — сильное влияние, 4 — нейтральное влияние или респондент затрудняется ответить. Таким образом, 1 по шкале Лайкерта в любом случае отражает максимально негативную сторону утверждений, а 7 — максимально позитивную.

*Второй тип* гипотез относится к проверке связи между отдельными факторами, подтвержденными на предыдущем этапе анализа. Для проверки гипотез используется метод линейной регрессии. Данные были обработаны с помощью программы IBM SPSS Statistics.

#### 4. Результаты

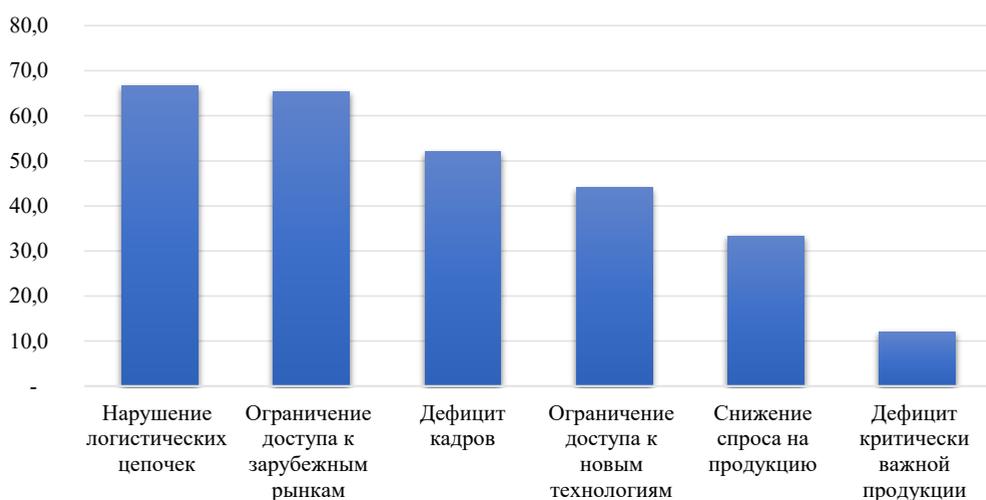
Первый раздел опроса посвящен исследованию сущности надежности и трудностей, с которыми столкнулись промышленные предприятия в 2022 г. под влиянием фрагментации экономики. По результатам анкетирования наиболее значительными проблемами для бизнеса стали нарушение цепочек поставок, прекращение доступа к зарубежным рынкам и дефицит кадров, что объясняется санкционными ограничениями и оттоком квалифицированных сотрудников, характерным для 2022 г. в силу геополитической нестабильности (рис. 2). Отмеченные респондентами утверждения соотносятся с приведенными в литературе тезисами относительно фрагментационных процессов в экономике.

Такие факторы, как переориентация бизнеса и снижение производительности труда, стали существенными проблемами только по мнению 9,3 и 4% опрошенных соответственно. Полученные данные можно объяснить в том числе приверженностью

предприятий-респондентов принципам устойчивого развития — высокий уровень социальной и экологической ответственности позволяют оперативно выстраивать новые деловые отношения, а практики надежности и бережливости обеспечивают сохранение производительности труда.

Проблемы, связанные с санкционным давлением, актуализировали для предприятий вопросы обеспечения надежности функционирования как один из обязательных элементов сохранения устойчивости в период фрагментации экономики. В целях уточнения термина «надежность предприятия» его практическое понимание было исследовано через восприятие данного свойства сотрудниками (рис. 3).

Результаты опроса показали, что ключевые критерии для оценки уровня надежности предприятия включают в себя выполнение обязательств перед заинтересованными лицами (сотрудниками, контрагентами), достижение тактических и стратегических целей, а также своевременную выплату платежей,



**Рис. 2.** Ключевые проблемы развития предприятий Свердловской области в 2022 г. в контексте фрагментации экономики, % от общего числа респондентов

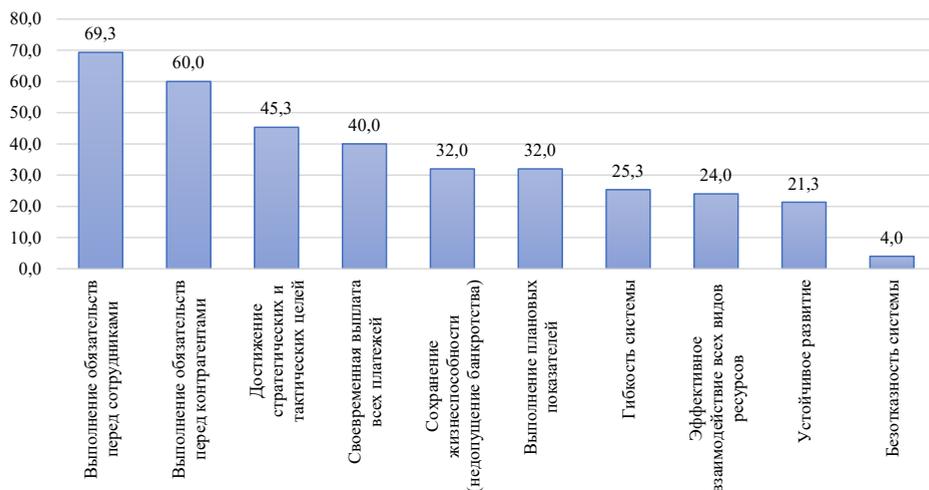
**Figure 2.** Key problems of development of enterprises in the Sverdlovsk region in 2022 in the context of economic fragmentation, % of the total number of respondents

что также можно отнести к выполнению обязательств. Примечательно, что *безотказность* системы как признак надежности отметили лишь 4% опрошенных, что вступает в противоречие с приведенными в научной литературе утверждениями и требует дополнительного изучения. Таким образом, с точки зрения работников промышленных предприятий, *надежность* — это в первую очередь способность к выполнению обязательств и достижению целей.

Третий раздел анкеты содержал вопросы, связанные с развитием производственной системы. Полученные результаты позволяют изучить структуру бережливых практик на промышленных предприятиях (рис. 4). Наиболее активно предприятия внедряют следующие инструменты бережливого производства: доска решения проблем, система 5S и визуализация, что можно объяснить относительной простотой внедрения практик с минимальными затратами, а также их распространенностью в бизнес-среде. Грамотно интегрируя бережливые инструменты с практиками обеспечения надежности, органи-

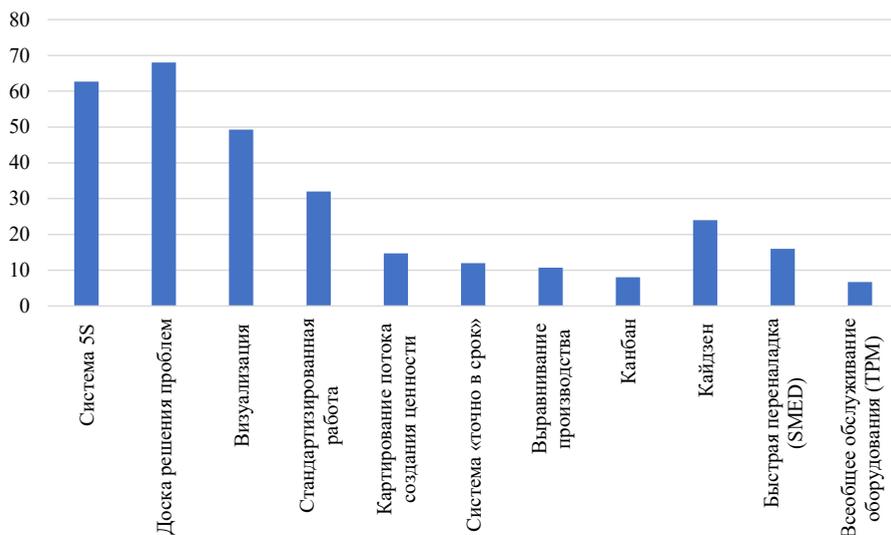
зации могут усилить синергетические результаты — повысить производительность производства при одновременном сокращении скрытых издержек, не ставя под угрозу долгосрочную жизнеспособность и устойчивость. Для достижения максимального эффекта крайне важно соблюдение баланса между минимизацией ресурсов и сохранением стратегических резервов.

Далее был проведен эксплораторный факторный анализ (табл. 1), цель которого — определение латентной внутренней структуры и объяснение исследуемых явлений и процессов через факторы. Факторные нагрузки в контексте факторного анализа представляют собой коэффициенты корреляции между наблюдаемыми переменными и факторами и отражают силу и направление влияния каждого показателя на фактор. Использован метод главных компонент с вращением факторов варимакс, переменные отсортированы по величине факторных нагрузок. Для проведения анализа были отобраны только те показатели, для которых факторные нагрузки превышают 0,5.



**Рис. 3.** Ключевые признаки надежности, выделяемые работниками предприятий, % от общего числа респондентов

**Figure 3.** Key signs of reliability identified by employees of enterprises, % of the total number of respondents



**Рис. 4.** Распределение ответов на вопрос: «Какие инструменты развития производственной системы внедрены на Вашем предприятии?», % от общего числа респондентов

**Figure 4.** Distribution of answers to the question: “What tools for the development of the production system are implemented at your enterprise?”, % of the total number of respondents

Затем для каждого из выделенных факторов был рассчитан показатель альфа Кронбаха — коэффициент показывает внутреннюю согласованность характеристик, описывающих объект. Расчетные значения по выделенным факторам превышают пороговое значение 0,7, что является хорошим результатом и говорит о согласованности выбранных характеристик для описания аспектов устойчивого развития [41, с. 122].

Одновыборочный критерий Колмогорова — Смирнова показал, что распределение факторов и переменных внутри них близко к нормальному, вследствие чего целесообразно использование параметрических критериев и метода наименьших квадратов (МНК) в регрессионном анализе. В связи с этим далее для оценки влияния отдельных факторов на операционную результативность промышленных предприятий Свердловской области был использован метод постепенного ввода переменных в уравнение регрессии (табл. 2 и 3).

Рассчитанный критерий Стьюдента ( $t$ -статистика) показал, что коэффициенты значимы на уровне значимости 5%. Представленные в табл. 2 и 3 модели можно считать приемлемыми исходя из значений  $R$ -квадрата с учетом ограничений исследования.

Для оценки изменения качества моделей анализировалось изменение коэффициента детерминации. Изменение значений  $R$ -квадрата в диапазоне от 0,02 до 0,05 показывает относительно небольшое увеличение процента дисперсии, объясняемой моделью, по мере добавления дополнительных переменных каждая новая переменная лишь немного улучшает способность модели предсказывать или объяснять изменения в зависимой переменной, то есть вклад каждой переменной, кроме контрольной (результативность бережливого производства), невелик, но достаточен для проверки выдвинутых гипотез.

Таблица 1. Результаты факторного анализа по результатам опроса сотрудников промышленных предприятий Свердловской области

Table 1. Results of factor analysis based on the results of a survey of employees of industrial enterprises of the Sverdlovsk region

Переменная в анкете	Факторные нагрузки	Код и название фактора	Объясненная доля вариации, %	Среднее значение	СКО	Альфа Кронбаха	Среднее для фактора
Внедрение программ по энергосбережению	0,845	GREEN Зеленая экономика	39,4	4,79	1,49	0,96	4,37
Разработка стратегии устойчивого развития	0,837			4,63	1,49		
Разработка локальных экологических стандартов	0,821			4,39	1,64		
Вовлечение отходов в оборот	0,809			4,64	1,38		
Регулярная оценка экологического следа	0,797			4,51	1,49		
Уменьшение парникового эффекта	0,769			4,13	1,43		
Установка или замена очистных фильтров	0,758			4,51	1,38		
Формирование культуры экологичного образа жизни	0,753			4,36	1,63		
Использование альтернативных источников энергии	0,749			3,88	1,53		
Сокращение отходов	0,734			4,39	1,34		
Развитие «зеленых» технологий	0,719			3,84	1,57		
Создание хранилищ для отходов	0,676			4,33	1,48		

Продолжение табл. 1

Переменная в анкете	Факторные нагрузки	Код и название фактора	Объясненная доля вариации, %	Среднее значение	СКО	Альфа Кронбаха	Среднее для фактора
Устранение лишних операций	0,893	PERF_LEAN	11,0	4,36	1,52	0,95	4,21
Устранение лишних перемещений	0,863	Результативность бережливого производства		4,27	1,46		
Устранение узких мест	0,795			4,15	1,51		
Уменьшение длительности производственного цикла	0,753			4,13	1,36		
Повысилась качество продукции	0,718			4,43	1,20		
Повышение интенсивности труда	0,713			4,49	1,42		
Повысилась производительность труда	0,696			4,23	1,37		
Снижение доли бракованной продукции	0,686			4,33	1,36		
Увеличилась энергоэффективность	0,683			4,23	1,33		
Сократились сроки выполнения заказов	0,632			4,11	1,35		
Сокращение сроков поставки	0,627			3,68	1,39		
Повысилась рентабельность продаж	0,592			4,07	1,41		

Продолжение табл. 1

Переменная в анкете	Факторные нагрузки	Код и название фактора	Объясненная доля вариации, %	Среднее значение	СКО	Альфа Кронбаха	Среднее для фактора			
Своевременная закупка ресурсов	0,840	REL_RES	8,8	4,00	1,45	0,94	4,14			
Дублирующее оборудование	0,811	Надежность ресурсов		4,12	1,37					
Объем страховых запасов	0,779			4,17	1,28					
Надежность источников снабжения	0,746			4,12	1,45					
Количество разрывов в производственном цикле	0,726			4,11	1,24					
Своевременное обновление основных фондов	0,721			4,28	1,46					
Резервы производственных мощностей	0,705			4,25	1,32					
Резервы трудовых ресурсов	0,674			3,91	1,44					
Объем финансовых резервов	0,636			4,12	1,28					
Развитие логистической системы	0,630			4,33	1,31					
Система учета и контроля данных	0,745	REL_OUS		4,1	4,79			1,35	0,94	4,73
Уровень инновационной активности	0,674	Надежность организационная		4,73	1,38					
Гибкость организационной структуры	0,653			4,68	1,27					
Мониторинг выполнения заказов	0,623			4,87	1,25					
Соблюдение экологических нормативов	0,613		4,71	1,42						
Экологический менеджмент	0,597		4,71	1,43						
Автоматизация плановых расчетов	0,594		4,60	1,37						

Окончание табл. 1

Переменная в анкете	Факторные нагрузки	Код и название фактора	Объясненная доля вариации, %	Среднее значение	СКО	Альфа Кронбаха	Среднее для фактора
Своевременный ремонт оборудования	0,678	REL_EQUIP Надежность оборудования	3,5	4,55	1,41	0,92	4,60
Своевременное обслуживание оборудования	0,677			4,61	1,38		
Соблюдение технических регламентов	0,642			4,69	1,20		
Прогрессивность оборудования	0,588			4,56	1,37		
Поддержка инициатив работников	0,705	REL_LE Надежность трудовых ресурсов	3,4	5,33	1,38	0,79	5,01
Инвестиции в обучение персонала	0,680			4,85	1,36		
Соблюдение трудовой дисциплины	0,516			4,84	1,23		
Увеличилось число новых клиентов	0,893	PERF_OPER Операционная результативность	2,5	4,59	1,37	0,88	4,55
Повысилась инвестиционная привлекательность	0,725			4,41	1,47		
Вырос объем выручки компании	0,703			4,59	1,48		
Компания вышла на новые рынки	0,623			4,60	1,44		
Сокращение трудовых резервов	0,763	ECON Экономичность	2,3	4,08	1,28	0,87	4,23
Сокращение складских площадей	0,737			4,09	1,26		
Сокращение запасов материальных ресурсов	0,604			4,33	1,40		
Полная загрузка производственных мощностей	0,600			4,41	1,43		

Таблица 2. Результаты регрессионного анализа факторов МНК с постепенным вводом переменных по моделям. Зависимая переменная – PERF\_OPER Операционная результативность

Table 2. The results from the regression analysis using OLS, where variables are progressively introduced in models. The dependent variable is PERF\_OPER, indicating Operational Performance

Независимые переменные	Модель 1		Модель 2		Модель 3	
	<i>B</i>	<i>t</i>	<i>B</i>	<i>t</i>	<i>B</i>	<i>t</i>
(Константа)	1,60**	6,71	1,08**	4,19	0,57*	1,95
PERF_LEAN Результативность бережливого производства	0,70**	12,77	0,52**	8,06	0,47**	7,10
ECON Экономичность	—	—	0,30**	4,52	0,28**	4,36
REL_RES Надежность ресурсов	—	—	—	—	0,20**	3,45
GREEN Зеленая экономика	—	—	—	—	—	—
REL_OUS Надежность организационная	—	—	—	—	—	—
REL_LE Надежность работников	—	—	—	—	—	—
$R^2$	0,423		0,471		0,498	
Скорректированный $R^2$	0,420		0,466		0,491	
Изменение $R^2$	—		0,05		0,02	
<i>F</i> -статистика	163,17**		98,91**		73,15**	
Статистика Дарбина — Уотсона	2,00					
Максимальный VIF	1,00		1,54		1,65	
Количество наблюдений	225		225		225	

Примечания: показаны результаты расчетов авторов с использованием IBM SPSS Statistics на основе данных опроса; \*\*значим на уровне менее 1%; \*значим на уровне менее 5%.

Таблица 3. Результаты регрессионного анализа факторов МНК с постепенным вводом переменных по моделям. Зависимая переменная – PERF\_OPER Операционная результативность

Table 3. The results of the regression analysis of OLS factors with the gradual introduction of variables by models. Dependent variable – PERF\_OPER Operational performance

Независимые переменные	Модель 4		Модель 5		Модель 6	
	<i>B</i>	<i>t</i>	<i>B</i>	<i>t</i>	<i>B</i>	<i>t</i>
(Константа)	0,77**	2,75	0,58*	2,07	0,95**	3,26
PERF_LEAN Результативность бережливого производства	0,56**	8,57	0,49**	7,32	0,50**	7,53

Окончание табл. 3

Независимые переменные	Модель 4		Модель 5		Модель 6	
	<i>B</i>	<i>t</i>	<i>B</i>	<i>t</i>	<i>B</i>	<i>t</i>
ECON Экономичность	0,32**	5,22	0,34**	5,61	0,38**	6,36
REL_RES Надежность ресурсов	0,30**	5,12	0,19**	2,85	0,26**	3,84
GREEN Зеленая экономика	—,28**	—4,87	—0,34**	—5,79	—0,37**	—6,34
REL_OUS Надежность организационная	—	—	0,24**	3,23	0,34**	4,39
REL_LE Надежность работников	—	—	—	—	—0,24**	—3,67
$R^2$	0,547		0,568		0,593	
Скорректированный $R^2$	0,539		0,558		0,582	
Изменение $R^2$	0,05		0,02		0,02	
<i>F</i> -статистика	66,45**		57,53**		52,93**	
Статистика Дарбина — Уотсона			2,00			
Максимальный VIF	1,81		2,46		2,79	
Количество наблюдений	225		225		225	

Примечания: показаны результаты расчетов авторов с использованием IBM SPSS Statistics на основе данных опроса; \*\*значим на уровне менее 1%; \*значим на уровне менее 5%.

Полученные значения критерия Фишера (*F*-статистика) подтверждают общую значимость моделей на уровне 1%. Коэффициент Дарбин – Уотсона применяется для теста автокорреляции — значения, полученные в ходе исследования, говорят об ее отсутствии в построенной модели. Максимальное значение VIF (variance inflation factor) в моделях 1–6 не превышает критическое значение, равное 3, что свидетельствует об отсутствии мультиколлинеарности между факторами [41, с. 313].

## 5. Обсуждение

Факторный анализ позволил определить внутреннее содержание аспектов устойчивого развития, а именно зеленых, бережливых и надежных практик и в дальнейшем углубить понимание их влияния на операционную резуль-

тативность промышленных предприятий в контексте фрагментации экономики, вызванной последствиями пандемии, геополитической напряженностью и тенденциями деглобализации.

Зависимая переменная подтвердила свою устойчивость и согласованность, респонденты склонны оценивать результативность через набор показателей, которые связаны с количеством новых клиентов, инвестиционной привлекательностью, объемом выручки компании и выходом на новые рынки в течение последнего отчетного года. Под операционной результативностью, таким образом, понимается способность предприятий достигать запланированных целей и отслеживать их изменение в краткосрочный период до одного года.

Эксплораторный факторный анализ позволил проверить первый тип гипотез

и выделить семь факторов вместо ожидаемых трех (надежность, бережливость, экологизация). Полученные результаты демонстрируют:

*Во-первых*, что общая надежность предприятия связана с четырьмя составляющими и обусловлена надежностью оборудования, материальных ресурсов, трудовых ресурсов и организационной надежностью. Подтверждаются выбранные теоретические основания, поскольку обзор литературы ранее показал отсутствие единого подхода к изучению и оценке надежности предприятий. Внутри полученных факторов можно выделить специфические практики обеспечения надежности, что позволит создать комплексную методику оценки и регулирования уровня надежности функционирования предприятия. Примечательно, что переменные «Соблюдение экологических нормативов» и «Экологический менеджмент» по результатам отнесены к фактору «Организационная надежность», а не «Зеленая экономика». Предполагаем, что процессы экологизации являются неотъемлемой частью поддержания высокого уровня надежности в практике работы компаний для соответствия международным стандартам.

*Во-вторых*, удалось выделить теоретическую конструкцию бережливого производства, которая отражает успехи предприятия в области сокращения потребления ресурсов и устранения процессов, которые не несут добавленной потребительской ценности.

*В-третьих*, помимо результативности бережливого производства, отдельным фактором была выделена экономичность как следствие применения инструментов развития производственной системы. В рамках исследования зеленой экономики как аспекта устойчи-

вого развития был выделен внутренне непротиворечивый, согласованный и достаточно широкий набор практик экологического менеджмента.

Следовательно, гипотезы *H1.1*, *H2.1* и *H3.1* подтверждаются.

Регрессионный анализ с использованием метода постепенного ввода переменных позволил проверить гипотезы второго типа. Для расчетов были использованы средние арифметические значения по выбранному набору переменных внутри каждого фактора. Выбранная контрольная переменная — результативность бережливого производства — оказывает наибольшее влияние на операционные результаты деятельности предприятия, что соотносится с предыдущими исследованиями: за последние два десятилетия российские предприятия добились значительных успехов в области развития производственных систем, внедряя бережливую методологию для повышения операционной эффективности [29].

В период высокой неопределенности и геэкономической напряженности предприятия стремятся поддерживать текущие операционные показатели и стимулировать рост с минимальными затратами. Отвлечение активов на адаптацию к новым обстоятельствам и обеспечение организационной стабильности становится первостепенной задачей — в данных условиях практики бережливого производства являются наиболее привлекательными, так как являются эффективными, относительно простыми и не требуют дополнительных инвестиций для снижения неявных затрат.

Следовательно, гипотеза *H2.2* подтверждается.

Дальнейший ввод переменных и анализ влияния надежных практик на операционную результативность предприятий показал неоднозначные результаты.

С одной стороны, надежность ресурсов (REL\_RES) и организационная надежность (REL\_OUS) оказывают положительное влияние на операционные результаты работы предприятий. В условиях нарушения цепочек поставок и дальнейшей фрагментации экономики достаточные запасы сырья и материалов, а также эффективная организация бизнес-процессов на предприятии позволяет обеспечить общую надежность и повысить адаптивность к резко меняющимся условиям функционирования.

С другой стороны, надежность трудовых ресурсов (REL\_LE) слабо и отрицательно влияет на результирующую. Результаты можно объяснить сопротивлением изменениям, поскольку высоконадежные сотрудники могут преуспевать в текущих задачах и обязанностях, но сопротивляться нововведениям, которые потенциально могут повысить эффективность работы.

Кроме того, причиной может стать недостаток общей квалификации персонала, вызванный отмеченным респондентами оттоком кадров и чрезмерной зависимостью от конкретных сотрудников: например, если небольшая группа высоконадежных рабочих особенно востребована в период экономической нестабильности, количество их задач увеличивается, что приводит к созданию узкого места и, как следствие, к снижению общей операционной результативности. Надежность оборудования (REL\_EQUIP) оказалась незначимым фактором в достижении результативности. В обычных условиях предприятия могут предусмотреть резервирование в своих операциях как один из способов обеспечения надежного функционирования — запасные мощности или резервное оборудование можно использовать в случае отказа основного оборудования, что дает возможность поддерживать эффективность работы при сбое отдельного оборудования.

Однако в контексте неопределенности, фрагментации экономики и адаптации резервирование становится неэффективным подходом и результативность оборудования тесно связывается со способностью перестроить свои цепочки поставок в условиях высокой зависимости от импортных поставщиков. Кроме того, рассматриваемые предприятия могут иметь надежные системы профилактического обслуживания и быстрого ремонта, где надежность оборудования не оказывает существенного влияния на общую производительность, поскольку потенциальные проблемы быстро устраняются или не допускаются вовсе.

Таким образом гипотеза H3.2 подтверждается частично.

Выявлено негативное влияние зеленой экономики на операционную эффективность предприятий в условиях экономической фрагментации, что может быть обусловлено рядом причин.

*Во-первых*, переход к зеленой экономике сопряжен со значительными затратами на этапе внедрения, что может снижать операционную эффективность в краткосрочной перспективе — вероятно, полученные результаты указывают на начальную стадию применения зеленых технологий российскими предприятиями.

*Во-вторых*, может проявляться недостаточный уровень зеленых компетенций работников, поскольку экологизация производства требует определенных знаний, навыков и опыта — преодоление разрыва в компетенциях является дорогостоящим процессом и может негативно отражаться на операционной эффективности.

*В-третьих*, в условиях фрагментированной экономики фиксируется дефицит экологически чистых материалов или услуг, что влияет на создание или поддержание устойчивых цепочек поставок.

*В-четвертых*, наблюдаемый эффект может быть объяснен несоответствием целей предприятий и инфраструктуры для поддержки зеленой экономики, что является источником дополнительных затрат для организаций, приверженных целям устойчивого развития.

Важно отметить, что, хотя перечисленные проблемы могут повлиять на операционные показатели в краткосрочной перспективе, долгосрочные преимущества перехода к зеленой экономике покрывают первоначальные расходы — предприятия получают такие выгоды, как снижение затрат на ресурсы, повышение энергоэффективности, улучшение корпоративного имиджа, доступ к новым рынкам и др.

Выявленное негативное влияние зеленой экономики на операционную результативность российских предприятий может также выступать в качестве дополнения к уже представленным в литературе доказательствам существования зеленого парадокса [23].

Следовательно, *гипотеза H1.2* отвергается.

По результатам обсуждения проверки гипотез, с одной стороны, обозначена роль устойчивого развития в условиях фрагментации экономики, а с другой — доказана неоднозначность и гетерогенность составляющих концепции. Даже внутри одного аспекта устойчивого развития факторы могут по-разному влиять на операционную результативность промышленных предприятий, что вынуждает менеджмент организаций выработать индивидуальные комбинированные стратегии ESG в условиях адаптации к меняющимся условиям функционирования.

Исследование имеет ряд *ограничений*.

*Во-первых*, несмотря на то, что распределение данных близко к нормальному, общая выборка умеренная по раз-

меру. Это обусловлено тем, что опрос использовался для апробации разработанного подхода, однако, исходя из статистической значимости результатов, не ожидается, что в других условиях значения коэффициентов будут существенно отличаться.

*Во-вторых*, при проведении регрессионного анализа использовались средние значения переменных в факторе, что обобщает полученные результаты и игнорирует небольшие различия в факторных нагрузках, но снижает влияние искажений, связанных с особенностями выборки.

*В-третьих*, в исследовании не исключается элемент субъективности, который вносят респонденты при оценке операционной результативности и практик устойчивого развития.

Однако именно такой подход соответствует практике исследований и позволяет интерпретировать внутреннюю структуру теоретических конструкций, детально и комплексно исследовать взаимосвязь между изучаемыми явлениями, организационным контекстом и личным восприятием сотрудников как главных внутренних стейкхолдеров компании.

## **6. Заключение**

Исследование посвящено изучению многоаспектности устойчивого развития и целесообразности применения надежных, бережливых и зеленых практик как инструментов достижения устойчивости в условиях фрагментации экономики.

Новизна исследования заключается в использовании комплексного подхода к изучению аспектов устойчивого развития, включающего в себя разработку структурированной анкеты, которая позволяет выявить практическое понимание границ ранее обобщенных в теории подходов менеджмента, являющихся критическими факторами в достижении

операционной надежности в контексте фрагментированной экономики.

Исследование опирается на экспериментальную методологию, что позволило выявить естественную структуру данных и соотнести полученные результаты с теоретическими представлениями. В рамках факторного анализа была определена структура каждого из выбранных аспектов устойчивого развития через выделение специфических теоретических конструкций. Регрессионный анализ позволил оценить силу и направление влияния каждого из сформированных факторов на результирующую — операционную результативность предприятия.

Полученные результаты обладают теоретической значимостью, поскольку позволяют в целом удостовериться в состоятельности набора подходов и практик для достижения целей устойчивого развития и косвенно подтвердить их положительное влияние на операционную результативность промышленных предприятий.

Наиболее значительный вклад внесен в развитие концепции надежности. Во-первых, ввиду отсутствия единого подхода к пониманию термина «надежность функционирования предприятия» были выявлены конкретные признаки исследуемого свойства, что коррелирует с полученными в ходе теоретического анализа результатами и дополняет их. Во-вторых, декомпозиция данного свойства на уровне практик позволила выделить структурные составляющие надежности предприятия: надежность трудовых и материальных ресурсов, оборотования, организационную надежность.

Наконец, результаты исследования свидетельствуют о том, что концепция зеленой экономики теряет свою перспективность в краткосрочном периоде в контексте фрагментированной экономики в связи с приоритетами в области

организационной и финансовой устойчивости, а также выживаемости предприятия в условиях санкционного давления и нарушения цепочек поставок.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использовать полученные результаты для корректировки управленческих стратегий и выработки эффективных тактических решений в условиях фрагментации экономики и ее последствий. В рамках работы с помощью выявленных факторов обозначены и конкретизированы практические действия, необходимые для поддержания надежности предприятия, такие как создание резервов всех видов ресурсов, обеспечение гибкости организационной структуры, своевременное обновление основных фондов и др.

Исследование показывает, что в период фрагментации экономики менеджерам предприятий рекомендуется уделять особое внимание ресурсной и организационной надежности и активно применять бережливые практики для повышения результативности в краткосрочной перспективе.

Результаты исследования подтверждают, что достижение целей устойчивого развития ставится под угрозу — предприятия уделяют наибольшее внимание шорт-термизму, то есть краткосрочным результатам. Однако, несмотря на внешние условия и приоритетность операционной результативности, предприятиям необходимо продолжать поддерживать реализацию долгосрочных стратегий, следуя принципам устойчивого развития.

Выявленные теоретические конструкции в рамках аспектов устойчивости также дает возможность разрабатывать и внедрять инструменты оценки и мониторинга зеленых, бережливых и надежных практик для адаптации к условиям фрагментированности и даль-

нейшего выхода на устойчивый рост. В качестве рекомендаций менеджменту предприятий целесообразно проводить дополнительные мероприятия по развитию зеленых компетенций сотрудников, знакомить их с концепцией устойчивого развития и зеленой экономики, стратегическими целями организации и т. д.

В дальнейших исследованиях целесообразно продолжить изучение прак-

тик устойчивого развития в контексте фрагментированной экономики и оценить характер взаимовлияния факторов цифровизации, технологического развития и трансформации рынка труда. Более глубокой проработки требуют вопросы зеленой экономики, надежности оборудования и трудовых ресурсов в условиях всех отраслей промышленности.

#### Список использованных источников

1. Keeble B. R. The Brundtland Report: «Our Common Future» // *Medicine and War*. 1988. Vol. 4, Issue 1. Pp. 17–25. <https://doi.org/10.1080/07488008808408783>
2. Ruggerio C. A. Sustainability and sustainable development: A review of principles and definitions // *Science of the Total Environment*. 2021. Vol. 786. Pp. 2–10. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147481>
3. Garg S., Sushil. Determinants of deglobalization: A hierarchical model to explore their interrelations as a conduit to policy // *Journal of Policy Modeling*. 2021. Vol. 43, Issue 2. Pp. 433–447. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2021.01.001>
4. Garg S., Sushil. Impact of de-globalization on development: Comparative analysis of an emerging market (India) and a developed country (USA) // *Journal of Policy Modeling*. 2022. Vol. 44, Issue 6. Pp. 1179–1197. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2022.10.004>
5. Ha T. M., Ngoc Thang D. Economic sanction and global sourcing complexity: A cross-country analysis // *The World Economy*. 2023. Vol. 46, Issue 4. Pp. 1017–1050. <https://doi.org/10.1111/twec.13350>
6. Moeeni S. The Intergenerational Effects of Economic Sanctions // *World Bank Economic Review*. 2022. Vol. 36, Issue 2. Pp. 269–304. <https://doi.org/10.1093/wber/lhab024>
7. Ho W. H. Financial Market Globalization, Deglobalization Policies and Growth // *Economica*. 2022. Vol. 89, Issue 356. Pp. 1024–1049. <https://doi.org/10.1111/ecca.12434>
8. Van der Ploeg F. Cumulative carbon emissions and the green paradox // *Annual Review of Resource Economics*. 2013. Vol. 5. Pp. 281–300. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-091912-151930>
9. Österle I. The Green Paradox and the importance of endogenous resource exploration // *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*. 2016. Vol. 60, Issue 1. Pp. 60–78. <https://doi.org/10.1111/1467-8489.12103>
10. Van der Ploeg F., Withagen C. Is there really a green paradox? // *Journal of Environmental Economics and Management*. 2012. Vol. 64, Issue 3. Pp. 342–363. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2012.08.002>
11. Pieroni M. P. P., McAloone T. C., Pigosso D. C. A. Business model innovation for circular economy and sustainability: A review of approaches // *Journal of Cleaner Production*. 2019. Vol. 215. Pp. 198–216. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.036>
12. Geissdoerfer M., Savaget P., Bocken N. M. P., Hultink E. J. The Circular Economy — A new sustainability paradigm? // *Journal of Cleaner Production*. 2017. Vol. 143. Pp. 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
13. Yurak V. V., Dushin A. V., Mochalova L. A. Vs sustainable development: Scenarios for the future // *Journal of Mining Institute*. 2020. Vol. 242. Pp. 242–247. <https://doi.org/10.31897/PMI.2020.2.242>
14. Dubey R., Gunasekaran A., Chakrabarty A. World-class sustainable manufacturing: Framework and a performance measurement system // *International Journal of Production Research*. 2015. Vol. 53, Issue 17. Pp. 5207–5223. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1012603>

15. *Popova E., Strikh N.* The impact of ESG and personal environmental concern on performance of Russian companies // *Upravlenets*. 2022. Vol. 13, No. 5. Pp. 2–16. <https://doi.org/10.29141/2218-5003-2022-13-5-1>
16. *Misztal A., Kowalska M.* Determinants of sustainable development of industrial enterprises in Poland in the period from 2010 to 2019 — a statistical evaluation // *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*. 2020. Vol. 64, Issue 1. Pp. 160–173. <https://doi.org/10.15611/pn.2020.1.13>
17. *Jabareen Y.* A new conceptual framework for sustainable development // *Environment, Development and Sustainability*. 2008. Vol. 10, Issue 2. Pp. 179–192. <https://doi.org/10.1007/s10668-006-9058-z>
18. *Anufriev V., Anufrieva E., Gudim Y.* Sustainable development. Problems and perspectives // *Applied Mechanics and Materials*. 2014. Vol. 675–677. Pp. 1706–1710. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.675-677.1706>
19. *Merino-Saum A., Baldi M. G., Gunderson I., Oberle B.* Articulating natural resources and sustainable development goals through green economy indicators: A systematic analysis // *Resources, Conservation and Recycling*. 2018. Vol. 139. Pp. 90–103. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.07.007>
20. *Agaveva L. K.* Green Innovations Development in Russia as Factor of Sustainable Development Goals Achieving // *Proceedings of the International Conference Engineering Innovations and Sustainable Development. Lecture Notes in Civil Engineering*, 2022. Edited by S. I. Ashmarina, V. V. Mantulenko. Vol. 210. Springer, Cham., 2022. Pp. 611–618. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-90843-0\\_69](https://doi.org/10.1007/978-3-030-90843-0_69)
21. *Newton A. C.* The green economy and the knowledge economy: exploring the interface // *International Journal of Green Economics*. 2011. Vol. 5, No. 3. Pp. 231–247. <https://doi.org/10.1504/IJGE.2011.044235>
22. *Bilgaev A., Sadykova E., Li F., Mikheeva A., Dong S.* Socio-Economic Factor Impact on the Republic of Buryatia (Russia) Green Economic Development Transition // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021. Vol. 18, Issue 20. 10984. <https://doi.org/10.3390/ijerph182010984>
23. *Sinn H. W.* Public policies against global warming: A supply side approach // *International Tax and Public Finance*. 2008. Vol. 15, Issue 4. Pp. 360–394. <https://doi.org/10.1007/s10797-008-9082-z>
24. *Kollenbach G., Schopf M.* Unilaterally optimal climate policy and the green paradox // *Journal of Environmental Economics and Management*. 2022. Vol. 113. 102649. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2022.102649>
25. *Fried S., Novan K., Peterman W. B.* Climate policy transition risk and the macroeconomy // *European Economic Review*. 2022. Vol. 147. 104174. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2022.104174>
26. *Anass C., Elfezazi S., Govindan K., Garza-Reyes J. A., Benhida K., Mokhlis A.* A Framework for the Integration of Green and Lean Six Sigma for Superior Sustainability Performance // *International Journal of Production Research*. 2017. Vol. 55, Issue 15. Pp. 4481–4515. <https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1266406>
27. *Hao Z., Liu C., Goh M.* Determining the effects of lean production and servitization of manufacturing on sustainable performance // *Sustainable Production and Consumption*. 2021. Vol. 25. Pp. 374–389. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.11.018>
28. *Tiwari P., Sadeghi J. K., Eseonu C.* A sustainable lean production framework with a case implementation: Practice-based view theory // *Journal of Cleaner Production*. 2020. Vol. 277. 123078. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123078>
29. *Бахматова Т. Г., Бахматов М. С.* Тенденции и перспективы внедрения инструментов бережливого производства // *Известия Байкальского государственного университета*. 2022. Т. 32, № 4. С. 771–778. [https://doi.org/10.17150/2500-2759.2022.32\(4\).771-778](https://doi.org/10.17150/2500-2759.2022.32(4).771-778)

30. Huang Z., Harris G., Loyd N. An improved lean assessment based on employee perception // *Journal of Manufacturing Technology Management*. 2020. Vol. 32, No. 4. Pp. 887–908. <https://doi.org/10.1108/JMTM-04-2020-0178>
31. Мишин Д. С., Еременко В. Т., Рытов М. Ю. Математические модели и методы решения задач оптимизации надежности систем со сложной структурой // *Вестник Брянского государственного университета*. 2018. № 4. С. 88–95. [https://doi.org/10.30987/article\\_5b28d1a0c65b83.62480221](https://doi.org/10.30987/article_5b28d1a0c65b83.62480221)
32. Lin Y. K., Chang P. C. System reliability of a manufacturing network with reworking action and different failure rates // *International Journal of Production Research*. 2012. Vol. 50, Issue 23. Pp. 6930–6944. <https://doi.org/10.1080/00207543.2011.638939>
33. Veloza O. P., Santamaria F. Analysis of major blackouts from 2003 to 2015: Classification of incidents and review of main // *Electricity Journal*. 2016. Vol. 29, Issue 7. Pp. 42–49. <https://doi.org/10.1016/j.tej.2016.08.006>
34. Chang P. C., Lin Y. K. Fuzzy-based system reliability of a labour-intensive manufacturing network with repair // *International Journal of Production Research*. 2015. Vol. 53, Issue 7. Pp. 1980–1995. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.944279>
35. Zhou J. G., Li L. L., Tseng M. L., Lin G. Q. Green system reliability assessment method based on life cycle: Resources and economical view // *Journal of Cleaner Production*. 2020. Vol. 251. 119786. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119786>
36. Keyser R. S., Sawhney R. S. Reliability in lean systems // *International Journal of Quality & Reliability Management*. 2013. Vol. 30, Issue 3. Pp. 223–238. <https://doi.org/10.1108/02656711311299818>
37. Haase F. V., Woll R. Assessment of Reliability Implementation in Manufacturing Enterprises // *Management and Production Engineering Review*. 2016. Vol. 7, Issue 2. Pp. 12–20. <https://doi.org/10.1515/MPER-2016-0012>
38. Timofeev R. A., Shlychkov V. V., Nestulaeva D. R. Methods of economic reliability assessment for industrial enterprise in the market economy conditions // *SHS Web of Conferences*. 2017. Vol. 35. 01125. <http://doi.org/10.1051/shsconf/20173501125>
39. Dormady N., Roa-Henrique A., Rose A. Economic resilience of the firm: A production theory approach // *International Journal of Production Economics*. 2018. Vol. 208. Pp. 446–460. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.07.017>
40. Борисюк Д. А., Астафьева О. Е. Экономическая надежность организации в разрезе групп интересов делового окружения // *Управление*. 2021. Том 9, № 3. С. 67–79. <https://doi.org/10.26425/2309-3633-2021-9-3-67-79>
41. Hair J. F., Black W. C., Babin B. J., Anderson R. E., Black W. C., Anderson R. E. *Multivariate Data Analysis* (7th ed.). England: Pearson Prentice, 2010. URL: <https://www.drnishikantjha.com/papersCollection/Multivariate%20Data%20Analysis.pdf>

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

### Земзюлина Вероника Юрьевна

Ассистент кафедры экономики и управления на металлургических и машиностроительных предприятиях Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1699-636X> e-mail: [veronika.zemziulina@urfu.ru](mailto:veronika.zemziulina@urfu.ru)

### Кельчевская Наталья Рэмовна

Доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики и управления на металлургических и машиностроительных предприятиях Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

(620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7278-026X> e-mail: [n.r.kelchevskaya@urfu.ru](mailto:n.r.kelchevskaya@urfu.ru)

### **Черненко Илья Михайлович**

Кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления на металлургических и машиностроительных предприятиях Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9449-6323> e-mail: [i.m.chernenko@urfu.ru](mailto:i.m.chernenko@urfu.ru)

### **БЛАГОДАРНОСТИ**

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-78-10165, <https://rscf.ru/project/23-78-10165/>

### **ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ**

Земзюлина В. Ю., Кельчевская Н. Р., Черненко И. М. Влияние устойчивого развития и надежности на результативность работы российских предприятий в контексте фрагментированной экономики // Journal of Applied Economic Research. 2023. Т. 22, № 4. С. 1056–1086. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.4.041>

### **ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ**

Дата поступления 9 августа 2023 г.; дата поступления после рецензирования 1 сентября 2023 г.; дата принятия к печати 23 сентября 2023 г.

# The Impact of Sustainable Development and Reliability on the Performance of Russian Enterprises in the Context of an Economic Fragmentation

Veronika Yu. Zemzyulina  , Natalya R. Kelchevskaya , Iliya M. Chernenko 

Ural Federal University  
named after the First President of Russia B. N. Yeltsin,  
Yekaterinburg, Russia

 [veronika.zemziulina@urfu.ru](mailto:veronika.zemziulina@urfu.ru)

**Abstract.** Modern waves of crises associated with the pandemic and geopolitical tensions threaten the achievement of sustainable development goals and stimulate a rethinking of the essence and role of operational reliability in achieving the balanced development of organizations. The purpose of the article is to assess the impact of sustainable development practices and ensuring the reliability of enterprise functioning on the performance of Russian industrial enterprises in the context of the observed fragmentation of the world economy associated with deglobalization trends, increased sanctions pressure and disruptions in supply chains in developed and developing countries. The methodological basis of the study was the concepts of green economy and the development of production systems associated with frugality and reliability. Factor analysis and linear regression were chosen as research methods to assess individual variables of greening production, lean production and operational reliability as aspects of sustainable development of Russian industrial enterprises. The empirical basis was based on data from a survey of 225 employees of metallurgical and mechanical engineering enterprises in the Sverdlovsk region, conducted at the beginning of 2023. The structured questionnaire developed by the authors made it possible to identify various aspects of sustainable development and reliability. Based on the results of factor analysis, a number of heterogeneous theoretical constructs in the field of frugality, green economy, enterprise reliability and their operational performance were identified and confirmed. Regression analysis showed that, on the one hand, the practices of frugality and reliability have a positive effect on the operational performance of industrial enterprises in the region, which confirms the need to reduce implicit costs while ensuring a sufficient level of reliability; on the other hand, adhering to the principles of the green economy has a negative impact on the operational performance of industrial enterprises in the short term. The inconsistency of the results obtained regarding the environmental aspect of sustainable development does not mean a refusal to achieve the goals of a green economy, but indicates the need to revise investment policies and development strategies in the context of economic fragmentation, taking into account the characteristics of the development of industrial enterprises.

**Key words:** fragmentation of the economy; sustainable development; reliable operation of the enterprise; green economy; development of the production system; lean production.

JEL P28, Q56

## References

1. Keeble, B.R. (1988). The Brundtland Report: «Our Common Future». *Medicine and War*, Vol. 4, Issue 1, 17–25. <https://doi.org/10.1080/07488008808408783>
2. Ruggerio, C.A. (2021). Sustainability and sustainable development: A review of principles and definitions. *Science of the Total Environment*, Vol. 786, 2–10. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147481>

3. Garg, S., Sushil (2021). Determinants of deglobalization: A hierarchical model to explore their interrelations as a conduit to policy. *Journal of Policy Modeling*, Vol. 43, Issue 2, 433–447. <https://doi.org/10.1016/j.jpjpolmod.2021.01.001>
4. Garg, S., Sushil (2022). Impact of de-globalization on development: Comparative analysis of an emerging market (India) and a developed country (USA). *Journal of Policy Modeling*, Vol. 44, Issue 4, 1179–1197. <https://doi.org/10.1016/j.jpjpolmod.2022.10.004>
5. Ha, T.M., Ngoc Thang, D. (2023). Economic sanction and global sourcing complexity: A cross-country analysis. *The World Economy*, Vol. 46, Issue 4, 1017–1050. <https://doi.org/10.1111/twec.13350>
6. Moeeni, S. (2022). The Intergenerational Effects of Economic Sanctions. *World Bank Economic Review*, Vol. 36, Issue 2, 269–304. <https://doi.org/10.1093/wber/lhab024>
7. Ho, W.H. (2022). Financial Market Globalization, Deglobalization Policies and Growth. *Economica*, Vol. 89, Issue 356, 1024–1049. <https://doi.org/10.1111/ecca.12434>
8. Van der Ploeg, F. (2013). Cumulative carbon emissions and the green paradox. *Annual Review of Resource Economics*, Vol. 5, 281–300. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-091912-151930>
9. Österle, I. (2016). The Green Paradox and the importance of endogenous resource exploration. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, Vol. 60, Issue 1, 60–78. <https://doi.org/10.1111/1467-8489.12103>
10. Van der Ploeg, F., Withagen, C. (2012). Is there really a green paradox? *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 64, Issue 3, 342–363. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2012.08.002>
11. Pieroni, M.P.P., McAloone, T.C., Pigosso, D.C.A. (2019). Business model innovation for circular economy and sustainability: A review of approaches. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 215, 198–216. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.036>
12. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N.M.P., Hultink, E.J. (2017). The Circular Economy — A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, Vol. 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
13. Yurak, V.V., Dushin, A.V., Mochalova, L.A. (2020). Vs sustainable development: Scenarios for the future. *Journal of Mining Institute*, Vol. 242, Pp. 242–247. <https://doi.org/10.31897/PMI.2020.2.242>
14. Dubey, R., Gunasekaran, A., Chakrabarty, A. (2015). World-class sustainable manufacturing: Framework and a performance measurement system. *International Journal of Production Research*, Vol. 53, Issue 17, 5207–5223. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1012603>
15. Popova, E., Strikh, N. (2022). The impact of ESG and personal environmental concern on performance of Russian companies. *Upravlenets*, Vol. 13, No. 5, 2–16. <https://doi.org/10.29141/2218-5003-2022-13-5-1>
16. Misztal, A., Kowalska, M. (2020). Determinants of sustainable development of industrial enterprises in Poland in the period from 2010 to 2019 — a statistical evaluation. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, Vol. 64, Issue 1, 160–173. <https://doi.org/10.15611/pn.2020.1.13>
17. Jabareen, Y. (2008). A new conceptual framework for sustainable development. *Environment, Development and Sustainability*, Vol. 10, Issue 2, 179–192. <https://doi.org/10.1007/s10668-006-9058-z>
18. Anufriev, V., Anufrieva, E., Gudim, Y. (2014). Sustainable development. Problems and perspectives. *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 675–677, 1706–1710. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.675-677.1706>
19. Merino-Saum, A., Baldi, M.G., Gunderson, I., Oberle, B. (2018). Articulating natural resources and sustainable development goals through green economy indicators: A systematic analysis. *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 139, 90–103. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.07.007>

20. Agaeva, L.K. (2022). Green Innovations Development in Russia as Factor of Sustainable Development Goals Achieving. *Proceedings of the International Conference Engineering Innovations and Sustainable Development. Lecture Notes in Civil Engineering*, 2022. Edited by S. I. Ashmarina, V. V. Mantulenko. Vol. 210. Springer, Cham., 2022, 611–618. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-90843-0\\_69](https://doi.org/10.1007/978-3-030-90843-0_69)
21. Newton, A.C. (2011). The green economy and the knowledge economy: exploring the interface. *International Journal of Green Economics*, Vol. 5, No. 3, 231–247. <https://doi.org/10.1504/IJGE.2011.044235>
22. Bilgaev, A., Sadykova, E., Li, F., Mikheeva, A., Dong, S. (2021). Socio-Economic Factor Impact on the Republic of Buryatia (Russia) Green Economic Development Transition. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 18, Issue 20, 10984. <https://doi.org/10.3390/ijerph182010984>
23. Sinn, H.W. (2008). Public policies against global warming: A supply side approach. *International Tax and Public Finance*, Vol. 15, Issue 4, 360–394. <https://doi.org/10.1007/s10797-008-9082-z>
24. Kollenbach, G., Schopf, M. (2022). Unilaterally optimal climate policy and the green paradox. *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 113, 102649. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2022.102649>
25. Fried, S., Novan, K., Peterman, W.B. (2022). Climate policy transition risk and the macroeconomy. *European Economic Review*, Vol. 147, 104174. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2022.104174>
26. Anass, C., Elfezazi, S., Govindan, K., Garza-Reyes, J.A., Benhida, K., Mokhlis, A. (2017). A Framework for the Integration of Green and Lean Six Sigma for Superior Sustainability Performance. *International Journal of Production Research*, Vol. 55, Issue 15, 4481–4515. <https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1266406>
27. Hao, Z., Liu, C., Goh, M. (2021). Determining the effects of lean production and servitization of manufacturing on sustainable performance. *Sustainable Production and Consumption*, Vol. 25, 374–389. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.11.018>
28. Tiwari, P., Sadeghi, J.K., Eseonu, C. (2020). A sustainable lean production framework with a case implementation: Practice-based view theory. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 277, 123078. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123078>
29. Bahmatova, T.G., Bahmatov, M.S. (2022). Trends and prospects for the implementation of lean manufacturing tools. *News of the Baikal State University*, Vol. 32, No. 4, 771–778. (In Russ.). [https://doi.org/10.17150/2500-2759.2022.32\(4\).771-778](https://doi.org/10.17150/2500-2759.2022.32(4).771-778)
30. Huang, Z., Harris, G., Loyd, N. (2020). An improved lean assessment based on employee perception. *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 32, No. 4, 887–908. <https://doi.org/10.1108/JMTM-04-2020-0178>
31. Mishin, D.S., Eremenko, V. T. Rytov, M.Yu. (2018). Simulators and methods to solve problems of reliability optimization of systems with complex structure. *Bulletin of Bryansk State University*, No. 4, 88–95. (In Russ.). [https://doi.org/10.30987/article\\_5b28d1a0c65b83.62480221](https://doi.org/10.30987/article_5b28d1a0c65b83.62480221)
32. Lin, Y.K., Chang, P.C. (2012). System reliability of a manufacturing network with reworking action and different failure rates. *International Journal of Production Research*, Vol. 50, Issue 23, 6930–6944. <https://doi.org/10.1080/00207543.2011.638939>
33. Veloza, O.P., Santamaria, F. (2016). Analysis of major blackouts from 2003 to 2015: Classification of incidents and review of main. *Electricity Journal*, Vol. 29, Issue 7, 42–49. <https://doi.org/10.1016/j.tej.2016.08.006>
34. Chang, P.C., Lin, Y.K. (2015). Fuzzy-based system reliability of a labour-intensive manufacturing network with repair. *International Journal of Production Research*, Vol. 53, Issue 7, 1980–1995. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.944279>

35. Zhou, J.G., Li, L.L., Tseng, M.L., Lin, G.Q. (2020). Green system reliability assessment method based on life cycle: Resources and economical view. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 251, 119786. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119786>
36. Keyser, R.S., Sawhney, R.S. (2013). Reliability in lean systems. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 30, Issue 3, 223–238. <https://doi.org/10.1108/02656711311299818>
37. Haase, F.V., Woll, R. (2016). Assessment of Reliability Implementation in Manufacturing Enterprises. *Management and Production Engineering Review*, Vol. 7, Issue 2, 12–20. <https://doi.org/10.1515/MPER-2016-0012>
38. Timofeev, R.A., Shlychkov, V.V., Nestulaeva, D.R. (2017). Methods of economic reliability assessment for industrial enterprise in the market economy conditions. *SHS Web of Conferences*, Vol. 35, 01125. <http://doi.org/10.1051/shsconf/20173501125>
39. Dormady, N., Roa-Henrique, A., Rose, A. (2018). Economic resilience of the firm: A production theory approach. *International Journal of Production Economics*, Vol. 208, 446–460. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.07.017>
40. Borisyyuk, D.A., Astaf'eva, O.E. (2021). Economic reliability of the organization in the context of interest groups of the business environment. *Management*, Vol. 9, No. 3, 67–79. (In Russ.). <https://doi.org/10.26425/2309-3633-2021-9-3-67-79>
41. Hair J. F., Black W. C., Babin B. J., Anderson R. E., Black W. C., Anderson R. E. (2010). *Multivariate Data Analysis (7th ed.)*. England, Pearson Prentice. Available at: <https://www.drni-shikantjha.com/papersCollection/Multivariate%20Data%20Analysis.pdf>

## INFORMATION ABOUT AUTHORS

### Veronika Yurievna Zemzyulina

Assistant, Department of Economics and Management at Metallurgical and Engineering Enterprises, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia (620002, Yekaterinburg, Mira street, 19); ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1699-636X> e-mail: [veronika.zemziulina@urfu.ru](mailto:veronika.zemziulina@urfu.ru)

### Natalya Removna Kelchevskaya

Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Economics and Management at Metallurgical and Engineering Enterprises, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia (620002, Yekaterinburg, Mira street, 19); ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7278-026X> e-mail: [n.r.kelchevskaya@urfu.ru](mailto:n.r.kelchevskaya@urfu.ru)

### Iliia Mikhailovich Chernenko

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Economics and Management at Metallurgical and Engineering Enterprises, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia (620002, Yekaterinburg, Mira street, 19); ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9449-6323> e-mail: [i.m.chernenko@urfu.ru](mailto:i.m.chernenko@urfu.ru)

## ACKNOWLEDGMENTS

The study was supported by the Russian Science Foundation grant № 23-78-10165, <https://rscf.ru/project/23-78-10165/>

## FOR CITATION

Zemzyulina, V.Yu., Kelchevskaya, N.R., Chernenko, I.M. (2023). The Impact of Sustainable Development and Reliability on the Performance of Russian Enterprises in the Context of an Economic Fragmentation. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 22, No. 4, 1056–1086. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.4.041>

## ARTICLE INFO

Received August 9, 2023; Revised September 1, 2023; Accepted September 23, 2023.



## Факторы интенсивности использования цифровых платформ населением Российской Федерации

А. Ю. Коковихин  , А. Е. Плахин , Е. С. Огородникова 

Уральский государственный экономический университет,  
г. Екатеринбург, Россия

 [kau@usue.ru](mailto:kau@usue.ru)

**Аннотация.** Организация взаимодействия экономических субъектов путем формирования алгоритмизированных моделей позволяет формировать положительные эффекты как для индивидуальных пользователей, так и для национальной экономики в целом. Актуальным является исследование факторов, позволяющих интенсифицировать использование цифровых платформ населением, так как увеличение количества пользователей приводит к росту данного сектора экономики и все большему проявлению положительных эффектов цифровизации. Цель статьи заключается в выявлении корреляционной связи между показателем интенсивности использования цифровых платформ, относящихся к коммерческому сектору экономики, сектору оказания государственных услуг и социальным сетям, и показателями, характеризующим факторы, инфраструктурной обеспеченности доступа к цифровой платформе, цифровые компетенции населения и информационную безопасность пользователей. Гипотеза исследования состоит в том, что интенсивность использования цифровых платформ населением зависит от развитости цифровой инфраструктуры, цифровых компетенций населения и информационной безопасности пользователей. Методология исследования базируется на индексной оценке уровня цифровизации экономики, развитие данной методологии осуществляется путем определения связанности индексов цифровизации регионов Российской Федерации и показателя интенсивности использования цифровых платформ населением, определенного для соответствующей территории. Полученные результаты исследования позволили выявить высокую связанность показателя использования цифровых платформ различного типа населением с факторами обеспеченности доступа населения к сети Интернет в местах общественного пользования и средствах передвижения, компетенциями населения, касающимися использования сети Интернет для заказов товаров и услуг через Интернет и получения государственных услуг. Представленное в статье исследование факторов интенсивности использования цифровых платформ населением позволяет определить связанность индексов цифровизации регионов Российской Федерации и показателя интенсивности использования цифровых платформ населением, определенного для соответствующей территории. Полученные результаты позволяют внести вклад в методологию исследования цифровых платформ и имеют практическое значение для формирования программ вовлечения населения в использование цифровых платформ с целью роста темпов цифровизации экономики.

**Ключевые слова:** цифровая платформа; цифровизация; факторы; корреляция; компетенции; инфраструктура.

### 1. Введение

Использование населением цифровых платформ является важнейшим по-

казателем уровня цифровизации экономики России. Появление цифровых платформ связано с активным их ис-

пользованием в коммерческом и финансовом секторах экономики, первыми стали крупные маркетплейсы Ozon (1997), «Яндекс» (2000), Wildberries (2004). Массовое распространение социальных сетей началось в конце первого десятилетия XXI века VK (2006), Odnoklassniki (2006).

В 2009 г. был создан портал Государственных услуг, существенно изменивший порядок оказания государственных и муниципальных услуг населению. В настоящее время наиболее капитализированные компании России осуществляют свою деятельность в рамках бизнес-моделей платформенной экономики.

Цифровые платформы изменили модели потребления населения, бизнес-модели предпринимателей и порядок функционирования органов государственной власти. Дальнейшее масштабирование и возрастающая конкуренция между цифровыми платформами приводят ко все более явному проявлению эффектов цифровизации в экономике. К основным эффектам относят рост производительности за счет алгоритмизации взаимодействия пользователей платформы. Для коммерческого сектора характерны положительные эффекты, связанные с упрощением коммуникаций между участниками хозяйственного оборота, проявление сетевых эффектов, характеризующих увеличение полезности при росте количества пользователей. Для сферы государственного управления характерны положительные эффекты, связанные с ростом управляемости ввиду увеличения информированности о разнородных объектах управления.

Успех платформенной модели обусловлен новой формой интеграции участников социально-экономических отношений, сопровождаемой формированием сетевых эффектов. Shapiro & Varian [1] отмечают, что для циф-

ровых платформ характерен рост эффективности при увеличении количества подтвержденных пользователей. Соответственно исследование факторов, способствующих увеличению количества пользователей, является значимым для масштабирования платформенной экономики.

Вместе с тем, по данным Высшей школы экономики, в 2021 г. цифровые платформы в целом по России использовали только 14,7% организаций<sup>1</sup>. При этом Акбердина и др. [2] отмечают, что неоднородность развития цифрового пространства российских регионов обусловлена действием множества факторов, связанных с общим уровнем социально-экономического благополучия.

Поэтому актуальным становится исследование факторов, обуславливающих интенсивность использования цифровых платформ населением, поскольку увеличение количества пользователей приводит к росту данного сектора экономики и все большему проявлению положительных эффектов цифровизации.

*Цель статьи* заключается в выявлении корреляционной связи между показателем интенсивности использования цифровых платформ, относящихся к коммерческому сектору экономики, сектору оказания государственных услуг и социальным сетям и показателями, характеризующими факторы, инфраструктурной обеспеченности доступа к цифровой платформе, цифровые компетенции населения и информационную безопасность пользователей.

*Гипотеза исследования* состоит в том, что интенсивность использования цифровых платформ населением зависит от развитости цифровой инфраструктуры, цифровых компетенций населения и информационной безопасности пользователей.

<sup>1</sup> <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/799505603.pdf>

## 2. Степень проработанности проблемы

### 2.1. Цифровые платформы как объект исследования

К цифровым платформам относятся масштабные информационные системы, реализующие возможности алгоритмизации координации взаимодействия разнородных субъектов как в экономике, так и в технологической сфере.

De Reuver et al. [3] отмечают, что цифровая платформа содержит компоненты на уровнях операционной системы и приложений. Наиболее известными операционными системами являются iOS и Android, данные системы являются средой для создания цифровых сервисов.

Pon [4] аргументирует, что 81 % приложений разрабатывается в странах с высоким уровнем дохода. США являются доминирующим производителем цифровых сервисов, вторым по уровню развития является регион Юго-Восточной Азии, поддерживаемым Китаем.

Цифровые технологии формируются и контролируются различными типами цифровых платформ.

Kokovikhin & Ogorodnikova [5] отмечают, что глобальные компании, лидеры цифровой трансформации — Google, Amazon, Facebook, Apple и Microsoft, извлекают дополнительную выгоду путем предоставления данных, технологий и инфраструктуры для подавляющего большинства прочих участников данного рынка, что может иметь решающее значение для разработки и настройки продуктов, таргетинга рекламы и продаж, а также определения путей выхода на местные и экспортные рынки.

Валько [6] приводит классификацию цифровых сервисов в соответствии с функциональным наполнением, выделяя следующие основные виды: коммерческие, включая маркетплейсы, интернет-магазины, трейдинговые площадки; финансовые цифровые платфор-

мы, платформы оказания государственных услуг, включая специализированные сайты органов исполнительной власти и государственных учреждений, коммуникационные цифровые платформы, включая социальные сети, сервисы, обеспечивающие занятость населения.

Современные подходы к оценке факторов масштабирования платформенной модели развития экономики базируются на положениях ресурсной теории.

Andreoni & Roberts [7] связывают возможности развития цифровых платформ с ростом доступности цифровых технологий и вычислительных ресурсов, использованием гибких технологий, позволяющих кастомизировать продукт или услугу.

Sturgeon [8] связывает возможности развития цифровых платформ с использованием моделей функционирования улучшающих координацию в цепочках поставок.

Глобальные цифровые платформы обычно сочетают в себе возможности облачных вычислений и алгоритмы, которые обрабатывают данные из широкого перечня источников. Однако развитие коммерческих цифровых платформ при достаточном наличии ресурсов и технологий зачастую сталкивается с проблемой цифрового неравенства.

Zaborovskaia et al. [9] отмечают, что население имеет разный доступ к цифровым ресурсам в разных регионах. Проблема цифрового неравенства наиболее заметна в сельской местности. Для развития человеческого капитала в регионах необходимо принимать меры, направленные на развитие цифровой инфраструктуры, снижение цифрового неравенства.

Соответственно в исследовательскую повестку определения факторов интенсивности использования цифровых платформ населением необходимо включение факторов, отражающих

институционально-инфраструктурные условия их деятельности.

## 2.2. Исследования факторов интенсивности использования цифровых платформ

В контексте задач экономических исследований цифровые платформы анализируются учеными при рассмотрении ряда вопросов, касающихся сокращения транзакционных издержек при организации взаимодействия экономических субъектов за счет устранения посредников и сложных иерархических структур, возможностей распространения инновационных методов и моделей работы за счет интеграции информационного обмена между участниками платформы.

Помимо изменений экономических моделей микроуровня, активный интерес ученых вызывают последствия использования платформенной модели для структуры рынков. В частности, Şimşek et al. [10] делают вывод об угрозах концентрации, Hein et al. [11] исследуют процессы межотраслевого распределения ресурсов, а Черненко и др. [12] делают вывод о трансформациях в социальной сфере в связи с изменениями в структуре занятости населения.

Оценка институциональных и инфраструктурных условий формирования платформенной экономики базируется на методологии расчета индексов и составления рейтингов территорий по уровню достигнутых показателей. Среди наиболее известных индексов выделяют: 1) Индекс цифровой экономики и общества (*Digital Economy and Society Index*), разработанный Европейской комиссией в 2015 г.; 2) Индекс цифровой готовности (*Digital Readiness Index*), разработанный компанией Cisco.

В России с 2018 г. рассчитывается индекс *Цифровая Россия*, разработанный инновационным центром «Сколково», для определения уровня цифровой трансфор-

мации регионов Российской Федерации. Несмотря на различия в структуре и порядках расчета показателей, в рамках каждого индекса можно увидеть блок, отражающий инфраструктурные и институциональные условия цифровизации экономики, в том числе актуальные и для цифровых платформ.

Козлов и др. [13] предложили использовать интегральный показатель, включающий оценку нормативного регулирования цифрового бизнеса и показатели, характеризующие цифровую инфраструктуру.

Фалько и Сомина [14] проанализировали методики расчета десяти индексов цифровизации экономики, в пяти из которых присутствуют показатели готовности цифровой инфраструктуры.

Курушина и Петров [15] обосновывают показатели развития инфраструктуры, которые включают данные об уровне доступности сети Интернет для пользователей, качество связи, способ и стоимость доступа.

Зверева и др. [16] производят детализацию инфраструктурных условий на: 1) инфраструктуру спроса, включающую сервисы вовлечения потребителя и системы цифровых платежей; 2) инфраструктуру предложения, включающую связанность компонентов информационной системы, информационную безопасность, доступ к инвестиционным ресурсам, финансовое и логистическое обслуживание.

Беляева и Лопаткова [17] оценивают институциональные условия поддержки процессов цифровизации со стороны государства и крупных корпораций.

Петров и др. [18] делают вывод о положительном влиянии стимулирования инвестиций в цифровой сектор экономики.

Программные документы, касающиеся формирования институциональных условий цифровизации, в частности Указ Президента от 09.05.2017 г. № 203 «О Стратегии развития инфор-

мационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы», национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» содержат приоритеты государственной политики в сфере цифровизации касающиеся нормативно-правового регулирования цифровой среды, развития рынка труда, цифровых компетенций населения, обеспечения информационной безопасности, цифровизации институтов государственного управления и т. д.

Показатели инфраструктуры дополняются оценкой уровня цифровых компетенций населения и возможности их получения в существующей системе подготовки.

Обзор исследований, рассматривающих вопросы интенсивности использования интернет-сервисов, включая цифровые платформы различного типа, выделяют факторы, характеризующие уровень компетенций пользователей.

Lera-López et al. [19], Santouridis & Kyritsi [20] и Wang et al. [21] исследуют влияние уровня образования на частоту использования Интернета, в частности использование социальных сетей и онлайн-покупки. Результаты их исследований показывают, что чем выше уровень образования, тем выше частота использования Интернета для решения бытовых вопросов.

Saha et al. [22] обосновывают важность практического опыта онлайн-покупок и оценивают влияние этого опыта на формирование модели потребления с использованием цифровых сервисов. Их результаты показывают, что намерения совершить покупку усиливаются за счет высокой удовлетворенности клиентов и позитивного предыдущего опыта. А такие факторы, как сформированные компетенции в использовании цифрового сервиса, среди прочего, оказывают самое сильное влияние на готовность к повторному его использованию.

Chmielarz et al. [23] исследуют модели использования цифровых сервисов, показывая, что смартфоны с их многочисленными приложениями укрепляют свои позиции на рынке оборудования, используемого для доступа в Интернет. С помощью смартфонов можно осуществлять большинство операций, связанных с использованием цифровых платформ: покупки, платежи, развлечения, спортивные мероприятия. Основные причины данной тенденции связаны, по мнению авторов, с мобильностью, дешевизной, удобством и простотой использования.

Анализ исследований, посвященных факторам интенсивности использования цифровых платформ, показал значительный интерес авторов к возможностям увеличения интенсивности использования цифровых сервисов путем развития инфраструктуры сетевого доступа и формирования цифровых компетенций населения. Между тем возникает необходимость формирования комплексного методического подхода к исследованию интенсивности использования цифровых платформ населением Российской Федерации с учетом не только инфраструктурной и компетентностной обеспеченности, но и группы факторов, характеризующих информационную безопасность пользователей.

### 3. Методология исследования

Методика выявления факторов интенсивности использования цифровых платформ населением базируется на методологии индексной оценки уровня цифровизации экономики, развитие данной методологии осуществляется путем определения связанности индексов цифровизации регионов Российской Федерации и показателя интенсивности использования цифровых платформ населением, определенного для соответствующей территории.



Рис. 1. Алгоритм методики выявления факторов интенсивности использования цифровых платформ населением

Figure 1. Algorithm of the methodology for identifying factors of the intensity of use of digital platforms by the population

Источник: составлено авторами.

Общий недостаток индексного метода для целей исследования заключается в отсутствии описания причинно-следственных связей между сформированными показателями, характеризующими уровень развития цифровой инфраструктуры и интенсивностью использования цифровых платформ населения. Соответственно,

индексный метод должен быть дополнен рядом корреляционно-регрессионных моделей или функциональных зависимостей, отражающих связанность или влияние показателей цифровой инфраструктуры или институциональных условий цифровизации на показатель интенсивности использования цифровых платформ.

На рис. 1 представим алгоритм методики оценки факторов интенсивности использования цифровых платформ.

На первом этапе осуществляется формирование базы данных по показателю «Интенсивность использования» цифровых платформ, в разрезе коммерческие цифровые платформы, платформы оказания государственных услуг, социальные сети.

Определение показателя интенсивности использования цифровых платформ населением в разрезе территорий основано на предположении, что данные о количестве поисковых запросов из сервиса *Google Trends* и *Wordstat.yandex.ru* могут быть использованы в качестве показателя спроса на цифровые продукты и услуги, предоставляемые пользователям.

Сервисы *Google Trends* и *Wordstat.yandex.ru* используются для поиска информации о запросах пользователей по ключевым словам. Для исследования производились запросы в следующем разрезе:

- коммерческие цифровые платформы: Ozon, Wildberries, «Яндекс.Маркет», Сбермегамаркет ( $Y_1$ );
- платформы оказания государственных услуг: Госуслуги, nalog.ru ( $Y_2$ );
- социальные сети: ВК, Odnoklassniki.ru ( $Y_3$ ).

Далее осуществляется формирование базы данных по показателям, характеризующим цифровую инфраструктуру, цифровые компетенции населения и информационную безопасность. На данном этапе используются показатели, представленные в табл. 1.

Достоверность данных подтверждается официальным источником получения информации Федеральной службой государственной статистики.

Далее осуществляется проверка однородности данных, путем расчета коэффициента вариации:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}}, \quad (1)$$

где  $\sigma$  — среднее квадратичное отклонение;  $\bar{x}$  — среднее значение показателя.

Поскольку факторы, представленные в табл. 1, и показатель интенсивности использования цифровых платформ населением не имеют функциональную зависимость, то для определения наличия связи, ее направления и существенности для данных групп показателей целесообразно использовать корреляционный анализ.

На следующем этапе методики осуществляется расчет коэффициентов корреляции ( $R$ ), а далее в результате тестирования полученных данных осуществляется проверка на достоверность по критерию Стьюдента, если  $t_p > t$  результат считается надежным, если нет, то фактор исключают из рассмотрения.

Значения факторов (табл. 1) получены из материалов Выборочного федерального статистического наблюдения по вопросам использования населением информационных технологий и информационно-телекоммуникационных сетей. Данное наблюдение проводится ежегодно, начиная с 2013 г. Единицами наблюдения являются частные домашние хозяйства и лица в возрасте от 15 лет и старше. Географический охват исследования — субъекты Российской Федерации. Объем выборки 154 тыс. чел. Исследование проводится на основе личного опроса респондентов. Анкета размещена на сайте Росстата<sup>1</sup>. Данные относительно интенсивности использования цифровых платформ получены за 2022 г.

<sup>1</sup> Анкета выборочного федерального статистического наблюдения по вопросам использования населением информационных технологий и информационно-телекоммуникационных сетей [https://rosstat.gov.ru/free\\_doc/new\\_site/business/it/ikt21/index.html](https://rosstat.gov.ru/free_doc/new_site/business/it/ikt21/index.html)

Таблица 1. Факторные показатели интенсивности использования цифровых платформ населением

Table 1. Factor indicators of the intensity of use of digital platforms by the population

Группа показателей	Показатель	Порядок расчета показателя	
Цифровая инфраструктура ( $X_1$ )	Использование населением сети Интернет ( $X_{11}$ )	Отношение численности населения, использовавшего сеть Интернет в течение последних 12 месяцев, к общей численности населения соответствующего субъекта Российской Федерации	
	Абоненты доступа к Интернету по месту использования		
	дома ( $X_{12}$ )	Отношение численности абонентов, использовавших сеть Интернет из дома, к общей численности абонентов	
	на работе ( $X_{13}$ )	Отношение численности абонентов, использовавших сеть Интернет на работе, к общей численности абонентов	
	по месту учебы ( $X_{14}$ )	Отношение численности абонентов, использовавших сеть Интернет по месту учебы, к общей численности абонентов	
	в общественном месте ( $X_{15}$ )	Отношение численности абонентов, использовавших сеть Интернет в общественном месте, к общей численности абонентов	
	во время поездки ( $X_{16}$ )	Отношение численности абонентов, использовавших сеть Интернет во время поездки, к общей численности абонентов	
	Устройства, используемые для выхода в сеть Интернет		
	компьютеры ( $X_{17}$ )	Отношение численности абонентов, использовавших для выхода в сеть Интернет компьютер, к общей численности абонентов	
	мобильные компьютеры ( $X_{18}$ )	Отношение численности абонентов, использовавших для выхода в сеть Интернет мобильный компьютер, к общей численности абонентов	
	планшетные компьютеры ( $X_{19}$ )	Отношение численности абонентов, использовавших для выхода в сеть Интернет планшетный компьютер, к общей численности абонентов	
	мобильный телефон или смартфон ( $X_{110}$ )	Отношение численности абонентов, использовавших для выхода в сеть Интернет мобильный телефон, к общей численности абонентов	

Окончание табл. 1

Группа показателей	Показатель	Порядок расчета показателя
Цифровые компетенции населения ( $X_2$ )	Отсутствие навыков или знаний использования веб-сайта ( $X_{21}$ )	Отношение численности населения, не использовавшего сеть Интернет в течение последних 12 месяцев по причине отсутствия навыков, к общей численности населения
	Доля населения, использовавшего сеть Интернет для заказов товаров и/или услуг ( $X_{22}$ )	Отношение численности населения, использовавшего сеть Интернет для заказов товаров и/или услуг в течение последних 12 месяцев, к общей численности населения
	Доля населения, использовавшего сеть Интернет для получения государственных и муниципальных услуг ( $X_{23}$ )	Отношение численности населения, использовавшего сеть Интернет для получения государственных и муниципальных услуг в электронной форме в течение последних 12 месяцев, к общей численности населения
Информационная безопасность ( $X_3$ )	Заражение компьютерными вирусами ( $X_{31}$ )	Отношение численности населения, столкнувшегося с заражением компьютерными вирусами, к общей численности населения
	Несанкционированный доступ к устройству ( $X_{32}$ )	Отношение численности населения, столкнувшегося с несанкционированным доступом к устройству, к общей численности населения
	Спам ( $X_{33}$ )	Отношение численности населения, столкнувшегося со спамом, к общей численности населения
	Получение по электронной почте мошеннических писем с просьбой выслать персональные данные ( $X_{34}$ )	Отношение численности населения, столкнувшегося с получением по электронной почте мошеннических писем, к общей численности населения
	Перенаправление на фальшивые сайты с просьбой указать персональные данные ( $X_{35}$ )	Отношение численности населения, столкнувшегося с перенаправлением на фальшивые сайты с просьбой указать персональные данные, к общей численности населения
	Хищение денежных средств или персональных данных ( $X_{36}$ )	Отношение численности населения, столкнувшегося с хищением денежных средств или персональных данных, к общей численности населения

Источник: Составлено авторами на основе Выборочного федерального статистического наблюдения по вопросам использования населением информационных технологий и информационно-телекоммуникационных сетей [https://gks.ru/free\\_doc/new\\_site/business/it/ikt22/index.html](https://gks.ru/free_doc/new_site/business/it/ikt22/index.html)

#### 4. Результаты исследования

По данным отчета Global Digital 2023<sup>1</sup>, в России в январе 2023 г. насчитывалось 127,6 млн интернет-пользователей, что составляет 88,2 % от общей численности населения. Сбор и обобщение данных по количеству пользователей цифровых платформ в разрезе регионов России показал среднее значение доли пользователей коммерческих цифровых платформ — 54,86 %, платформ оказания государственных услуг — 57,68 %, социальных сетей — 71,65 %.

##### 4.1. Оценка однородности выборки

Средние значения факторных показателей интенсивности использования цифровых платформ населением за 2022 г. представлены в табл. 2.

Использование цифровых платформ населением уверенно растет, что сопровождается масштабированием цифровых технологий и увеличением эффектов от их использования в масштабах национальной экономики.

Высоцкая [24] аргументирует, что платформенные бизнес-модели, базирующиеся на технологических и на поведенческих изменениях, привели к качественной перестройке потребностей населения.

Активизация вовлечения пользователей увеличивает сетевые эффекты для бизнеса, однако, как отмечено в аналитическом докладе ВШЭ<sup>2</sup>, наблюдается рост стоимости привлечения каждого последующего клиента. Активное вовлечение пользователей стимулируется путем предоставления дополни-

тельных сервисов на выгодных условиях или бесплатно.

Тем самым цифровая платформа или компания-пользователь может сократить расходы, увеличить доход, завоевать и поддерживать лояльность клиентов. Определив ключевые точки взаимодействия, можно управлять ожиданиями потребителя, оценивать успехи и неудачи, что позволяет платформе или компании-пользователю постоянно совершенствоваться и повышать уровень обслуживания.

Вместе с тем присутствуют объективные факторы ограничивающие возможности пользователей. Далее представим результаты оценки факторов интенсивности использования цифровых платформ населением.

##### 4.2. Оценка факторов интенсивности использования коммерческих цифровых платформ

Представим результаты оценки факторов интенсивности использования коммерческих цифровых платформ за 2022 г. (рис. 2).

Как видно на рис. 2, гипотеза исследования подтвердилась, факторы, характеризующие развитость цифровой инфраструктуры, цифровых компетенций населения и информационной безопасности пользователей, показывают положительную однонаправленную связь с показателем использования коммерческих цифровых платформ.

Наибольшее значение показывают факторы, характеризующие навыки населения в использовании сети Интернет для заказов товаров (0,58) и получения государственных услуг (0,52), инфраструктурные условия также играют заметную роль при интенсивности использования коммерческих цифровых платформ, значимую роль играет возможность выхода в сеть Интернет в общественных местах (0,57) и во время поездок (0,50).

<sup>1</sup> Global Digital 2023. [https://datareportal.com/digital-in-the-russian-federation?utm\\_source=Reports&utm\\_medium=PDF&utm\\_campaign=Digital\\_2023&utm\\_content=Country\\_Link\\_Slide](https://datareportal.com/digital-in-the-russian-federation?utm_source=Reports&utm_medium=PDF&utm_campaign=Digital_2023&utm_content=Country_Link_Slide)

<sup>2</sup> <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/832628936.pdf>

Таблица 2. Показатели статистической однородности выборки по показателям, характеризующим факторы интенсивности использования цифровых платформ населением

Table 2. Indicators of statistical homogeneity of the sample by indicators characterizing the factors of intensity of use of digital platforms by the population

Показатели	Среднеквадратическое отклонение	Среднее значение показателя	Коэффициент вариации
Доля населения региона, использующая коммерческие цифровые платформы ( $Y_1$ )	5,66	54,86	0,10
Доля населения региона, использующая платформы оказания государственных услуг ( $Y_2$ )	5,35	57,68	0,09
Доля населения региона, использующая социальные сети ( $Y_3$ )	6,56	71,65	0,09
Использование населением сети Интернет ( $X_{11}$ )	4,44	87,98	0,05
Доступ в Интернет «дома» ( $X_{12}$ )	1,54	98,13	0,02
Доступ в Интернет «на работе» ( $X_{13}$ )	7,14	52,86	0,14
Доступ в Интернет «по месту учебы» ( $X_{14}$ )	1,44	10,09	0,14
Доступ в Интернет «в общественном месте» ( $X_{15}$ )	13,08	50,20	0,26
Доступ в Интернет «во время поездки» ( $X_{16}$ )	16,15	53,11	0,30
Устройство выхода в Интернет «стационарные компьютеры» ( $X_{17}$ )	7,63	30,02	0,25
Устройство выхода в Интернет «мобильные компьютеры» ( $X_{18}$ )	8,54	36,73	0,23
Устройство выхода в Интернет «планшетные компьютеры» ( $X_{19}$ )	9,77	20,14	0,49
Устройство выхода в Интернет «мобильный телефон или смартфон» ( $X_{110}$ )	6,90	81,56	0,08
Недостаточно навыков или знаний для использования веб-сайта ( $X_{21}$ )	5,00	17,46	0,29
Наличие навыка использования сети Интернет для заказов товаров ( $X_{22}$ )	10,69	47,16	0,23
Наличие навыка использования сети Интернет для получения государственных и муниципальных услуг ( $X_{23}$ )	14,61	77,48	0,19

Окончание табл. 2

Показатели	Среднеквадратическое отклонение	Среднее значение показателя	Коэффициент вариации
Опыт заражения вирусами, что привело к потере информации ( $X_{31}$ )	3,35	4,25	0,79
Опыт несанкционированного доступа к устройствам опрашиваемого ( $X_{32}$ )	0,17	1,54	0,11
Опыт получения спама ( $X_{33}$ )	5,00	21,89	0,23
Опыт получения по электронной почте мошеннических писем с просьбой выслать персональные данные ( $X_{34}$ )	0,54	2,13	0,25
Опыт перенаправления на фальшивые сайты с просьбой указать персональные данные ( $X_{35}$ )	0,23	1,58	0,15
Хищение денежных средств или персональных данных у опрашиваемого ( $X_{36}$ )	0,02	0,19	0,11

*Источник:* составлено авторами.

Факторы, характеризующие информационную безопасность пользователей, в большинстве случаев показывают обратное направление связи, однако уровень связанности небольшой от  $(-0,13)$  до  $(-0,28)$ . Необходимо отметить, что опыт получения спам рассылок положительно связан с интенсивностью использования коммерческих цифровых платформ. Такая ситуация может отражать активное использование Интернета пользователем, который часто использует сеть Интернет и поэтому получает спам-рассылки.

Сегмент коммерческих цифровых платформ за последние 20 лет прошел этап концентрации за счет поглощения ряда региональных интернет-площадок и унификации предложения для пользователя, единая цифровая среда включает сервисы связи, заказ товаров, финансовые услуги. Стратегии дифференциации продуктового ряда и диверсификации позволили сформировать систему многоуровневых продаж для постоянных клиентов.

Выявленные факторы, связанные с интенсивностью использования коммерческих цифровых платформ, позволяют обосновать привлечение крупных участников платформенного рынка к созданию цифровой инфраструктуры, например обеспечения доступа в сеть Интернет в общественных местах и общественном транспорте.

#### **4.3. Результаты оценки факторов интенсивности использования цифровых платформ оказания государственных услуг**

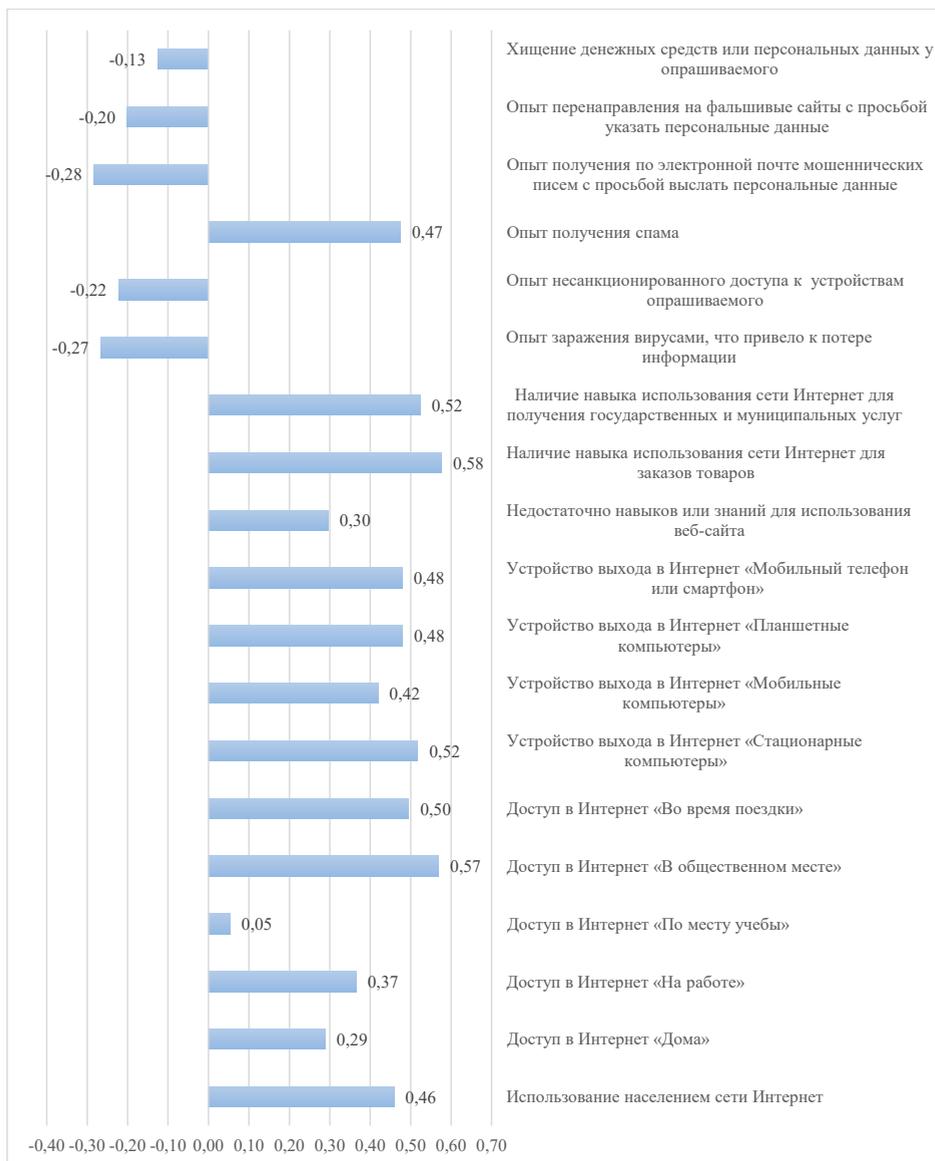
Рассмотрим результаты оценки факторов интенсивности использования цифровых платформ оказания государственных услуг за 2022 г. (рис. 3).

Как видно на рис. 3, гипотеза исследования подтвердилась, большинство факторов, включенных в исследование, также демонстрируют положительную однонаправленную связь с показателем использования платформ оказания государственных услуг.

При этом уровень связанности показателя интенсивности использования цифровой платформы и факторов, отражающих компетентностный уровень населения, несколько ниже, чем в предыдущем случае.

Наибольшее значение показывают факторы, характеризующие навыки на-

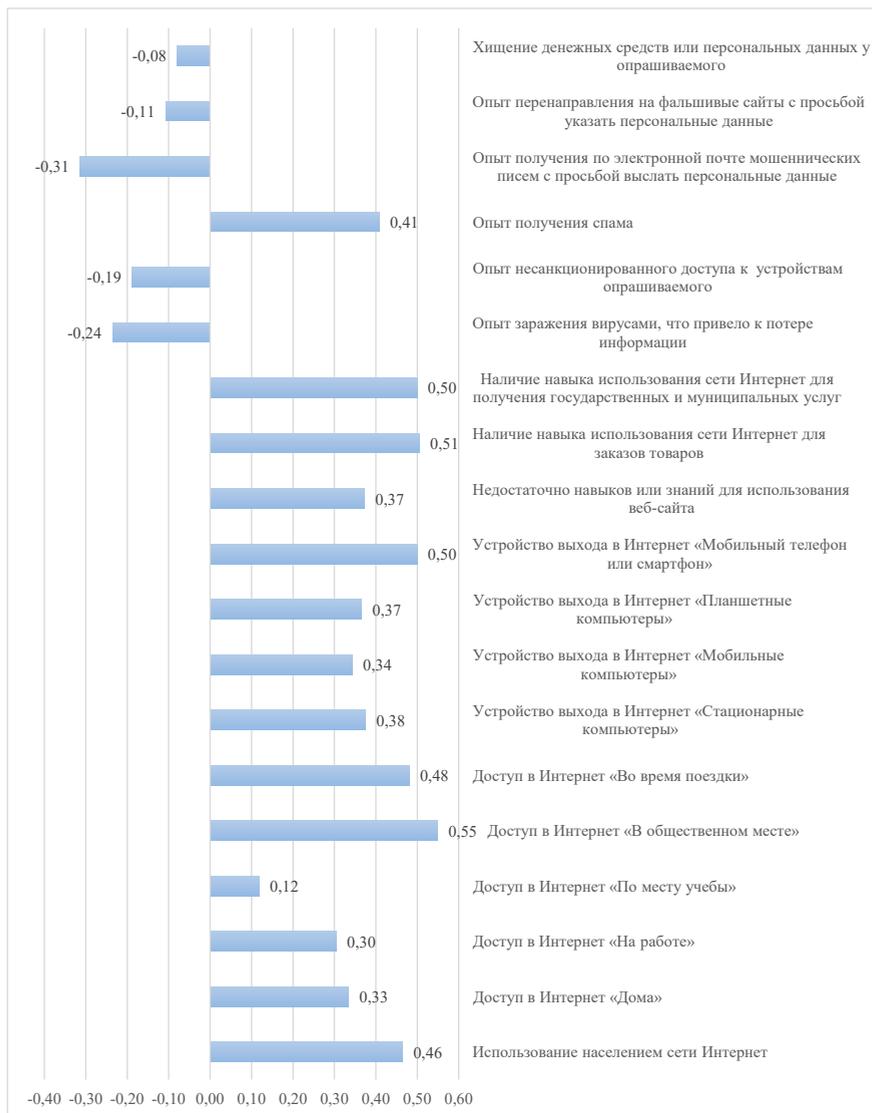
селения в использовании сети Интернет для заказов товаров (0,51) и получения государственных услуг (0,50). Данный факт может быть объяснен императивным характером процесса получения государственных и муниципальных услуг через интернет-платформы.



**Рис. 2.** Результаты оценки факторов интенсивности использования коммерческих цифровых платформ, отн. ед.

**Figure 2.** Results of assessment of factors of intensity of use of commercial digital platforms, relative units

Источник: составлено авторами.



**Рис. 3.** Результаты оценки факторов интенсивности использования цифровых платформ оказания государственных услуг, отн. ед.

**Figure 3.** Results of assessment of factors of intensity of use of digital platforms for the provision of public services, relative units

*Источник:* составлено авторами.

Инфраструктурные условия менее значимы для пользователей платформ оказания государственных услуг, чем для пользователей коммерческих цифровых платформ. Значимую роль играет возможность выхода в сеть Интернет в общественных местах (0,55) вместо (0,57)

и возможность выхода в сеть Интернет во время поездок (0,48) вместо (0,50). В то же время значимым становится использование мобильного телефона или смартфона для подключения к цифровой платформе, коэффициент корреляции по данному фактору (0,50).

Для пользователей платформ оказания государственных услуг факторы, характеризующие информационную безопасность, становятся более значимыми, коэффициент корреляции по фактору «Опыт получения по электронной почте мошеннических писем с просьбой выслать персональные данные» составил  $(-0,31)$ , то есть достиг среднего уровня связанности.

#### 4.4. Результаты оценки факторов интенсивности использования платформ социальных сетей

Рассмотрим результаты оценки факторов интенсивности использования платформ социальных сетей за 2022 г. (рис. 4).

Как видно на рис. 4, для пользователей социальных сетей значимым



**Рис. 4.** Результаты оценки факторов интенсивности использования платформ социальных сетей, отн. ед.

**Figure 4.** Results of assessment of factors of intensity of use of social network platforms, relative units

*Источник:* составлено авторами

становится фактор «Использование населением сети Интернет» (0,48), причем характеристика места преимущественного доступа совпадает с пользователями платформ оказания государственных услуг, а именно доступ к сети в общественных местах (0,54) и возможность выхода в сеть Интернет во время поездок (0,46), способ выхода в Интернет мобильное устройство или смартфон (0,50).

Уровень связанности показателя интенсивности использования социальных сетей и факторов, отражающих компетентностный уровень населения, является значимым по показателю «Наличие навыка использования сети Интернет для заказов товаров» (0,49).

Для пользователей социальных сетей факторы, характеризующие информационную безопасность, становятся еще более значимыми, коэффициент корреляции по фактору «Опыт получения по электронной почте мошеннических писем с просьбой выслать персональные данные» составил (-0,32), то есть выше, чем для пользователей коммер-

ческих цифровых платформ и пользователей платформ оказания государственных услуг.

Далее представим обобщенные данные, условно характеризующие значимость исследуемых факторов на интенсивность использования цифровых платформ за 2022 г. (рис. 5).

Как видно на рис. 5, совокупная оценка исследуемых факторов показывает, что наибольшая совокупная связанность наблюдается по факторам «Использование населением сети Интернет» ( $X_{11}$ ), «Возможность доступа в интернет в общественных местах» ( $X_{15}$ ) и «Во время поездки» ( $X_{16}$ ), а также наличие сформированных навыков у населения по использованию сети Интернет для заказов товаров и услуг через Интернет ( $X_{22}$ ) и получения государственных услуг ( $X_{23}$ ). Полученные результаты позволяют обоснованно формировать программы расширения использования цифровых сервисов на региональном и муниципальном уровнях.

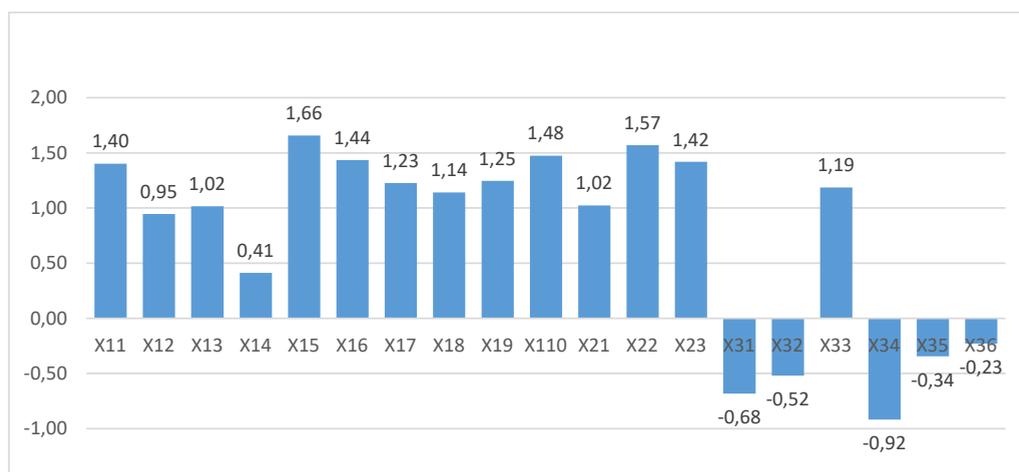


Рис. 5. Совокупная оценка исследуемых факторов за 2022 г., отн. ед.

Figure 5. Cumulative assessment of the studied factors for 2022, relative units

Источник: составлено авторами.

## 5. Обсуждение

Обзор исследований развития цифровизации в России позволил выявить ряд работ, касающихся вопросов интенсивности использования цифровых сервисов, что позволяет сравнить результаты исследований.

Земцова и др. [25] отмечают, что к основным факторам интенсивности использования Интернета для заказа товаров и услуг населением относятся факторы, характеризующие возможность доступа в Интернет и уровень образования населения. Данные результаты схожи с полученными в ходе настоящего исследования с некоторой поправкой на используемые статистические данные.

Использование данных «Выборочного федерального статистического наблюдения по вопросам использования населением информационных технологий и информационно-телекоммуникационных сетей» позволило более детально рассмотреть способы выхода в Интернет и получить данные о более высокой связанности возможности выхода в Интернет в общественном месте и в процессе поездки, чем при выходе в Интернет из дома.

Также в настоящем исследовании уточнены конкретные компетенции населения, позволяющие говорить о более интенсивном использовании цифровых платформ. Статьи авторов, рассматривающих вопросы интенсивности использования интернет-сервисов, включая цифровые платформы различного типа, выделяют факторы, характеризующие уровень образования пользователей [19–21]. Причинно-следственная связь, отражающая воздействие данного фактора, заключается в том, что более образованные люди стремятся достичь более высокого профессионального и экономического статуса, в том числе за счет использования новых технологий. Кроме того, склонность к внедрению иннова-

ций в повседневное поведение зависит от воспринимаемых преимуществ использования цифровых сервисов.

Исследования, касающиеся инфраструктурных условий и стоимости доступа в Интернет как фактора интенсивности использования цифровых сервисов, показывают, что роль затрат на доступ в Интернет особенно актуальна.

Kiiski & Pohjola [26] доказывают, что снижение затрат на доступ в Интернет на 50 % позволит увеличить количество компьютерных узлов на душу населения на 25 % за 5-летний период в 23 странах ОЭСР. Стоимость доступа в Интернет зачастую связана с наличием инфраструктуры и конкуренцией между местными провайдерами [27]. Трехуровневая цифровая трансформация экономики включает изменение рынков и отраслей в контексте модификации межсубъектного взаимодействия, изменение технологий и распространения цифровых платформ и инфраструктурно-институциональных условий, формирующих среду для развития цифровых технологий [28, 29]. Возможность сохранения существующей территориальной структуры в ходе цифровизации экономики отмечено в работе Блануца [30].

Результаты нашего исследования расширяют представления о факторе инфраструктурного обеспечения, детализируя существующие оценки по месту доступа в Интернет и используемому устройству. Данная информация не только подтверждает вывод об устойчивой положительной связанности между наличием цифровой инфраструктуры и интенсивностью использования цифровых платформ, но и позволяет сделать вывод о превалировании использования цифровых сервисов при нахождении в общественных пространствах, транспорте с помощью нестационарных устройств.

Вопросы воздействия информационной безопасности на развитие цифровых сервисов рассматриваются в научной литературе с позиции общенационального противодействия рискам безопасности интернет-пользователей в статьях Эскиндарова [31], Головой и Суховой [32], Лещенко [33], Агеевой и др. [34]. Попов и Семячков [35] отмечают, что безопасность цифровых систем является актуальной проблемой для экономики и общества в целом, одним из ключевых и «сквозных» направлений управления цифровизацией, требующая адекватных мер защиты всех участников.

Во многих странах стратегия цифровой безопасности принимается как целостный документ, связанный с обеспечением национальной безопасности. Вместе с тем эмпирических работ, характеризующих зависимость использования цифровых платформ от факторов информационной безопасности, не представлено. В связи с этим результаты исследования связности интенсивности использования цифровых платформ и факторов, характеризующих нарушение информационной безопасности пользователей, позволят получить количественное представление о последствиях фактов нарушения информационной безопасности для развития цифровых сервисов, сформировать программы противодействия.

Полученные результаты подтвердили гипотезу исследования о том, что интенсивность использования цифровых платформ населением зависит от развитости цифровой инфраструктуры, цифровых компетенций населения и информационной безопасности пользователей. В результате исследования сделаны выводы о неоднозначном влиянии факторов цифровой инфраструктуры, цифровых компетенций и информационной безопасности на интенсивность использова-

ния населением Российской Федерации цифровых платформ различного типа, а именно коммерческих цифровых платформ, платформ государственных услуг и социальных сетей.

Ограничения исследования связаны с возможностями получения статистической информации, характеризующей отдельные факторы интенсивности использования цифровых платформ населением. Поскольку описание факторов базируется на данных выборочного федерального статистического наблюдения по вопросам использования населением информационных технологий, получение информации по описанию факторов, не включенных в данное наблюдение, затруднено.

В качестве направления дальнейших исследований интенсивности использования цифровых платформ населением можно обозначить включение в модель оценки группы факторов, характеризующих поведенческие модели пользователей.

## 6. Заключение

Цифровые платформы являются ключевым элементом цифровизации экономики, поскольку объединяют разнородные экономические субъекты в алгоритмизированные модели взаимодействия, базирующиеся на широком перечне цифровых технологий. Данное взаимодействие позволяет формировать положительные эффекты, заключающиеся в сокращении транзакционных издержек, повышении обоснованности принятия решений, ускорении и упрощении различных процессов в экономике.

В исследовании подтвердилась гипотеза о том, что интенсивность использования цифровых платформ населением зависит от развитости цифровой инфраструктуры, цифровых компетенций населения и информационной безопасности пользователей.

Совокупная оценка исследуемых факторов показывает, что наибольшая совокупная связанность наблюдается по факторам «Использование населением сети Интернет», возможность доступа в Интернет в «общественных местах» и возможность доступа в Интернет «во время поездки», а также наличие сформированных навыков у населения по использованию сети Интернет для заказов товаров и услуг через Интернет и получения государственных услуг. Полученные результаты позволяют обоснованно формировать программы расширения использования цифровых сервисов на региональном и муниципальном уровнях.

Теоретическая значимость исследования заключается в развитии методологии индексной оценки институционально-инфраструктурных условий развития платформенной экономики путем определения причинно-след-

ственных связей с использованием построения корреляционно-регрессионных моделей или функциональных зависимостей, отражающих влияние достигнутых показателей цифровой инфраструктуры или институциональных условий цифровизации на показатели платформенной экономики. Данные результаты позволяют внести вклад в оценку экономических последствий цифровизации как для объектов микроуровня, так и для отраслей, территорий и национальных экономик.

Практическая значимость исследования заключается в возможности определения факторов, способствующих интенсификации использования цифровых платформ для конкретной территории. Полученные результаты имеют практическое значение для формирования программ вовлечения населения в использование цифровых платформ с целью роста темпов цифровизации экономики.

#### Список использованных источников

1. *Shapiro C., Varian H. R.* Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1999. URL: <https://kcmiit.edu.np/Uploads/information-rulesLarge20210211052224.pdf>
2. *Акбердина В. В., Наумов И. В., Красных С. С.* Цифровое пространство регионов Российской Федерации: оценка факторов развития и взаимного влияния на социально-экономический рост // *Journal of Applied Economic Research*. 2023. Т. 22, № 2. С. 294–322. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.2.013>
3. *De Reuver M., Sørensen C., Basole R. C.* The digital platform: a research agenda // *Journal of Information Technology*. 2018. Vol. 33, Issue 2. Pp. 124–135. <https://doi.org/10.1057/s41265-016-0033-3>
4. *Pon B.* *Winners & Losers in the Global App Economy*. Surrey, UK: Caribou Digital, 2016. URL: <https://www.cariboudigital.net/wp-content/uploads/2016/02/Caribou-Digital-Winners-and-Losers-in-the-Global-App-Economy-2016.pdf>
5. *Kokovikhin A., Ogorodnikova E.* Research into Regional Specificity of Information Support Tools in Business Process Management // *Digital Transformation and New Challenges. Lecture Notes in Information Systems and Organisation*. Edited by E. Zaramenskikh, A. Fedorova. Vol. 40. Springer, Cham, 2020. Pp. 49–57. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-43993-4\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-43993-4_5)
6. *Валько Д. В.* Цифровизация регионального социо-эколого-экономического пространства России // *Журнал экономической теории*. 2019. Т. 16, № 3. С. 402–413. <https://doi.org/10.31063/2073-6517/2019.16-3.9>
7. *Andreoni A., Roberts S.* Governing digital platform power for industrial development: towards an entrepreneurial-regulatory state // *Cambridge Journal of Economics*. 2022. Vol. 46, Issue 6. Pp. 1431–1454. <https://doi.org/10.1093/cje/beac055>

8. *Sturgeon T.J.* Upgrading strategies for the digital economy // *Global Strategy Journal*. 2021. Vol. 11, Issue 1. Pp. 34–57. <https://doi.org/10.1002/gsj.1364>
9. *Zaborovskaia O., Nadezhina O., Avduevskaya E.* The Impact of Digitalization on the Formation of Human Capital at the Regional Level // *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. 2020. Vol. 6, Issue 4. 184. <https://doi.org/10.3390/joitmc6040184>
10. *Şimşek T., Öner M. A., Kunday Ö., Olcay G. A.* A journey towards a digital platform business model: A case study in a global tech-company // *Technological Forecasting and Social Change*. 2022. Vol. 175. 121372. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121372>
11. *Hein A., Schreieck M., Riasanow T., Setzke D. S., Wiesche M., Böhm M., Krčmar H.* Digital platform ecosystems // *Electronic Markets*. 2020. Vol. 30. Pp. 87–98. <https://doi.org/10.1007/s12525-019-00377-4>
12. *Черненко И.М., Кельчевская Н.Р., Пельмская И.С., Аббас А.Х.К.* Возможности и угрозы цифровизации для развития человеческого капитала на индивидуальном и региональном уровнях // *Экономика региона*. 2021. Т. 17, № 4. С. 1239–1255. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-4-14>
13. *Козлов А.В., Тесля А.Б., Иващенко А.А.* Формирование системы индикаторов для мониторинга процессов цифровизации национальной экономики // *Известия высших учебных заведений. Серия: Экономика, финансы и управление производством*. 2021. № 1(47). С. 97–107. <https://doi.org/10.6060/ivecofin.20214701.522>
14. *Фалько А.И., Сомина И.В.* Международные практики оценки цифровизации как детерминанты инновационного развития экономики: исследование на основе индексного метода // *Вопросы инновационной экономики*. 2022. Т. 12, № 1. С. 595–606. <https://doi.org/10.18334/vinec.12.1.113872>
15. *Курушина Е.В., Петров М.Б.* Цифровизация экономики на уровне макрорегиона // *Журнал экономической теории*. 2020. Т. 17, № 1. С. 101–116. <https://doi.org/10.31063/2073-6517/2020.17-1.8>
16. *Зверева А.А., Беляева Ж.С., Казу С.* Влияние цифровизации экономики на благосостояние в развитых и развивающихся странах // *Экономика региона*. 2019. Т. 15, № 4. С. 1050–1062. <https://doi.org/10.17059/2019-4-7>
17. *Беляева Ж.С., Лопаткова Я.А.* Оценка уровня цифровизации и устойчивого развития в странах европейского региона // *Экономика региона*. 2023. Т. 19, № 1. С. 1–14. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-1>
18. *Петров С.П., Маслов М.П., Карнович А.И.* Влияние инвестиций в развитие цифровой экономики на объем валового внутреннего продукта России // *Journal of Applied Economic Research*. 2020. Т. 19, № 4. С. 419–440. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2020.19.4.020>
19. *Lera-López F., Billon M., Gil M.* Determinants of Internet use in Spain // *Economics of Innovation and New Technology*. 2011. Vol. 20, Issue 2. Pp. 127–152. <https://doi.org/10.1080/10438590903378017>
20. *Santouridis I., Kyritsi M.* Investigating the determinants of internet banking adoption in Greece // *Procedia Economics and Finance*. 2014. Vol. 9. Pp. 501–510. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)00051-3](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00051-3)
21. *Wang Y., Xu J., Xie T.* Relationship between internet use intensity and quality of life in chronic patients during the COVID-19 pandemic: The role of physical exercise and health insurance // *Frontiers in Public Health*. 2022. Vol. 10. 947465. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.947465>
22. *Saha S. K., Duarte P., Silva S. C., Zhuang G.* The Role of Online Experience in the Relationship Between Service Convenience and Future Purchase Intentions // *Journal of Internet Commerce*. 2022. Vol. 22, Issue 2. Pp. 244–271. <https://doi.org/10.1080/15332861.2022.2045767>
23. *Chmielarz W., Fandrejewska A., Zborowski M., Nowackib R.* Determinants of Internet use regarding shopping preferences, COVID-19 pandemic occurrence, perception of security and Internet marketing—a case study of Poland // *Procedia Computer Science*. 2022. Vol. 207. Pp. 4463–4476. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.09.510>

24. *Высоцкая Н. В.* Платформенная экономика в России: формирование, развитие, риски // Ученые записки Российской академии предпринимательства. 2021. Т. 20, № 3. С. 10–22. <https://doi.org/10.24182/2073-6258-2021-20-3-10-22>
25. *Земцов С. П., Демидова К. В., Кичаев Д. Ю.* Распространение интернета и межрегиональное цифровое неравенство в России: тенденции, факторы и влияние пандемии // Балтийский регион. 2022. Т. 14, № 4. С. 57–78. <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2022-4-4>
26. *Kiiski S., Pohjola M.* Cross-country diffusion of the Internet // Information Economics and Policy. 2002. Vol. 14, Issue 2. Pp. 297–310. [https://doi.org/10.1016/S0167-6245\(01\)00071-3](https://doi.org/10.1016/S0167-6245(01)00071-3)
27. *Grubestic T. H.* The spatial distribution of broadband providers in the United States: 1999–2004 // Telecommunications Policy. 2008. Vol. 32, Issue 3–4. Pp. 212–233. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2008.01.001>
28. *Скруг В. С.* Цифровая экономика и логистика // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. 2018. Т. 3, № 5. С. 138–143. [https://doi.org/10.12737/article\\_5af5a73774a5c6.45767446](https://doi.org/10.12737/article_5af5a73774a5c6.45767446)
29. *Нуреев Р. М., Каратаев О. В.* Три этапа становления цифровой экономики // Journal of Economic Regulation. 2019. Т. 10, № 2. С. 6–27. <https://doi.org/10.17835/2078-5429.2019.10.2.006-027>
30. *Блануца В. И.* Территориальная структура цифровой экономики России: предварительная делимитация «умных» городских агломераций и регионов // Пространственная экономика. 2018. № 2. С. 17–35. <https://doi.org/10.14530/se.2018.2.017-035>
31. *Эскиндаров М. А., Масленников В. В., Масленников О. В.* Риски и шансы цифровой экономики в России // Финансы: теория и практика. 2019. Т. 23, № 5. С. 6–17. <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2018-23-5-6-17>
32. *Голова И. М., Суховой А. Ф.* Вызовы инновационной безопасности регионального развития в условиях цифрового общества // Экономика региона. 2018. Т. 14, № 3. С. 987–1002. <https://doi.org/10.17059/2018-3-21>
33. *Леценко Ю. Г.* Цифровая экономика: на пути к стратегии будущего в контексте обеспечения экономической безопасности // Вопросы инновационной экономики. 2020. Т. 10, № 1. С. 25–44. <https://doi.org/10.18334/vinec.10.1.100646>
34. *Агеева О. А., Кучукова Н. К., Матвеева Ю. Д.* Специфика обеспечения экономической безопасности предприятий в условиях цифровизации экономики // Вестник университета. 2022. № 4. С. 100–106. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2022-4-100-106>
35. *Попов Е. В., Семячков К. А.* Проблемы экономической безопасности цифрового общества в условиях глобализации // Экономика региона. 2018. Т. 14, № 4. С. 1088–1101. <https://doi.org/10.17059/2018-4-3>

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

### Коковихин Александр Юрьевич

Кандидат экономических наук, доцент, директор института Цифровых технологий управления Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург, Россия (620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45); ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7920-2312> e-mail: [kau@usue.ru](mailto:kau@usue.ru)

### Плахин Андрей Евгеньевич

Доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой менеджмента и предпринимательства Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург, Россия (620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45); ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1379-0497> e-mail: [apla@usue.ru](mailto:apla@usue.ru)

### Огородникова Екатерина Сергеевна

Кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента и предпринимательства Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург,

Россия (620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45); ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8299-6934> e-mail: [cmb\\_8@mail.ru](mailto:cmb_8@mail.ru)

### **БЛАГОДАРНОСТИ**

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 24-21-00325, тема «Разработка методологии и программных средств оценки эффективности проектов по импортозамещению цифровых технологий в промышленности»).

### **ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ**

Коковихин А. Ю., Плахин А. Е., Огородникова Е. С. Факторы интенсивности использования цифровых платформ населением Российской Федерации // Journal of Applied Economic Research. 2023. Т. 22, № 4. С. 1087–1112. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.4.042>

### **ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ**

Дата поступления 20 июня 2023 г.; дата поступления после рецензирования 15 августа 2023 г.; дата принятия к печати 30 августа 2023 г.

## Factors of Intensity of Use of Digital Platforms by the Population of the Russian Federation

Alexander Y. Kokovikhin  , Andrey E. Plakhin , Ekaterina S. Ogorodnikova 

Ural State University of Economics,  
Yekaterinburg, Russia

 [kau@usue.ru](mailto:kau@usue.ru)

**Abstract.** The organization of interaction between economic entities through the formation of algorithmic models makes it possible to generate positive effects both for individual users and for the national economy. It is relevant to study the factors that make it possible to intensify the use of digital platforms by the population, since an increase in the number of users leads to a growth of this sector of the economy and an increasing manifestation of the positive effects of digitalization. The purpose of the article is to identify a correlation between the indicator of the intensity of the use of digital platforms related to the commercial sector of the economy, the sector of public services and social networks, and indicators characterizing the factors of infrastructural access to the digital platform, digital competencies of the population and information security of users. The hypothesis of the study is that the intensity of the use of digital platforms by the population depends on the development of the digital infrastructure, the digital competencies of the population, and the information security of users. The research methodology is based on an index assessment of the level of digitalization of the economy; the development of this methodology is carried out by determining the connectivity of the digitalization indices of the regions of the Russian Federation and the indicator of the intensity of the use of digital platforms by the population, defined for the corresponding territory. The obtained results of the study made it possible to identify a high correlation between the indicator of the use of digital platforms of various types by the population with the factors of providing the population with access to the Internet in public places and means of transportation, the competences of the population regarding the use of the Internet for ordering goods and services via the Internet and receiving public services. The study of the factors of the intensity of the use of digital platforms by the population presented in the article makes it possible to determine the relationship between the indices of digitalization of the regions of the Russian Federation and the indicator of the intensity of use of digital platforms by the population, defined for the corresponding territory. The results obtained make it possible to contribute to the methodology of researching digital platforms and are of practical importance for the formation of programs to involve the population in the use of digital platforms in order to accelerate the digitalization of the economy.

**Key words:** digital platform; digitalization; factors; correlation; competencies; infrastructure.

JEL O14, O33

### References

1. Shapiro, C., Varian, H.R. (1999). *Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy*. Boston, MA, Harvard Business School Press. Available at: <https://kcmit.edu.np/Uploads/information-rulesLarge20210211052224.pdf>
2. Akberdina, V.V., Naumov, I.V., Krasnykh, S.S. (2023). Digital space of regions: assessment of development factors and influence on socio-economic growth. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 22, No. 2, 294–322. (In Russ.). <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.2.013>

3. De Reuver, M., Sørensen, C., Basole, R.C. (2018). The digital platform: a research agenda. *Journal of Information Technology*, Vol. 33, Issue 2, 124–135. <https://doi.org/10.1057/s41265-016-0033-3>
4. Pon, B. (2016). *Winners & Losers in the Global App Economy*. Surrey, UK, Caribou Digital. Available at: <https://www.cariboudigital.net/wp-content/uploads/2016/02/Caribou-Digital-Winners-and-Losers-in-the-Global-App-Economy-2016.pdf>
5. Kokovikhin, A., Ogorodnikova, E. (2020). Research into Regional Specificity of Information Support Tools in Business Process Management. In: *Digital Transformation and New Challenges. Lecture Notes in Information Systems and Organisation*. Edited by E. Zaramenskikh, A. Fedorova. Vol. 40. Springer, Cham, 49–57. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-43993-4\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-43993-4_5)
6. Valko, D.V. (2019). Digitalization of the regional socio-ecological-economics space of Russia. *AlterEconomics*, Vol. 16, No. 3, 402–413. (In Russ.). <https://doi.org/10.31063/2073-6517/2019.16-3.9>
7. Andreoni, A., Roberts, S. (2022). Governing digital platform power for industrial development: towards an entrepreneurial-regulatory state. *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 46, Issue 6, 1431–1454. <https://doi.org/10.1093/cje/beac055>
8. Sturgeon, T.J. (2021). Upgrading strategies for the digital economy. *Global Strategy Journal*, Vol. 11, Issue 1, 34–57. <https://doi.org/10.1002/gsj.1364>
9. Zaborovskaia, O., Nadezhina, O., Avduevskaya, E. (2020). The Impact of Digitalization on the Formation of Human Capital at the Regional Level. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, Vol. 6, Issue 4, 184–186. <https://doi.org/10.3390/joitmc6040184>
10. Şimşek, T., Öner, M.A., Kunday, Ö., Olcay, G.A. (2022). A journey towards a digital platform business model: A case study in a global tech-company. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 175, 121372. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121372>
11. Hein, A., Schrieck, M., Riasanow, T., Setzke, D.S., Wiesche, M., Böhm, M., Kremar, H. (2020). Digital platform ecosystems. *Electronic Markets*, Vol. 30, 87–98. <https://doi.org/10.1007/s12525-019-00377-4>
12. Chernenko, I. M., Kelchevskaya, N.R., Pelymskaya, I.S., Abbas, A.Kh.K. (2021). Opportunities and threats of digitalisation for human capital development at the individual and regional levels. *Economy of Regions*, Vol. 17, No. 4, 1239–1255. (In Russ.). <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-4-14>
13. Kozlov, A.V., Teslya, A.B., Ivashchenko, A.A. (2021). Creating an indicator system to survey the digitalization process of a national economy. *Ivecofin*, No. 1, 97–107. (In Russ.). <https://doi.org/10.6060/ivecofin.20214701.522>
14. Falko, A.I., Somina, I.V. (2022). International practices of digitalization assessment as determinants of innovative economic development: research based on the index method. *Russian Journal of Innovation Economics*, Vol. 12, No. 1, 595–606. (In Russ.). <https://doi.org/10.18334/vinec.12.1.113872>
15. Kurushina, E.V., Petrov, M.B. (2020). Digitalization of economy at the macro-region level. *AlterEconomics*, Vol. 17, No. 1, 101–116. (In Russ.). <https://doi.org/10.31063/2073-6517/2020.17-1.8>
16. Zvereva, A.A., Belyaeva, Zh.S., Kazi, S. (2019). Impact of the economy digitalization on welfare in the developed and developing countries. *Economy of Regions*, Vol. 15, No. 4, 1050–1062. (In Russ.). <https://doi.org/10.17059/2019-4-7>
17. Belyaeva, Zh.S., Lopatkova, Ya.A. (2023). Cluster assessment of European countries in terms of digitalization and sustainable development. *Economy of Regions*, Vol. 19, No. 1, 1–14. (In Russ.). <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-1>
18. Petrov, S.P., Maslov, M.P., Karpovich, A.I. (2020). Influence of expenditures in the development of the digital economy on the volume of Russia's GDP. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 19, No. 4, 419–440. (In Russ.). <https://doi.org/10.15826/vestnik.2020.19.4.020>

19. Lera-López, F., Billon, M., Gil, M. (2011). Determinants of Internet use in Spain. *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 20, Issue 2, 127–152. <https://doi.org/10.1080/10438590903378017>
20. Santouridis, I., Kyritsi, M. (2014). Investigating the determinants of internet banking adoption in Greece. *Procedia Economics and Finance*, Vol. 9, 501–510. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)00051-3](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00051-3)
21. Wang, Y, Xu, J., Xie, T. (2022). Relationship between internet use intensity and quality of life in chronic patients during the COVID-19 pandemic: The role of physical exercise and health insurance. *Frontiers in Public Health*, Vol. 10, 947465. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.947465>
22. Saha, S.K., Duarte, P., Silva, S.C., Zhuang, G. (2022). The Role of Online Experience in the Relationship Between Service Convenience and Future Purchase Intentions. *Journal of Internet Commerce*, Vol. 22, Issue 2, 244–271. <https://doi.org/10.1080/15332861.2022.2045767>
23. Chmielarz, W., Fandrejewska, A., Zborowski, M., Nowackib, R. (2022). Determinants of Internet use regarding shopping preferences, COVID-19 pandemic occurrence, perception of security and Internet marketing—a case study of Poland. *Procedia Computer Science*, Vol. 207, 4463–4476. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.09.510>
24. Vysotskaya, N.V. (2021). Platform economy in Russia: formation, development, risks. *Scientific Notes of the Russian Academy of Entrepreneurship*, Vol. 20, No. 3, 10–22. (In Russ.). <https://doi.org/10.24182/2073-6258-2021-20-3-10-22>
25. Zemtsov, S.P., Demidova, K.V., Kichaev, D.Yu. (2022). Internet diffusion and interregional digital divide in Russia: Trends, factors, and the influence of the pandemic. *Baltic Region*, Vol. 14, No. 4, 57–78. (In Russ.). <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2022-4-4>
26. Kiiski, S., Pohjola, M. (2002). Cross-country diffusion of the Internet. *Information Economics and Policy*, Vol. 14, Issue 2, 297–310. [https://doi.org/10.1016/S0167-6245\(01\)00071-3](https://doi.org/10.1016/S0167-6245(01)00071-3)
27. Grubestic, T.H. (2008). The distribution spatial of broadband providers in the United States: 1999–2004. *Telecommunications Policy*, Vol. 32, Issue 3–4, 212–233. <https://doi.org/10.1016/j.tel-pol.2008.01.001>
28. Skrug, V.S. (2018). Digital Economy and Logistics. *Bulletin of BSTU named after V. G. Shukhov*, Vol. 3, No. 5, 138–143. (In Russ.). [https://doi.org/10.12737/article\\_5af5a73774a5c6.45767446](https://doi.org/10.12737/article_5af5a73774a5c6.45767446)
29. Nureev, R.M., Karapaev, O.V. (2019). Digital economy as an economic institute. *Journal of Economic Regulation*, Vol. 10, No. 2, 6–27. (In Russ.). <https://doi.org/10.17835/2078-5429.2019.10.2.006-027>
30. Blanutsa, V.I. (2018). Territorial structure of digital economy of Russia: preliminary delimitation of ‘smart’ urban agglomerations and regions. *Spatial Economics*, No. 2, 17–35. (In Russ.). <https://doi.org/10.14530/se.2018.2.017-035>
31. Eskindarov, M.A., Maslennikov, V.V., Maslennikov, O.V. (2019). Risks and chances of the digital economy in Russia. *Finance: Theory and Practice*, Vol. 23, No. 5, 6–17. (In Russ.). <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2018-23-5-6-17>
32. Golova, I.M., Sukhovey, A.F. (2018). Threats to the Innovative Security of Regional Development in a Digital Society. *Economy of Regions*, Vol. 14, No. 3, 987-1002. (In Russ.). <https://doi.org/10.17059/2018-3-21>
33. Leshchenko, Yu.G. (2020). The digital economy: towards a strategy for the future in the context of economic security. *Questions of Innovation Economy*, Vol. 10, No. 1, 25–44. (In Russ.). <https://doi.org/10.18334/vinec.10.1.100646>
34. Ageeva, O.A., Kuchukova, N.K., Matytsyna, Yu.D. (2022). Economic security specifics in the context of digitalisation. *Vestnik Universiteta*, No. 4, 100–106. (In Russ.). <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2022-4-100-106>
35. Popov, E.V., Semyachkov, K.A. (2018). Problems of economic security of the digital society in the context of globalization. *Economy of Regions*, Vol. 14, No. 4, 1088–1101. (In Russ.). <https://doi.org/10.17059/2018-4-3>

## INFORMATION ABOUT AUTHORS

### Alexander Yurievich Kokovikhin

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Director of the Institute of Digital Management Technologies, Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia (620144, Yekaterinburg, 8 Marta street, 62); ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7920-2312> e-mail: [kau@usue.ru](mailto:kau@usue.ru)

### Andrey Evgenievich Plakhin

Doctor of Economics, Associate Professor, Head of the Department of Management and Entrepreneurship, Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia (620144, Yekaterinburg, 8 Marta street, 62); ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1379-0497> e-mail: [apla@usue.ru](mailto:apla@usue.ru)

### Ekaterina Sergeevna Ogorodnikova

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Management and Entrepreneurship, Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia (620144, Yekaterinburg, 8 Marta street, 62); ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8299-6934> e-mail: [cmb\\_8@mail.ru](mailto:cmb_8@mail.ru)

## ACKNOWLEDGMENTS

The research was supported by the grant of the Russian Science Foundation No. 24-21-00325, <https://rscf.ru/project/24-21-00325/>

## FOR CITATION

Kokovikhin, A.Yu., Plakhin, A.E., Ogorodnikova, E.S. (2023). Factors of Intensity of Use of Digital Platforms by the Population of the Russian Federation. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 22, No. 4, 1087–1112. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.4.042>

## ARTICLE INFO

Received June 20, 2023; Revised August 15, 2023; Accepted August 30, 2023.



*Научное сетевое издание*

# Journal of Applied Economic Research

Vol. 22 No. 4, 2023

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

Главный редактор *И. А. Майбуров*

Ответственный за выпуск *А. В. Калина*  
Редактор *Е. Е. Крамаревская*  
Компьютерная верстка *Ю. В. Ершовой*  
Перевод *А. Н. Бахаревой*  
Менеджер сайта *Н. В. Стародубец*

Подписано 24.11.2023.  
Минимальные системные требования:  
ПО Adobe Reader версии 8 и выше  
Объем издания 15,2 Мб

Адрес редакции:  
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, а/я 10  
Тел. +7 (343) 375-97-20  
E-mail: [vestnikurfu@yandex.ru](mailto:vestnikurfu@yandex.ru)  
WEB-SITE: [journalaer.ru](http://journalaer.ru)

Издательство Уральского университета  
620000, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4  
Тел./факс: +7 (343) 358-93-06  
e-mail: [press-urfu@mail.ru](mailto:press-urfu@mail.ru)  
<http://print.urfu.ru>