Ural Federal University

JOURNALAER.RU
ISSN 2712-7435 (online)

JOURNAL of Applied Economic Research

Vol. 23 No. 2 2024

JAER
Journal of Applied Economic Research

ISSN 2712-7435

Journal of Applied Economic Research

Том 23, № 2 2024 Vol. 23, No. 2

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 Журнал включен в Russian Science Citation Index (RSCI) на платформе Web of Science Журнал включен в ядро Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)	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 Included in Russian Science Citation Index (RSCI) on Web of Science Platform 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

ISSN 2712-7435

Journal of Applied Economic Research

Том 23, № 2 2024 Vol. 23, No. 2

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)

ISSN 2712-7435

Journal of Applied Economic Research

Том 23, № 2 2024 Vol. 23, No. 2

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, Ciprus

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

Экономические факторы, влияющие на уровень убийств: европейская перспектива
Э. Т. Газилас 258

Оценка влияния капитала здоровья на величину заработка и субъективное благополучие занятого населения в России
И. И. Семенова, А. Ю. Тян 279

Влияние дизайна спортивного турнира на формирование экономических эффектов (на примере Российской Премьер-лиги)
И. В. Солнцев, А. А. Куров 304

Трассировка транзитной инфраструктуры коммунальных сетей: подход теории общественного благосостояния
О. О. Смирнов, С. Б. Сиваев 341

MESOECONOMIC APPLIED RESEARCH

Экспериментальные траектории процессов конвергенции и дивергенции неравномерности доходов населения регионов России
Д. Б. Берг, Д. М. Балунгу, А. Г. Шеломенцев, К. С. Гончарова 364

Идентификация эффекта масштаба в регионально-отраслевых производственных комплексах России: теоретические основы и эконометрические оценки
Е. В. Балацкий, Н. А. Екимова 394

Детерминанты использования организациями технологий больших данных в российских регионах
Ю. А. Варламова, Е. И. Кадочникова 422

Финансовое заражение рынков биржевых товаров от фондового рынка в период пандемического и новых санкционных шоков
М. Ю. Малкина 452

MICROECONOMIC APPLIED RESEARCH

Диагностика риска потери финансовой устойчивости российских банков на основе многомерной логит-модели
Е. Г. Шершнева, М. Ч. Хао 476

Моделирование поведения потребителя при выборе государственной и частной медицинской организации в России
А. П. Давитадзе 499

Роботизация как фактор адаптации российских фирм к внеэкономическим шокам
М. Г. Кузык, К. П. Сергеева 522

Оценка эффективности системы внутреннего контроля университетов России
Л. В. Юрьева, М. С. Марфицына 551

Contents

MACROECONOMIC APPLIED RESEARCH

Economic Factors Influencing Homicide Rates: A European Perspective
Emmanouil Taxiarchis Gazilas 258

Assessment of the Impact of Health Capital on Earnings and Subjective Well-Being of the Employed Population in Russia
Irina I. Semenova, Alyona Yu. Tian 279

Sports Tournament Design as a Source of Economic Impact (Through the Example of Russian Premier League)
Ilya V. Solntsev, Andrey A. Kurov 304

Routing Utility Transit Infrastructure: A Social Welfare Theory Approach
Oleg O. Smirnov, Sergey B. Sivaev 341

MESOECONOMIC APPLIED RESEARCH

Experimental Trajectories of Convergence and Divergence Processes of Russian Regions Population Incomes Inequality
Dmitry B. Berg, Daniel M. Balungu, Andrei G. Shelomentsev, Kseniya S. Goncharova 364

Identification of Economies of Scale in Regional-Industrial Production Complexes of Russia: Theoretical Foundations and Econometric Estimates
Evgeny V. Balatsky, Natalia A. Ekimova 394

Determinants of the Use of Big Data Technologies by Organizations in Russian Regions
Julia A. Varlamova, Ekaterina I. Kadochnikova 422

Financial Contagion of the Commodity Markets from the Stock Market during Pandemic and New Sanctions Shocks
Marina Yu. Malkina 452

MICROECONOMIC APPLIED RESEARCH

Russian Banks Financial Stability Loss Diagnostic: Multidimensional Logit-Model Approach
Elena G. Shershneva, Min Zhou Hao 476

Modeling Consumer Choice between Public and Private Health Care in Russia
Arsen P. Davitadze 499

Robotization as a Factor of Russian Firms' Adaptation to Non-Economic Shocks
Mikhail G. Kuzyk, Kira P. Sergeeva 522

Assessing the Effectiveness of the Internal Control System of Russian Universities
Larisa V. Iureva, Margarita S. Marfitsyna 551

DOI 10.15826/vestnik.2024.23.2.011 Original Paper

Economic Factors Influencing Homicide Rates: A European Perspective

Emmanouil Taxiarchis Gazilas
University of Piraeus,
Piraeus, Greece
mgazilas@unipi.gr

Abstract. Intentional homicide rates represent a critical societal issue, impacting public safety and social stability across Europe. Understanding the socio-economic factors underlying these crimes is paramount for effective policy intervention. This research aims to investigate the socio-economic determinants of intentional homicides in 15 European countries over the period 2010–2021, providing insights into the complex relationship between economic indicators and violent crime rates. The study hypothesizes that economic prosperity, government debt, and access to financial services significantly influence intentional homicide rates, with countries exhibiting higher levels of economic development and financial inclusion experiencing lower homicide rates. Utilizing robust statistical and econometric techniques, including regression analysis and correlation matrices, the research examines the relationships between various socio-economic indicators and intentional homicide rates. Data spanning from national tax authorities, statistical agencies, and international organizations are meticulously analyzed to uncover meaningful patterns and associations. The findings reveal compelling associations between economic indicators and intentional homicide rates. Higher GDP per capita and greater financial inclusion are correlated with lower homicide rates, while elevated levels of government debt exhibit a negative association with homicide rates. These results underscore the multifaceted nature of crime dynamics and highlight the importance of considering broader socio-economic factors in understanding violent crime patterns. The study contributes to both theoretical knowledge and practical policymaking by offering insights into the socio-economic determinants of intentional homicides. These findings can inform evidence-based policy interventions aimed at promoting social stability and enhancing public safety across Europe, emphasizing the importance of addressing underlying economic factors in crime prevention strategies.

Keywords: intentional homicides; socio-economic factors; public safety; economic prosperity; financial inclusion; policy interventions.

JEL D74, K14, O15, I12, H56

1. Introduction

In the shadows of society, where desperation meets opportunity, lies a haunting truth: the nexus of money and murder. This introduction sets the stage for a captivating exploration into the enigmatic world of homicide investigations, where socioeconomic variables serve as silent witnesses to the deadly dance of dollars. From the bustling corridors of commercial banks to the virtual realm of internet transactions, every financial transaction leaves a trace, a breadcrumb in the chilling narrative of murder for money.

Within the annals of criminology, the study of homicide has long been shrouded in mystery and intrigue. While traditional theories have focused on psychological, sociological, and demographic factors as drivers of violent crime, only a few have delved

 © Emmanouil Taxiarchis Gazilas, 2024 ISSN 2712-7435

into the covert complexities that intertwine economic indicators with lethal outcomes. This paper seeks to fill this gap by examining the hidden connections between socioeconomic variables and homicide rates, shedding light on the chilling truths that lie beneath the surface.

The allure of financial incentives — a siren calls that beckons individuals down a perilous path — lies at the heart of the investigation. Unemployment rates, GDP per capita, and financial transactions emerge as unwitting accomplices in the tragic narrative of homicide, their fingerprints etched upon the fabric of statistical analysis. Through regression models and multivariate analysis, the intricate web of correlations is dissected, revealing the hidden pathways that lead from economic distress to lethal outcomes. But beyond the statistical analysis lies a deeper truth: the socioeconomic landscape serves as fertile ground for the seeds of crime, where desperation and opportunity converge in a deadly embrace. In the swirling maelstrom of economic turmoil, individuals are driven to desperate measures, their actions fuelled by a primal instinct for survival. Yet, amidst the darkness, there is hope — a glimmer of light that pierces the shadows and illuminates the path forward.

The analysis uncovers compelling evidence of the intertwining of financial factors and homicide rates. Variables such as unemployment, GDP per capita, and internet purchases emerge as significant predictors of homicide, their influence reaching far beyond the confines of economic theory. But it is not merely the presence of these variables that captivates attention — it is the intricate dance they perform, weaving a tapestry of tragedy and despair.

As the suspenseful journey unfolds, one thing becomes clear: the intertwining of money and murder is a chilling reality that demands attention. By shining a spotlight on the hidden connections between socioeconomic variables and homicide rates, the hope is to provoke further inquiry and inspire action. In a world where human lives are traded for monetary gain, it is imperative to confront the dark truths that lurk beneath the surface and strive for a future where every life is valued and protected.

The purpose of this study is multifaceted and driven by the imperative need to comprehensively understand the intricate relationship between socio-economic factors and the incidence of intentional homicides in 15 European countries spanning the period from 2010 to 2021. Homicide rates, representing a fundamental measure of societal well-being and public safety, pose significant challenges to communities and governments alike.

Therefore, the primary objective of this research is to delve deep into the underlying determinants of intentional homicides, with a particular focus on economic indicators such as GDP per capita, unemployment rates, and government debt. By analyzing these key socio-economic variables, the study seeks to unravel the complex interplay between economic conditions and violent crime, thereby providing valuable insights for policymakers, law enforcement agencies, and stakeholders invested in crime prevention and social development initiatives.

The study hypothesizes that economic prosperity, government debt, and access to financial services significantly influence intentional homicide rates, with countries exhibiting higher levels of economic development and financial inclusion experiencing lower homicide rates.

Moreover, the research aims to explore the potential impact of technological advancements and financial inclusion on homicide rates, recognizing the evolving nature of crime dynamics in an increasingly interconnected world. By elucidating the intricate web of socio-economic factors influencing homicide patterns, this study

aspires to contribute to the existing body of knowledge on crime prevention strategies, ultimately fostering safer and more resilient communities across Europe.

2. Literature Review

It is well established in the literature that poverty contributes to feelings of alienation and exploitation [1, 2] that a sense of social deprivation has a strong correlation to lethal violence [3] and that the poorest citizens in a society are more likely to live outside the legal framework of that society [4, 5].

In fact, while the previously mentioned study on poverty clustering found little connection to violent crime rates within poverty clusters themselves, there was a strong relationship to homicide in cities with high levels of poverty clustering [6].

And while there remain those scholars that argue there is no evidence to support that poverty alone causes conflict, other studies have found strong correlations between poverty and violent crime rates regardless of other factors such as age [7] or race [8].

Poverty may be understood in multiple ways. One can be income inequality where in individuals perceive poverty relative to the wealthiest and least wealthy individuals in their community and the size of the gap between them. This can be measured by the Gini index, named after the sociologist who, in the early twentieth century, developed the relevant calculations. Data suggests that income inequality is a strong predictor of violent crime and, cross-nationally, explains away previous theories that hot weather was a predictor of crime [9].

Poverty can also be understood through the concept of human capital, essentially involving education attainment and employment. Low educational attainment has long been understood to be a predictor of crime, though most data are within-community rather than cross-national [10].

Likewise, unemployment is associated with crime, though relationships are often context-specific and complex [11]. As such, consideration of these variables can be valuable in understanding violent crime rates cross-nationally.

Some researchers focused on the effect of social structure on homicide rates within geographic units [12]. Overall, this body of research has demonstrated that socially disorganized and economically disadvantaged areas have higher rates of homicide rates than social organized, economically well-off places. There are two general explanations for this pattern. First, some criminologists posit that socially disorganized cities and communities have weak informal social control networks. As a result, the community structure loses its ability to control residents and weakened informal social control mechanisms (collective efficacy) may result in violence going unmonitored. Low levels of informal social control emanate from factors such as economic deprivation, broken families, high residential turnover, and high population density [13, 14].

Economic deprivation inhibits the foundation and work of social organizations that provide formal and informal social control [15]. Extreme economic deprivation also impedes the ability of communities to sustain basic institutional structures that connect individuals to positive roles within society [16].

Family disruption contributes to levels of social disorganization by decreasing community networks, such as participation in voluntary organizations and local affairs of informal social control, and by inhibiting the informal social control of youths [13]. High residential turnover may contribute to social disorganization by decreasing the ability of neighbourhoods to control its citizens due to lack of social bonds among residents [17].

Along this same line, Hunter [18] hypothesized that mechanisms of social control

in neighbourhoods emerge slowly through interactions among the residents over time. Therefore, the greater the level of residential instability that exists in a neighbourhood the less likely it is that such networks will emerge among residents.

Furthermore, Bursik & Grasmick [17] indicate that if the residents hope to leave their communities, institutions pertaining to internal control are difficult to establish because the residents are uninterested. Finally, population density and size are related to high homicide rates via social disorganization because they decrease community integration and hinder surveillance mechanisms in neighbourhoods [13]. Other criminologists posit that economic deprivation contributes to homicide rates by increasing strain in communities as well as diminishing the ability of institutions of social control.

Previous research suggests that economic disadvantage may also create an environment in which violence and aggression are accepted [19, 15]. Concentrated disadvantage not only deprives geographic areas of institutions of social control, but also increases social isolation among residents because as job opportunities flee the geographic area so do the "better off" residents, leaving behind the most economically deprived in the communities [15, 20].

This in turn leads residents of these areas to adopt cultural mechanisms to enable their survival, which include aggressive behaviour [11, 20]. As more people adapt to violent/aggressive strategies, violence in these neighbourhoods rises, leading residents to adopt behavior that is even more violent, which can result in the victimization of family members. These theoretical assumptions have found ample support in the literature. Measures of economic status have shown a relatively consistent positive significant relationship with homicide rates within geographic areas [21, 22].

Two of the numerous studies that have demonstrated a positive relationship between homicide and measures of poverty, are Land and colleagues' [23] seminal study and Titterington and colleagues' [24] study.

Land et al. [23] analyses of the structural covariates of homicides showed that measures of poverty were consistently positively related with homicides across units of analysis (e. g., Standard Metropolitan Statistical Areas, cities, and states) and across different time-periods (e. g., the 1960s, 1970s, and 1980s).

More recently, Titterington et al.'s [24] study corroborated the findings of Land et al. Similar to Land et al. [23], they found that homicide rates were higher in areas experiencing high poverty and disadvantage. Measures of family disruption, residential instability, population density, and ethnic heterogeneity have also ample support in the literature. Land et al. [23] found that family disruption, measured as the percentage of children living with only one parent, has a strong relationship with homicides regardless of the geographic unit of analysis.

In terms of residential instability, Sampson et al. [1] found that population turnover is positively related to homicides. Land et al. [23] also found a positive significant relationship between population size and density and homicide rates. Specifically, they found that that population structure, measured as the unit population size and density, have a strong positive invariant effect on homicide rates. Research examining ethnic heterogeneity, however, have found less consistent results.

Most studies that examine ethnic heterogeneity tend to measure this variable as the percentage of non-white or African Americans in geographic areas. Pratt & Cullen [25] found in a meta-analysis of macro-level predictors of crime that racial heterogeneity, when measured as the percent of the population that is not Caucasian or the percent of blacks, is one of the strongest and most stable macro-level indicators of crime.

Numerous studies corroborate these findings by showing a strong positive relationship between percentage of black or non-white residents in geographic areas and homicide rates [26, 27]. Although research has confirmed that social structure is related to overall homicide trends it is still necessary to examine whether the effect is present in specific types of disaggregated incidents.

Research evidence suggests that social structural factors may have a different effect on varying types of homicides because the etiology of this crime varies greatly depending on the precipitating factors that lead to the event [28].

For example, Avakame's [29] findings suggest that the principal predictor of stranger homicides is social disorganization, while gender inequality is the dominant predictor of intimate homicides. Research also suggests that social structure is related to intimate partner homicides; however, the effect is not as robust as with other types of homicides.

One possible reason for this is that collective supervision, which is a key variable in social structural theories (primarily social disorganization) may not extend into the "private" area in which domestic violence occurs [19].

Research [30] indicates that communities suffering from concentrated resource deprivation have a more difficult time creating and maintaining strong institutions of public social control, while [31] suggested that high homicide rates in the United States today are related primarily to the persistence of Southern cultural traditions developed before the Civil War and subsequently spreading over much of the country. Additionally, it is concluded that severe poverty is positively associated with lethal-violence rates for both races [32].

The findings of [33] showed that while all homicide types demonstrated an absolute decrease, domestic homicides had demonstrated a relative increase over time. In other research it is concluded that homicide-suicide can be conceptualized as a current in the stream analogy of lethal violence, and that the prevention of homicide-suicide would be better facilitated via screening of violence prevention than suicide prevention programs [34].

In conclusion it is worth noting that when poverty is controlled, the traditional age-curve persists only for high-poverty populations, in which young people are vastly over-represented, and homicide rates are elevated for all ages [35]. This finding reiterates that "adolescent risk taking" may be an artifact of failing to control for age-divergent SES. Furthermore, Shulman et al. [36] claim that the age–crime curve is illusory and underscore the danger of drawing inferences about individual behaviour from analysis of aggregated data.

Consequently, it is imperative to further examine this issue. As it was previously mentioned, very little research has focused on untangling the relationship between social structure and homicides. This study contributes to the field of criminology and socioeconomics by offering a comprehensive examination of the relationship between socioeconomic factors and homicide rates across 15 European countries from 2010 to 2021. By an analysis of various socioeconomic indicators, the research sheds light on the underlying mechanisms driving intentional homicides within diverse sociopolitical contexts. Through advanced statistical techniques, such as regression models and multivariate analysis tailored to the European landscape, the study identifies significant predictors of intentional homicide and elucidates the pathways through which socioeconomic variables influence homicide rates.

3. Research Methodology

The empirical analysis in this study draws from a diverse dataset encompassing 15 European countries: Greece,

Italy, Denmark, Sweden, France, Spain, Lithuania, Netherlands, Cyprus, Portugal, Ireland, Austria, Poland, Luxembourg, Malta. Data obtained from national tax authorities, statistical agencies, international organizations, and world data indicators website (WDI).

The countries selected to represent a varied spectrum of economic, cultural, and governance landscapes. The data spans the critical period from 2010 to 2021 and is sourced from national tax authorities, statistical agencies, international organizations, and esteemed research institutions. The reliability and accuracy of the dataset are ensured through meticulous extraction from authoritative databases. Table 1 represents the variables used for analysis.

Table 1. **Variables Used**

Intentional Homicides (per 100,000 people)	inhm
Commercial Bank Branches (per 100.000 people)	banks
GDP Per Capita ($USD)	gdppc
Unemployment Rate	unem
Card payment number at POS terminals	cardpm
Internet purchases by individuals	inpur
Central government debt, total (% of GDP)	cgdb

Note: The names listed in the second column of the table correspond to the variables used in the econometric model.

At the core of the analysis lies the dependent variable, "Intentional Homicides (per 100,000 people)" (*inhm*), which serves as a fundamental indicator of violent crime prevalence within each country. This variable provides a standardized measure of homicide rates, capturing the number of intentional homicides reported per 100,000 population, thus enabling cross-country comparisons and in-depth analysis of crime patterns. Examining the independent variables chosen for analysis unveils the multifaceted socioeconomic dimensions that may impact homicide rates across European nations:

Commercial Bank Branches (per 100,000 people) (*banks*): This variable signifies the accessibility and availability of banking services within each country, reflecting the economic infrastructure and financial inclusion levels. A deeper analysis may reveal how the presence of commercial bank branches correlates with economic stability, poverty alleviation efforts, and overall societal well-being, thereby potentially influencing homicide rates through various channels.

GDP Per Capita ($USD) (*gdppc*): GDP per capita serves as a pivotal indicator of a country's economic prosperity and standard of living. Higher GDP per capita levels are often associated with greater economic development, reduced poverty rates, and improved social welfare. As such, exploring the relationship between GDPs per capita and homicide rates can shed light on the underlying socioeconomic factors that drive violent crime, including income inequality, social deprivation, and access to resources.

Unemployment Rate (*unem*): The unemployment rate measures the proportion of the labor force that is unemployed and actively seeking employment. High unemployment rates can exacerbate economic hardship, social inequality, and feelings

of disenfranchisement, potentially leading to increased levels of violent crime, including homicide. Analyzing the interplay between unemployment rates and homicide rates offers insights into the complex dynamics of labor market dynamics, social policies, and crime prevention strategies.

Card Payment Number at POS Terminals (*cardpm*): This variable reflects consumer spending behavior and economic activity, providing insights into the level of commercial transactions and financial interactions within each country. A deeper examination may uncover how changes in consumer spending patterns, driven by factors such as economic prosperity, technological advancements, and financial infrastructure, correlate with variations in homicide rates, thus highlighting the intricate linkages between economic factors and violent crime.

Internet Purchases by Individuals (*intpur*): Internet purchases signify the prevalence of e-commerce and online transactions, reflecting evolving consumer behaviors and digitalization trends within each country. Higher levels of internet purchases may indicate greater economic activity, consumer confidence, and technological advancement, which can have implications for crime patterns and public safety. Exploring the association between internet purchases and homicide rates offers valuable insights into the role of technology, globalization, and socioeconomic development in shaping crime dynamics.

Central Government Debt, Total (% of GDP) (*cgdb*): These variable measures the proportion of total government debt relative to GDP, providing insights into fiscal policies, budgetary constraints, and macroeconomic stability. High levels of government debt may signal financial vulnerabilities, austerity measures, and socio-political tensions, which can have implications for public safety and crime rates. Analyzing the relationship between central government debt and homicide rates offers a nuanced understanding of the intersections between economic policy, governance structures, and crime prevention efforts.

The model we will use for the analysis is the Ordinary Least Squares (OLS) regression model. This model is commonly employed in econometrics to estimate the relationships between a dependent variable and one or more independent variables. In our study, we will use OLS regression to examine the association between intentional homicide rates (inhm) and various socioeconomic indicators across the 15 European countries from 2010 to 2021.

The general form of the OLS regression model can be expressed as follows:

$$inhm = b_0 + b_1 \text{int}\, pur + b_2 banks + \\ + b_3 gdppc + b_4 unem + b_5 cgdb + \\ + b_6 cardpm + \varepsilon, \quad (1)$$

Where:

- *inhm* is the intentional homicide rate (dependent variable);
- b_0 is the intercept term;
- b_1, b_2, b_3, b_4, b_5 and b_6 are the coefficients associated with the independent variables: intpur, banks, gdppc, unem, cgdb, and cardpm, respectively;
- ε is the error term, representing the difference between the observed and predicted values of the dependent variable.

The coefficients b_1, b_2, b_3, b_4, b_5 and b_6 represent the estimated effects of the independent variables on the intentional homicide rate, holding other variables constant. These coefficients indicate the magnitude and direction of the relationships between the independent variables and the dependent variable.

The interplay between these independent variables and the dependent variable, intentional homicide rates, forms the cornerstone of the analysis. By employing advanced statistical techniques such as regression analysis, and diagnostic tests, the study

aims to unravel the complex dynamics and causal pathways that link socioeconomic factors to violent crime outcomes across European countries. Through robust empirical analysis and theoretical insights, the research seeks to inform evidence-based policymaking, crime prevention strategies, and societal interventions aimed at fostering safer and more resilient communities in Europe.

4. Results

The dataset for Intentional Homicides comprised 177 observations, with a mean intentional homicide rate of approximately 1.239 per 100,000 people. The standard deviation was approximately 1.241, indicating variability in homicide rates across the sampled countries. The range of observed values spanned from 0 to 7.923. For GDP per capita the dataset contained 180 observations, with a mean GDP per capita of $41,393.33 USD. The standard deviation was approximately $25,101.97 USD, reflecting variability in economic prosperity among the sampled countries. GDP per capita ranged from $11,526 USD to $123,679 USD. In Unemployment Rate there were 180 observations, with a mean rate of approximately 9.63 %. The standard deviation was approximately 5.35 %, indicating variability in employment levels across the sampled countries. Unemployment rates ranged from 3.3 % to 27.5 % (Table 2).

Table 2. **Summary Statistics**

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
inhm	177	1.238846	1.241144	0	7.923335
gdppc	180	41393.33	25101.97	11526	123679
unem	180	0.096256	0.053457	0.033	0.275
cardpm	170	1847.048	2416.565	8.56	11947.24
cgdb	84	91.79174	47.51091	30.74369	253.1199
intpur	163	28.55288	18.088	1.22	70.29
banks	180	36.00668	20.40093	6.98342	99.39651

Source: Provided by Author (Calculated in STATA 14.2)

For Card Payment Number at POS Terminals the dataset comprised 170 observations, with a mean number of approximately 1,847.05 million transactions. The standard deviation was approximately 2,416.57 million transactions, indicating variability in electronic payment usage. The range of observed values spanned from 8.56 million to 11,947.24 million transactions, while for the Central Government Debt, Total % of GDP the dataset contained 84 observations, with a mean of approximately 91.79 %. The standard deviation was approximately 47.51 %, indicating variability in debt levels relative to GDP. Government debt as a percentage of GDP ranged from 30.74 % to 253.12 %.

Furthermore, in the Internet Purchases by Individuals variable there were 163 observations, with a mean value of approximately 28.55 units. The standard deviation was approximately 18.09, indicating variability in online purchasing behavior among the sampled countries. Internet purchases ranged from 1.22 to 70.29 units. Additionally, the dataset for Commercial Bank Branches per 100,000 Adults comprised 180 observations, with a mean of approximately 36.01 branches per 100,000 adults. The standard

deviation was approximately 20.40, indicating variability in the availability of banking services across the sampled countries. The number of commercial bank branches ranged from 6.98 to 99.40 per 100,000 adults.

The percentiles represent the values below which a given percentage of observations fall. For instance, the 50th percentile (median) is approximately 0.893, indicating that half of the observations have a value below this threshold. The mean value of "INHM" is approximately 1.239, which provides an average estimate of intentional homicide rates across the sampled countries. Additionally, the standard deviation measures the dispersion of data points around the mean. In this case, it is approximately 1.241, indicating variability in intentional homicide rates among the countries. The variance quantifies the spread of data points. It is calculated as the square of the standard deviation and is approximately 1.540 (Table 3).

Table 3. **Detailed Summary Statistics for the Dependent Variable**

Percentiles	Smallest			
1 %	0.1841398	0		
5 %	0.53074	0.1841398		
10 %	0.6180974	0.3354115	**Obs**	177
25 %	0.725489	0.4758887	**Sum of Wgt.**	177
50 %	0.8925357	**Mean**	1.238846	
	Largest	**Std. Dev.**	1.241144	
75 %	1.171093	6.594108		
90 %	1.668415	6.806896	**Variance**	1.540438
95 %	3.581222	6.976703	**Skewness**	3.621492
99 %	6.976703	7.923335	**Kurtosis**	16.17383

Source: Provided by Author (Calculated in STATA 14.2)

Furthermore, skewness measures the asymmetry of the data distribution. A positive skewness value (3.621) indicates that the distribution is skewed to the right, with a longer tail on the higher end of the scale. This suggests that there may be outliers or extreme values contributing to the distribution's shape. Kurtosis measures the "tailedness" of the data distribution. A kurtosis value of 16.17383 indicates that the distribution has heavier tails and more outliers compared to a normal distribution.

Firstly, the negative correlation between intentional homicides and GDP per capita suggests a noteworthy pattern: countries with higher levels of economic prosperity tend to exhibit lower intentional homicide rates. This finding underscores the potential role of economic development in reducing violent crime and promoting social stability. Conversely, the positive but weak correlation between intentional homicides and the unemployment rate implies a subtle association between these variables. While causality cannot be inferred from correlation alone, this relationship suggests that unemployment may contribute, albeit modestly, to higher levels of violent crime within certain contexts (Table 4).

Table 4. Correlation Matrix

	inhm	gdppc	unem	cardpm	cgdb	intpur	banks
inhm	1						
gdppc	–0.3137*	1					
unem	0.1095	–0.3957*	1				
cardpm	–0.1676*	–0.0545	–0.0664	1			
cgdb	–0.3803*	–0.2802*	0.5267*	–0.0123	1		
intpur	–0.3602*	0.6515*	–0.5621*	0.0906	–0.3296*	1	
banks	–0.2090*	0.2517*	0.2951*	–0.0306	0.0633	–0.1928*	1

Source: Provided by Author (Calculated in STATA 14.2)

Furthermore, the negative correlation between intentional homicides and the card payment number at POS terminals suggests a potential linkage between electronic payment methods and crime rates. While the correlation is weak, it hints at the possibility that advancements in digital payment technologies may influence criminal behavior, albeit in a nuanced manner. Similarly, the negative correlations between intentional homicides and central government debt, internet purchases by individuals, and the number of commercial bank branches underscore the multifaceted nature of socio-economic influences on violent crime. These correlations highlight the importance of considering broader economic and financial dynamics when addressing crime prevention strategies.

The multiple regression analysis results reveal compelling associations between intentional homicides and various socio-economic indicators across the sampled European countries. The statistical significance of the regression model is underscored by a substantial F-statistic ($F(6, 65) = 63.67$, $p < 0.0001$), indicating the collective explanatory power of the independent variables in elucidating the variance observed in intentional homicide rates (Table 5).

Table 5. **Regression Analysis**

VARIABLES	inhm
gdppc	–4.18e-05***
	(8.25e-06)
unem	5.186**
	(2.557)
cardpm	5.40e-05*
	(2.97e-05)
cgdb	–0.0259***
	(0.00236)
intpur	–0.0376***
	(0.00635)
banks	–0.0500***
	(0.00624)
Constant	7.381***
	(0.377)
Observations	72
R-squared	0.855

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

Source: Provided by Author (Calculated in STATA 14.2)

The regression model exhibits a commendable level of explanatory power, as evidenced by the substantial R-squared value of 0.8546. This implies that approximately 85.46 % of the variability observed in intentional homicide rates across the sampled European countries can be accounted for by the combined effects of the independent variables included in the model. Such a high R-squared value suggests that the socio-economic indicators considered in the analysis capture a considerable portion of the variance in intentional homicide rates, underscoring their relevance in understanding and predicting violent crime patterns.

The Root Mean Square Error (RMSE) is a measure of the model's accuracy in predicting the dependent variable (intentional homicide rates) based on the independent variables included in the regression analysis. In this instance, the RMSE value is approximately 0.64796. The RMSE represents the average difference between the observed values of intentional homicide rates and the values predicted by the regression model. A lower RMSE indicates that the model's predictions are closer to the actual observed values, suggesting a higher level of predictive accuracy. In the context of this analysis, the RMSE value of 0.64796 indicates that, on average, the model's predictions of intentional homicide rates deviate by approximately 0.64796 per 100,000 people from the actual observed values. This level of error suggests that the model provides reasonably accurate predictions of intentional homicide rates based on the socio-economic indicators included in the analysis.

Notably, the negative coefficient of GDP per capita (–0.0000418, $p < 0.0001$) underscores a robust inverse relationship with intentional homicides. This suggests that for every unit increase in GDP per capita, intentional homicide rates are expected to decrease by approximately 0.0000418 per 100,000 people. Such findings resonate with existing literature on the socio-economic determinants of crime, highlighting the pivotal role of economic prosperity in fostering social stability and reducing violent behavior. Similarly, the negative coefficient of central government debt relative to GDP (–0.0258692, $p < 0.0001$) signifies a noteworthy inverse association with intentional homicides.

Specifically, a one-unit increase in central government debt as a percentage of GDP corresponds to a decrease of approximately 0.0258692 intentional homicides per 100,000 people. This unexpected relationship warrants further exploration to delineate the underlying mechanisms driving this phenomenon. Conversely, the positive coefficient of the unemployment rate (5.185659, $p = 0.047$) suggests a concerning positive relationship with intentional homicides. This implies that for every one-percentage point increase in the unemployment rate, intentional homicide rates are expected to increase by approximately 5.185659 per 100,000 people. Such findings underscore the socio-economic challenges associated with unemployment and its potential ramifications on societal well-being and public safety.

Furthermore, the significant negative coefficients of internet purchases by individuals (intpur) (–0.0375932, $p < 0.0001$) and the number of commercial bank branches (–0.0500289, $p < 0.0001$) highlight intriguing associations with intentional homicides. These findings suggest that higher levels of internet purchases and a greater presence of commercial bank branches are associated with lower intentional homicide rates, pointing towards the potential role of financial inclusion and technological advancements in mitigating violent crime. However, the marginal significance of the coefficient for card payments at POS terminals (0.000054, $p = 0.074$) warrants cautious interpretation, indicating a tentative positive association with intentional homicides. Further research is warranted to elu-

cidate the nuanced relationship between card payments and violent crime, considering potential confounding factors and contextual influences.

The analysis of the Variance Inflation Factor (VIF) indicates that multicollinearity among the predictor variables in the regression model is not a significant concern. The VIF values for all predictor variables are well below the commonly accepted threshold of 10, with the mean VIF at 2.90. This suggests that the predictor variables are not highly correlated with each other, indicating that each variable contributes unique information to the regression model without redundancy (Table 6).

Table 6. **Variance Inflation Factor Test**

Variable	VIF	1/VIF
unem	4.87	0.205197
intpur	3.31	0.302393
gdppc	2.93	0.341758
banks	2.92	0.342625
cgdb	1.97	0.507406
cardpm	1.43	0.701135
Mean VIF	2.9	

Source: Provided by Author (Calculated in STATA 14.2)

Low VIF values are favorable as they imply that the estimates of the regression coefficients are stable and reliable. In this case, the VIF values indicate that the regression estimates are unlikely to be inflated due to multicollinearity, enhancing the interpretability and robustness of the regression results. Overall, the results suggest that multicollinearity is not a significant Issue in the regression analysis, providing confidence in the validity of the estimated coefficients and their interpretations.

The results of the skewness and kurtosis tests for normality indicate significant departures from normal distribution for all variables in the dataset. This suggests that the distributions of these variables are not symmetric and exhibit heavy tails, indicating potential non-normality (Table 7).

Table 7. **Normality Test**

Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2(2)	Prob>chi2
inhm	177	0	0	.	0
gdppc	80	0	0.0003	41.56	0
unem	180	0	0.0028	36.3	0
cardpm	170	0	0	66.1	0
cgdb	84	0.0001	0.0378	16.21	0.0003
intpur	163	0.0392	0.0003	14.24	0.0008
banks	180	0	0.1347	21.16	0

Source: Provided by Author (Calculated in STATA 14.2)

Specifically, for each variable, the p-values associated with both skewness and kurtosis tests are extremely low, indicating strong evidence against the null hypothesis of normality. For instance, consider the variable "*inhm*" representing intentional homicides. The p-values for both skewness and kurtosis tests are 0.0000, indicating a high level of statistical significance. Similarly, other variables such as "*gdppc*" (GDP per capita), "*unem*" (unemployment rate), "*cardpm*" (card payment number at POS terminals), "*cgdb*" (central government debt), "*intpur*" (internet purchases by individuals), and "*banks*" (commercial bank branches) exhibit similarly low p-values, implying significant departures from normality (Figure 1).

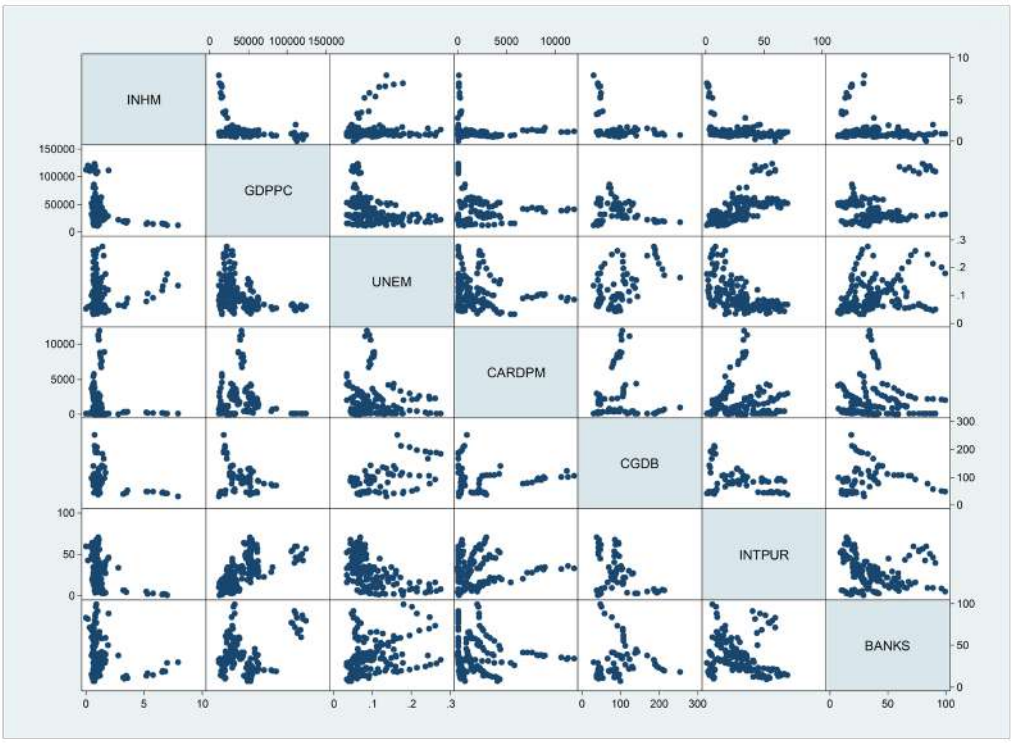


Figure 1. Scatter Plot Matrix

5. Discussion

The findings of this study reveal significant associations between various socio-economic indicators and intentional homicide rates across the sampled European countries. Notably, economic prosperity, as measured by GDP per capita, emerged as a robust predictor of lower homicide rates, corroborating existing literature highlighting the role of economic development in promoting social stability and reducing violent crime. The negative coefficient of GDP per capita in the regression analysis underscores the importance of addressing socio-economic disparities and fostering inclusive economic growth to mitigate the risk of homicides within communities.

Conversely, the positive relationship between unemployment rates and homicide rates suggests that higher levels of unemployment are associated with increased violent crime, albeit to a modest extent. This finding underscores the socio-economic challenges posed by unemployment and the potential ramifications for public safety and societal well-being. Policymakers are urged

to prioritize strategies aimed at creating job opportunities and addressing structural inequalities to alleviate the socio-economic pressures driving violent behavior.

The unexpected inverse relationship between central government debt relative to GDP and intentional homicides warrants further examination. While the negative coefficient suggests that higher levels of government debt are associated with lower homicide rates, the underlying mechanisms driving this phenomenon remain unclear.

Future research should explore potential mediators or confounding factors that may elucidate the nuanced relationship between government debt and violent crime. The significant negative coefficients of internet purchases by individuals and the number of commercial bank branches underscore the potential impact of technological advancements and financial inclusion in mitigating violent crime.

These findings suggest that greater access to digital payment methods and banking services may contribute to reducing homicide rates by fostering economic opportunities and social cohesion. Policymakers and stakeholders are encouraged to leverage technology and promote financial inclusion initiatives as part of holistic crime prevention strategies.

The multifaceted nature of homicide dynamics is evident from the diverse array of socio-economic factors influencing violent crime rates. While economic prosperity and employment opportunities play significant roles, other factors such as government policies, social inequalities, and cultural norms also shape the incidence of intentional homicides. Addressing the root causes of violent behavior requires a comprehensive approach that addresses socio-economic disparities, invests in community-based interventions, and promotes social cohesion and resilience.

It is essential to acknowledge the limitations of this study, including the reliance on secondary data sources and the potential for omitted variable bias. Future research should incorporate longitudinal data and employ more sophisticated econometric techniques to account for potential endogeneity and omitted variable bias.

Additionally, qualitative research methods such as interviews and case studies could provide deeper insights into the contextual factors influencing homicide rates across different socio-economic contexts.

In conclusion, this study contributes to the growing body of literature on the socio-economic determinants of intentional homicides by providing empirical evidence of the complex interplay between economic conditions and violent crime.

The findings underscore the importance of addressing socio-economic disparities, promoting inclusive economic growth, and leveraging technological advancements to foster safer and more resilient communities. By understanding the underlying drivers of homicide rates, policymakers and stakeholders can develop evidence-based interventions aimed at reducing violent crime and promoting social cohesion and public safety.

6. Conclusions

The study revealed a robust inverse relationship between GDPs per capita and intentional homicides, indicating that higher levels of economic prosperity are associated with lower homicide rates. This suggests that economic development plays a crucial role in reducing violent behavior within communities.

Conversely, the analysis uncovered a concerning positive relationship between the unemployment rate and intentional homicides, implying that higher unemployment levels may contribute to increased homicide rates. This highlights the socio-economic challenges associated with unemployment and its potential impact on public safety.

Moreover, the study found intriguing associations between technological advancements, financial inclusion, and homicide rates. Higher levels of internet purchases by individuals and a greater presence of commercial bank branches were associated with lower intentional homicide rates, suggesting the potential role of financial access and technological innovations in mitigating homicides.

However, the analysis also identified unexpected findings, such as the inverse association between central government debt relative to GDP and intentional homicides. While further research is needed to understand the underlying mechanisms driving this relationship, the findings underscore the complexity of socio-economic influences on homicides and the need for nuanced policy interventions.

Overall, the study contributes into the relationship between socio-economic factors and homicide rates across European countries. The findings emphasize the importance of addressing socio-economic disparities and promoting economic development to reduce homicides and enhance public safety.

The research findings hold both theoretical and practical significance. The study contributes to theories on the socio-economic determinants of violent crime by identifying robust associations between economic indicators and intentional homicides.

These findings provide empirical support for existing theories and stimulate further theoretical inquiry into crime causation. From a practical standpoint, the research offers valuable insights for policymakers and practitioners. By demonstrating the significant impact of economic prosperity on homicide rates, the study underscores the importance of prioritizing policies aimed at fostering economic development and reducing socio-economic inequalities.

Additionally, the identification of potential interventions, such as leveraging technological advancements and enhancing financial inclusion, highlights actionable strategies for addressing violent crime at the community level. Overall, the research provides evidence-based guidance for tailoring interventions to specific socio-economic contexts, thereby enhancing public safety and fostering resilient societies.

References

1. Sampson, R., Raudenbush, S.W., Earls, F. (1997). Neighborhoods and Violent Crime: A Multilevel Study of Collective Efficacy. *Science,* Vol. 277, No. 5328, 918–924. https://doi.org/10.1126/science.277.5328.918

2. Sen, A. (2008). Violence, identity and poverty. *Journal of Peace Research,* Vol. 45, Issue 1, 5–15. https://doi.org/10.1177/0022343307084920

3. Wu, B. (2003). Testing the stream analogy for lethal violence: A macro study of suicide and homicide. *Western Criminology Review,* Vol. 4, Issue 3, 215–225. Available at: https://www.westerncriminology.org/documents/WCR/v04n3/article_pdfs/wu.pdf

4. DeSoto, H. (1989). *The Other Path: The Invisible Revolution in the Third World.* New York, NY, Harper & Row, 271 p. Available at: https://archive.org/details/otherpathinvisib00soto/page/n335/mode/1up

5. Justino, P. (2009). Poverty and violent conflict: A micro-level perspective on the causes and duration of warfare. *Journal of Peace Research,* Vol. 46, Issue 3, 315–333. https://doi.org/10.1177/0022343309102655

6. Stretesky, P.B., Schuck, A.M., Hogan, M.J. (2006). Space matters: An analysis of poverty, poverty clustering, and violent crime. *Justice Quarterly,* Vol. 21, Issue 4, 817–841. https://doi.org/10.1080/07418820400096001

7. Brown, E., Males, M. (2011). Does age or poverty level best predict criminal arrest and homicide rates? A preliminary study. *Justice Policy Journal,* Vol. 8, No. 1, 1–30. Available at: https://www.cjcj.org/media/import/documents/does_age.pdf

8. Hannon, L., DeFina, R. (2005). Violent crime in African American and White neighborhoods: Is poverty's detrimental effect race-specific? *Journal of Poverty,* Vol. 9, Issue 3, 49–67. http://dx.doi.org/10.1300/J134v09n03_03

9. Coccia, M. (2017). A theory of general causes of violent crime: Homicides, income inequality and deficiencies of the heat hypothesis and of the model of CLASH. *Aggression and Violent Behavior,* Vol. 37, 190–200. https://doi.org/10.1016/j.avb .2017.10.005

10. Rossegger, A., Wetli, N., Urbaniok, F., Elbert, T., Cortoni, F., Endrass, J. (2009). Women convicted for violent offenses: Adverse childhood experiences, low level of education and poor mental health. *BMC Psychiatry,* Vol. 9, 81. https://doi.org/10.1186/1471-244X-9-81

11. Andresen, M.A. (2013). Unemployment, business cycles, crime, and the Canadian provinces. *Journal of Criminal Justice,* Vol. 41, Issue 4, 220–227. https://doi.org/10.1016/j.jcrimjus.2013.05.006

12. Pridemore, W.A. (2002). What we know about social structure and homicide: a review of the theoretical and empirical literature. *Violence and Victims,* Vol. 17, Issue 2, 127–156. https://doi.org/10.1891/vivi.17.2.127.33651

13. Sampson, R.J., Groves, W.B. (1989). Community structure and crime: testing social disorganization theory. *American Journal of Sociology,* Vol. 94, No. 4, 774–802. https://doi.org/10.1086/229068

14. Shaw, C.R., McKay, H.D. (1942). *Juvenile Delinquency: A Study of Delinquency in Relation to Differential Characteristics of Local Communities in American Cities.* Illinois, The University of Chicago Press. https://doi.org/10.1086/219339

15. Sampson, R.J., Wilson, W.J. (1995). Toward a theory of race, crime, and urban inequality. *In: Crime and Inequality.* Edited by J. Hagan, R. Peterson. Stanford University Press, 37–54. https://doi.org/10.1515/9781503615557-004

16. Peterson, R.D., Krivo, L.J., Harris, M.A. (2000). Disadvantage and neighborhood violent crime: do local institutions matter? *Journal of Research in Crime and Delinquency,* Vol. 37, Issue 1, 31–63. https://doi.org/10.1177/0022427800037001002

17. Bursik, R.J., Grasmick, H.G. (1993). Economic Deprivation and Neighborhood Crime Rates, 1960–1980. *Law & Society Review,* Vol. 27, Issue 2, 263–284. https://doi.org/10.2307/3053937

18. Hunter, A.J. (1985). Private, Parochial and Public Social Orders: The Problem of Crime and Incivility in Urban Communities. *In: The Challenge of Social Control: Institution Building and Systemic Constraint.* Edited by G. D. Suttles, M. N. Zald. Norwood, NJ, Ablex Pub, 230–242. https://doi.org/10.1007/978-1-349-23708-1_14

19. Browning, C.R. (2002). The span of collective efficacy: extending social disorganization theory to partner violence. *Journal of Marriage and the Family,* Vol. 64, Issue 4, 833–850. https://doi.org/10.1111/j.1741-3737.2002.00833.x

20. Wilson, W.J. (1996). *When Work Disappears: The World of the New Urban Poor.* New York, Vintage Books, Random House, 332 p. https://doi.org/10.2307/2152085

21. Almgren, G., Guest, A., Immerwahr, G., Spittel, M. (1998). Joblessness, family disruption, and violent death in Chicago, 1970–1990. *Social Forces,* Vol. 76, Issue 4, 1465–1493. https://doi.org/10.2307/3005842

22. Crutchfield, R.D. (1989). Labor stratification and violent crime. *Social Forces,* Vol. 68, Issue 2, 489–512. https://doi.org/10.2307/2579257

23. Land, K.C., McCall, P.L., Cohen, L.E. (1990). Structural covariates of homicide rates: are there any invariances across time and social space. *American Journal of Sociology,* Vol. 95, No. 4, 922–963. http://dx.doi.org/10.1086/229381

24. Titterington, V.B., Vollum, S., Diamond, P.M. (2003). Neighborhoods and homicide: sex- and type-specific variations across three cities. *Homicide Studies,* Vol. 7, Issue 3, 263–288. https://doi.org/10.1177/1088767903253622

25. Pratt, T.C., Cullen, F.T. (2005). Assessing macro-level predictors and theories of crime: a meta-analysis. *Crime and Justice: A Review of Research,* Vol. 32, 373–450. https://doi.org/10.1086/655357

26. Block, R. (1979). Community, environment, and violent crime. *Criminology,* Vol. 17, Issue 1, 46–57. https://doi.org/10.1111/j.1745-9125.1979.tb01275.x

27. Fowles, R., Merva, M. (1996). Wage inequality and criminal activity: an extreme bounds analysis for the United States, 1975–1990. *Criminology,* Vol. 34, Issue 2, 163–182. https://doi.org/10.1111/j.1745-9125.1996.tb01201.x

28. Flewelling, R.L., Williams, K.R. (1999). Categorizing homicides: The use of disaggregated data in homicide research. *In: Homicide: A Sourcebook of Social Research.* Edited by M. D. Smith, M. A. Zahn. Sage, 96–106. Available at: https://ojp.gov/ncjrs/virtual-library/abstracts/categorizing-homicides-use-disaggregated-data-homicide-research

29. Avakame, E.F. (2006). How different is violence in the home? An examination of some correlates of stranger and intimate homicide. *Criminology,* Vol. 36, Issue 3, 601–632. https://doi.org/10.1111/j.1745-9125.1998.tb01260.x

30. Wright, K.A., Pratt, T.C., Lowenkamp, C.T., Latessa, E.J. (2013). The Systemic Model of Crime and Institutional Efficacy: An Analysis of the Social Context of Offender Reintegration. *International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology,* Vol. 57, Issue 1, 92–111. https://doi.org/10.1177/0306624X11425218

31. Gastil, R.D. (1971). Homicide and a regional culture of violence. *American Sociological Review,* Vol. 36, No. 3, 412–427. https://doi.org/10.2307/2093082

32. Huff-Corzine, L., Corzine, J., Moore, D.C. (1991). Deadly connections: culture, poverty, and the direction of lethal violence. *Social Forces,* Vol. 69, Issue 3, 715–732. https://doi.org/10.2307/2579472

33. Skott, S. (2019). Disaggregating Homicide: Changing Trends in Subtypes over Time. *Criminal Justice and Behavior,* Vol. 46, Issue 11, 1650–1668. https://doi.org/10.1177/0093854819858648

34. Fridel, E.E., Zimmerman, G.M. (2019). Examining homicide-suicide as a current in the stream analogy of lethal violence. *Social Forces,* Vol. 97, Issue 3, 1177–1204. https://doi.org/10.1093/sf/soy071

35. Males, M. (2015). Age, Poverty, Homicide, and Gun Homicide: Is Young Age or Poverty Level the Key Issue? *Sage Open,* Vol. 5, Issue 1. https://doi.org/10.1177/2158244015573359

36. Shulman, E.P., Steinberg, L.D., Piquero, A.R. (2013). The Age-Crime Curve in Adolescence and Early Adulthood is No. Due to Age Differences in Economic Status. *Journal of Youth and Adolescence,* Vol. 42, 848–860. https://doi.org/10.1007/s10964-013-9950-4

INFORMATION ABOUT AUTHOR

Emmanouil Taxiarchis Gazilas
Academic Researcher, Economics Student, Department of Economics, School of Economics, Business & International Studies, University of Piraeus, Piraeus, Greece (Karaoli & Dimitriou 80, Piraeus 185 34, Greece); ORCID https://orcid.org/0009-0003-0554-500X e-mail: mgazilas@unipi.gr

FOR CITATION

Gazilas, E.T. (2024). Economic Factors Influencing Homicide Rates: A European Perspective. *Journal of Applied Economic Research,* Vol. 23, No. 2, 258–278. https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.2.011

ARTICLE INFO

Received March 16, 2024; Revised April 18, 2024; Accepted May 3, 2024.

УДК 330.341

Экономические факторы, влияющие на уровень убийств: европейская перспектива

Э. Т. Газилас

Университет Пирея,
г. Пирей, Греция
mgazilas@unipi.gr

Аннотация. Уровень умышленных убийств представляет собой важнейшую социальную проблему, влияющую на общественную безопасность и социальную стабильность во всей Европе. Понимание социально-экономических факторов, лежащих в основе этих преступлений, имеет первостепенное значение для эффективного политического вмешательства. Данное исследование направлено на изучение социально-экономических детерминант умышленных убийств в 15 европейских странах в период с 2010 по 2021 г., что позволит получить представление о сложной взаимосвязи между экономическими показателями и уровнем насильственных преступлений. В исследовании выдвинута гипотеза о том, что экономическое процветание, государственный долг и доступ к финансовым услугам существенно влияют на уровень умышленных убийств, при этом в странах с более высоким уровнем экономического развития и финансовой доступности наблюдается более низкий уровень убийств. Используя надежные статистические и эконометрические методы, включая регрессионный анализ и корреляционные матрицы, в исследовании изучаются взаимосвязи между различными социально-экономическими показателями и уровнем умышленных убийств. Данные, поступающие от национальных налоговых органов, статистических агентств и международных организаций, были тщательно проанализированы для выявления значимых закономерностей и связей. Полученные результаты показывают убедительную связь между экономическими показателями и уровнем умышленных убийств. Более высокий ВВП на душу населения и более широкий доступ к финансовым услугам коррелируют с более низким уровнем убийств, в то время как повышенный уровень государственного долга демонстрирует отрицательную связь с уровнем убийств. Эти результаты подчеркивают многогранный характер динамики преступности и подчеркивают важность учета более широких социально-экономических факторов для понимания моделей насильственных преступлений. Исследование вносит вклад как в теоретические знания, так и в практическую политику, предлагая понимание социально-экономических детерминант умышленных убийств. Эти выводы могут быть использованы при разработке научно обоснованных политических мер, направленных на укрепление социальной стабильности и общественной безопасности во всей Европе, подчеркивая важность учета основополагающих экономических факторов в стратегиях предупреждения преступности.

Ключевые слова: умышленные убийства; социально-экономические факторы; общественная безопасность; экономическое процветание; финансовая доступность; политические вмешательства.

Список использованных источников

1. *Sampson R., Raudenbush S. W., Earls F.* Neighborhoods and Violent Crime: A Multilevel Study of Collective Efficacy // Science. 1997. Vol. 277, No. 5328, pp. 918–924. https://doi.org/10.1126/science.277.5328.918

2. *Sen A.* Violence, identity and poverty // Journal of Peace Research. 2008. Vol. 45, Issue 1. Pp. 5–15. https://doi.org/10.1177/0022343307084920

3. *Wu B.* Testing the stream analogy for lethal violence: A macro study of suicide and homicide // Western Criminology Review. 2003. Vol. 4, Issue 3. Pp. 215–225. URL: https://www.westerncriminology.org/documents/WCR/v04n3/article_pdfs/wu.pdf

4. *DeSoto H.* The Other Path: The Invisible Revolution in the Third World. New York, NY: Harper & Row, 1989, 271 p. URL: https://archive.org/details/otherpathinvisib00soto/page/n335/mode/1up

5. *Justino P.* Poverty and violent conflict: A micro-level perspective on the causes and duration of warfare // Journal of Peace Research. 2009. Vol. 46, Issue 3. Pp. 315–333. https://doi.org/10.1177/0022343309102655

6. *Stretesky P. B., Schuck A. M., Hogan M. J.* Space matters: An analysis of poverty, poverty clustering, and violent crime // Justice Quarterly. 2006. Vol. 21, Issue 4. Pp. 817–841. https://doi.org/10.1080/07418820400096001

7. *Brown E., Males M.* Does age or poverty level best predict criminal arrest and homicide rates? A preliminary study // Justice Policy Journal. 2011. Vol. 8, No. 1. Pp. 1–30. URL: https://www.cjcj.org/media/import/documents/does_age.pdf

8. *Hannon L., DeFina R.* Violent crime in African American and White neighborhoods: Is poverty's detrimental effect race-specific? // Journal of Poverty. 2005. Vol. 9, Issue 3. Pp. 49–67. http://dx.doi.org/10.1300/J134v09n03_03

9. *Coccia M.* A theory of general causes of violent crime: Homicides, income inequality and deficiencies of the heat hypothesis and of the model of CLASH // Aggression and Violent Behavior. 2017. Vol. 37. Pp. 190–200. https://doi.org/10.1016/j.avb .2017.10.005

10. *Rossegger A., Wetli N., Urbaniok F., Elbert T., Cortoni F., Endrass J.* Women convicted for violent offenses: Adverse childhood experiences, low level of education and poor mental health // BMC Psychiatry. 2009. Vol. 9. 81. https://doi.org/10.1186/1471-244X-9-81

11. *Andresen M. A.* Unemployment, business cycles, crime, and the Canadian provinces // Journal of Criminal Justice. 2013. Vol. 41, Issue 4. Pp. 220–227. https://doi.org/10.1016/j.jcrimjus.2013.05.006

12. *Pridemore W. A.* What we know about social structure and homicide: a review of the theoretical and empirical literature // Violence and Victims. 2002. Vol. 17, Issue 2. Pp. 127–156. https://doi.org/10.1891/vivi.17.2.127.33651

13. *Sampson R. J., Groves W. B.* Community structure and crime: testing social disorganization theory // American Journal of Sociology. 1989. Vol. 94, No. 4. Pp. 774–802. https://doi.org/10.1086/229068

14. *Shaw C. R., McKay H. D.* Juvenile Delinquency: A Study of Delinquency in Relation to Differential Characteristics of Local Communities in American Cities. Illinois: The University of Chicago Press, 1942. https://doi.org/10.1086/219339

15. *Sampson R. J., Wilson W. J.* Toward a theory of race, crime, and urban inequality // Crime and Inequality. Edited by J. Hagan, R. Peterson. Stanford University Press, 1995. Pp. 37–54. https://doi.org/10.1515/9781503615557-004

16. *Peterson R. D., Krivo L. J., Harris M. A.* Disadvantage and neighborhood violent crime: do local institutions matter? // Journal of Research in Crime and Delinquency. 2000. Vol. 37, Issue 1. Pp. 31–63. https://doi.org/10.1177/0022427800037001002

17. *Bursik R. J., Grasmick H. G.* Economic Deprivation and Neighborhood Crime Rates, 1960–1980 // Law & Society Review. 1993. Vol. 27, Issue 2. Pp. 263–284. https://doi.org/10.2307/3053937

18. *Hunter A. J.* Private, Parochial and Public Social Orders: The Problem of Crime and Incivility in Urban Communities // The Challenge of Social Control: Institution Building and Systemic Constraint / dited by G. D. Suttles, M. N. Zald. Norwood, NJ: Ablex Pub, 1985. Pp. 230–242. https://doi.org/10.1007/978-1-349-23708-1_14

19. *Browning C. R.* The span of collective efficacy: extending social disorganization theory to partner violence // Journal of Marriage and the Family. 2002. Vol. 64, Issue 4. Pp. 833–850. https://doi.org/10.1111/j.1741-3737.2002.00833.x

20. *Wilson W. J.* When Work Disappears: The World of the New Urban Poor. New York: Vintage Books, Random House, 1996. 332 p. https://doi.org/10.2307/2152085

21. *Almgren G., Guest A., Immerwahr G., Spittel M.* Joblessness, family disruption, and violent death in Chicago, 1970–1990 // Social Forces. 1998. Vol. 76, Issue 4. Pp. 1465–1493. https://doi.org/10.2307/3005842

22. *Crutchfield R. D.* Labor stratification and violent crime // Social Forces. 1989. Vol. 68, Issue 2. Pp. 489–512. https://doi.org/10.2307/2579257

23. *Land K. C., McCall P. L., Cohen L. E.* Structural covariates of homicide rates: are there any invariances across time and social space // American Journal of Sociology. 1990. Vol. 95, No. 4. Pp. 922–963. http://dx.doi.org/10.1086/229381

24. *Titterington V. B., Vollum S., Diamond P. M.* Neighborhoods and homicide: sex- and type-specific variations across three cities // Homicide Studies. 2003. Vol. 7, Issue 3. Pp. 263–288. https://doi.org/10.1177/1088767903253622

25. *Pratt T. C., Cullen F. T.* Assessing macro-level predictors and theories of crime: a meta-analysis // Crime and Justice: A Review of Research. 2005. Vol. 32. Pp. 373–450. https://doi.org/10.1086/655357

26. *Block R.* Community, environment, and violent crime // Criminology. 1979. Vol. 17, Issue 1. Pp. 46–57. https://doi.org/10.1111/j.1745-9125.1979.tb01275.x

27. *Fowles R., Merva M.* Wage inequality and criminal activity: an extreme bounds analysis for the United States, 1975–1990 // Criminology. 1996. Vol. 34, Issue 2. Pp. 163–182. https://doi.org/10.1111/j.1745-9125.1996.tb01201.x

28. *Flewelling R. L., Williams K. R.* Categorizing homicides: The use of disaggregated data in homicide research // Homicide: A Sourcebook of Social Research / edited by M. D. Smith, M. A. Zahn. Sage, 1999. Pp. 96–106. URL: https://ojp.gov/ncjrs/virtual-library/abstracts/categorizing-homicides-use-disaggregated-data-homicide-research

29. *Avakame E. F.* How different is violence in the home? An examination of some correlates of stranger and intimate homicide // Criminology. 2006. Vol. 36, Issue 3, Pp. 601–632. https://doi.org/10.1111/j.1745-9125.1998.tb01260.x

30. *Wright K. A., Pratt T. C., Lowenkamp C. T., Latessa E. J.* The Systemic Model of Crime and Institutional Efficacy: An Analysis of the Social Context of Offender Reintegration // International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology. 2013. Vol. 57, Issue 1. Pp. 92–111. https://doi.org/10.1177/0306624X11425218

31. *Gastil R. D.* Homicide and a regional culture of violence // American Sociological Review. 1971. Vol. 36, No. 3. Pp. 412–427. https://doi.org/10.2307/2093082

32. *Huff-Corzine L., Corzine J., Moore D. C.* Deadly connections: culture, poverty, and the direction of lethal violence // Social Forces. 1991. Vol. 69, Issue 3. Pp. 715–732. https://doi.org/10.2307/2579472

33. *Skott S.* Disaggregating Homicide: Changing Trends in Subtypes over Time // Criminal Justice and Behavior. 2019. Vol. 46, Issue 11. Pp. 1650–1668. https://doi.org/10.1177/0093854819858648

34. *Fridel E. E., Zimmerman G. M.* Examining homicide-suicide as a current in the stream analogy of lethal violence // Social Forces. 2019. Vol. 97, Issue 3. Pp. 1177–1204. https://doi.org/10.1093/sf/soy071

35. *Males M.* Age, Poverty, Homicide, and Gun Homicide: Is Young Age or Poverty Level the Key Issue? // Sage Open. 2015. Vol. 5, Issue 1. https://doi.org/10.1177/2158244015573359

36. *Shulman E. P., Steinberg L. D., Piquero A. R.* The Age-Crime Curve in Adolescence and Early Adulthood is No. Due to Age Differences in Economic Status // Journal of Youth and Adolescence. 2013. Vol. 42. Pp. 848–860. https://doi.org/10.1007/s10964-013-9950-4

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Газилас Эммануил Таксиархис
Научный сотрудник, студент кафедры экономики факультета экономики, бизнеса и международных исследований Пирейского университета, г. Пирей, Греция (Karaoli & Dimitriou 80, Piraeus 185 34, Greece); ORCID https://orcid.org/0009-0003-0554-500X e-mail: mgazilas@unipi.gr

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Газилас Э. Т. Экономические факторы, влияющие на уровень убийств: европейская перспектива // Journal of Applied Economic Research. 2024. Т. 23, № 2. С. 258–278. https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.2.011

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 16 марта 2024 г.; дата поступления после рецензирования 18 апреля 2024 г.; дата принятия к печати 3 мая 2024 г.

DOI 10.15826/vestnik.2024.23.2.012 Original Paper
УДК 331.1

Оценка влияния капитала здоровья на величину заработка и субъективное благополучие занятого населения в России

И. И. Семенова ✉, *А. Ю. Тян*
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия
✉ *i.i.semenova@urfu.ru*

Аннотация. Субъективное благополучие выступает важным ориентиром государственной социально-экономической политики, однако влияние капитала здоровья и уровня удовлетворенности различными аспектами жизни на данный фактор недостаточно изучено. Исследование нацелено на выявление роли капитала здоровья как производительного фактора в российской экономике и оценку его влияния на субъективное благополучие занятого населения в России. Методы исследования включают регрессионный анализ с использованием уравнений минсеровского типа. Эмпирической основой стали микроданные Комплексного наблюдения условий жизни населения Росстата, среди которых выделены показатели субъективного благополучия (удовлетворенность качеством инфраструктуры, окружающей средой и работой) и капитала здоровья (самооценка здоровья, возможность вести активную жизнь и наличие хронических заболеваний). Результаты исследования показали, что капитал здоровья положительно влияет на заработки занятого населения России в возрасте от 25 до 60 лет в период с 2011 по 2022 г., в совокупности обеспечивая повышение более чем на 10 %. Субъективное благополучие способствует повышению заработной платы от 22 до 50 %: удовлетворенность качеством доступной инфраструктуры повышает доход на 22–33 %, а удовлетворенность работой — на 23–50 %. В свою очередь, капитал здоровья также оказывает значимое положительное влияние на субъективное благополучие — респонденты, высоко оценивающие свое здоровье, на 1,5–3 % выше оценивают удовлетворенность работой и качество доступной инфраструктуры. Наличие хронической болезни, наоборот, снижает удовлетворенность по этим показателям на 1,5–2 %. Результаты исследования поддерживают теоретические основания капитала здоровья, демонстрируя, что он является производительным фактором на российском рынке труда даже в условиях напряженной геополитической обстановки и санкционного давления. Полученные результаты могут быть использованы для оценки эффективности региональной и корпоративной политики в области управления капиталом здоровья и разработки стратегии достижения субъективного благополучия.

Ключевые слова: капитал здоровья; субъективное благополучие; человеческий капитал; заработная плата; удовлетворенность.

1. Введение

Меняющаяся экономическая обстановка в мире все больше подчеркивает значимость не столько материально-вещественных объектов, сколько капитала иного толка — тех навыков, знаний и умений, без которых дальнейшее развитие не представляется возможным или значительно ограничивается [1]. Геополитическая напряженность и санкционное давление приводят к необходимости четкого определения инвестиционной политики касательно человеческого капитала, основанной на анализе исход-

© Irina I. Semenova, Alyona Yu. Tian, 2024

ных обстоятельств и контроле результативности проведенных действий [2].

Человеческий капитал как основу индивидуальной производительности труда можно представить в виде целого, состоящего из нескольких частей, одной из которых является капитал здоровья. Здоровье не только определяет количество времени, которое человек может потратить на трудовую деятельность, но и влияет на производительность. Растущая необходимость эффективного использования имеющихся ресурсов, и не в последнюю очередь это применительно к человеческому капиталу, ставит задачу выявления и исследования различных факторов, которые оказывают на него влияние.

Актуальность исследования обусловлена тем, что лучшее понимание природы субъективного благополучия индивидов в связи с отдельными компонентами капитала здоровья позволит в дальнейшем разработать практические инструменты для оценки эффективности политики в регионах. Работа направлена на решение исследовательского вопроса о том, какое влияние оказывает капитал здоровья на размер заработков и показатели субъективного благополучия занятого населения России.

При этом субъективное благополучие рассматривается с точки зрения его когнитивной составляющей и отражает степень удовлетворенности окружающими условиями. Предполагается, что чем выше степень удовлетворенности, тем эффективнее происходит перераспределение времени между занятиями и тем выше концентрация на достижении результативности, что способствует росту производительности.

Цель исследования — оценка влияния капитала здоровья на субъективное благополучие занятого населения в России и выявление его роли как производительного фактора в экономике.

Большая часть существующих исследований субъективного благополучия относится к сфере социологии и психологии, однако нельзя недооценивать влияние этого фактора на рынок труда. В отличие от предыдущих исследований, данная работа рассматривает влияние капитала здоровья на субъективное благополучие занятого населения в России. Субъективное благополучие при этом рассматривается в когнитивном аспекте и оценивается через уровень удовлетворенности работой и качеством инфраструктуры и окружающей среды в регионе проживания.

Гипотезы исследования

H1. Показатели капитала здоровья и субъективного благополучия значимо и положительно влияют на доходы занятого населения в России.

H2. Капитал здоровья оказывает значимое положительное влияние субъективное благополучие, то есть на восприятие индивидом проблем в качестве инфраструктуры и окружающей среды.

H3. Капитал здоровья оказывает значимое положительное влияние на удовлетворенность работой.

Структура работы. Введение демонстрирует актуальность исследования, а также описывает его цель и основную гипотезу. Обзор литературы отражает понятия капитала здоровья и субъективного благополучия, существующие взгляды исследователей на вопрос влияния капитала здоровья на заработки и субъективное благополучие, на основании анализа которых сформулированы гипотезы. В разделе с данными и методами описана эмпирическая база исследования, логика процедур отбора переменных и оценки влияния капитала здоровья и субъективного благополучия на заработки, а также капитала здоровья на удовлетворенность качеством инфраструктуры и работой. Раздел «Обсуждение» отражает анализ

полученных результатов и ограничения их использования. Заключение статьи обосновывает возможность применения полученных результатов на практике и предлагает направления дальнейших исследований.

2. Обзор литературы

2.1. Капитал здоровья, субъективное благополучие и факторы, на них влияющие

Авдеева [3] отмечает, что здоровье наряду с образованием, навыками работы и социальным взаимодействием можно рассматривать как основу человеческого капитала — это те индивидуальные характеристики работников, которые влияют на их производительность. Всемирная организация здравоохранения под здоровьем понимает «состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов»[1].

Howitt [4] показывает, что здоровые люди более продуктивны и могут работать эффективнее, а также имеют возможность повышения квалификации, что способствует росту доходов и при последующей оптимизации потребления может вести в свою очередь к накоплению богатства и инвестициям.

Vanoli [5] обосновывает, что повышение здоровья населения становится важным направлением государственной политики как в мире, так и в России.

Bloom & Canning [6] подчеркивают, что сложность регулирования сферы здравоохранения государством проявляется в том, что необходимо принимать решения об оптимальном уровне расходов, но при этом наблюдается недостаток сведений о будущих выгодах этих инвестиций. В научной литературе накоплено достаточно большое количество исследований, посвященных инвестициям в капитал здоровья и субъективному благополучию по отдельности, при этом их взаимодействие изучено не столь подробно.

Grossman [7] полагал, что капитал здоровья является важным фактором, определяющим общее количество времени, которое человек может потратить на трудовую деятельность, и таким образом влияющим на благосостояние, производительность и продолжительность жизни. Человек имеет возможность инвестировать в свой капитал здоровья через соответствующее поведение, правильно питаясь, регулярно занимаясь физическими упражнениям, не поддаваясь вредным привычкам и получая качественное медицинское обслуживание. Рассматривая капитал здоровья с точки зрения индивидов, мы можем оценить явно положительное влияние инвестиций в него.

Diener & Seligman [8]отмечают, что инвестиции в капитал здоровья могут иметь долгосрочные выгоды, такие как снижение риска заболеваний и инвалидности, улучшение качества жизни, повышение производительности труда, продление продолжительности жизни. Данные постулаты имеют значение как для индивидов, так и для их работодателей, ведь чем лучше здоровье работника, тем меньше пропущенного рабочего времени будет вследствие минимизации количества больничных и тем выше эффективность сотрудника.

Howitt [4] также делает вывод о том, что для государств инвестиции в капитал здоровья нации также имеют стратегическое значение. Так, улучшение здоровья популяции положительно влияет на производительность и приводит к росту ВВП на душу населения. Страны, имеющие достаточно ресурсов, при повышении капитала здоровья нации смогут догнать лидирующие по уровню ВВП страны в технологическом плане, а раз-

[1] https://apps.who.int/gb/bd/PDF/bd47/RU/constitution-ru.pdf

вивающиеся страны смогут уменьшить разрыв в уровне жизни. При этом конечной точкой, по мнению Vanoli [5], в оптимизации процессов управления территориями, предприятиями становится субъективное благополучие, которое не только отражает удовлетворенность разными сторонами жизни индивидов, формирующих запас регионального и корпоративного человеческого капитала, но и косвенно влияет на накопление знаний, навыков и производительность труда.

Diener [9] под *субъективным благополучием* понимает удовлетворенность человека своей жизнью, которая складывается из двух основных составляющих: аффективной и когнитивной. Аффективная составляющая — это оценка человеком своего эмоционального состояния, включающая в себя такие эмоции, как счастье, радость, удовлетворение, гнев, печаль и тревога.

Buecker et al. [10] обосновывают, что когнитивная составляющая — это оценка человеком своей жизни в целом, подразумевающая удовлетворенность жизнью, ощущение смысла жизни и контроль над своей жизнью.

В данном исследовании будет оцениваться именно когнитивная составляющая, что, как мы полагаем, позволит сделать выводы о долговременном поведении людей, оценивать влияние на субъективное благополучие тех факторов внешней среды, которые не подвержены аффективным изменениям. Diener et al. [11] к числу факторов, которые сохраняются относительно неизменными на протяжении периодов времени, относят в том числе капитал здоровья.

Diener & Ryan [12] обосновывают, что субъективное благополучие — это динамичная мера, зависящая от ряда факторов, среди которых можно выделить основные, описанные в литературе: доход, образование, работа, семейное положение, социальная активность, факторы внешней среды.

Отдельно в данном исследовании рассмотрено влияние составляющих капитала здоровья. Назарова [13] аргументирует, что влияние указанных факторов на обратный показатель — неудовлетворенность — также подтверждается, максимально способствуют неудовлетворенности старение, падение дохода, утрата социальных связей, инвалидность, а вот рост ранее перечисленных факторов, наоборот, ведет к повышению удовлетворенности.

Доход часто рассматривается как одна из детерминант субъективного благополучия.

Diener & Seligman [8] подтверждают наличие прямой корреляции между уровнем дохода индивида и уровнем его субъективного благополучия, однако Farid & Lazarus [14] демонстрируют, что доход имеет большее положительное влияние на субъективное благополучие людей в развивающихся странах с низкими доходами, нежели людей в развитых и богатых странах.

Easterlin et al. [15] выявили необычный характер связи, получивший название парадокса Истерлина: при достижении определенного уровня доходов рост субъективного благополучия, ранее обеспечиваемый ростом дохода, замедляется или останавливается совсем. Данный факт говорит об эффекте адаптации, когда люди, привыкнув к новому уровню жизни, воспринимают его как норму.

Ларин и Филясов [16], проведя исследование о существовании такого парадокса в России, выяснили, что подобное изменение характерно и для российских граждан. При этом некоторые авторы, в частности Stevenson & Wolfers [17], ставят под сомнение существование этого парадокса.

Данное исследование в качестве эмпирической базы использует данные за-

нятого населения России, что подразумевает высокое влияние дохода. Тема обратного влияния не столь широко изучена, поэтому в исследовании мы рассмотрим влияние субъективного благополучия на доход.

Inglehart et al. [18] обосновывают, что нельзя недооценивать роль факторов внешней среды, к которым в первую очередь относятся общеэкономические показатели, права и свободы и уровень безопасности.

Gautam & Bolia [19] отмечают значимость экологии не только для здоровья, но и для субъективного благополучия. В исследовании рассмотрен ряд региональных показателей, касающихся сферы здравоохранения, экологических, имеющих непосредственное влияние на здоровье, а также показателей, отражающих уровень экономического развития региона, влияющего на жизнь респондентов. Камалов и Панарин [20] приходят к аналогичным выводам.

Климова и Чмель [21] подчеркивают, что инвестиции в социальную сферу, касающиеся здравоохранения, предположительно способствуют устранению неравенства в сфере субъективного благополучия.

Андреенкова [22] также указывает, что удовлетворенность жизнью в России может зависеть не столько от личностных и социально-психологических характеристик индивидов, сколько от их отношения к событиям общестранового масштаба, политической обстановке, удовлетворенности работой социально-значимых сфер и пр. Влияние внешних факторов может оказаться сильнее, чем влияние характеристик самого субъекта. Исходя из анализа изученной литературы, сформулирована *гипотеза H1*.

H1: Показатели капитала здоровья и субъективного благополучия значимо и положительно влияют на доходы занятого населения в России.

1.2. Влияние капитала здоровья на субъективное благополучие

Капитал здоровья является многомерной концепцией, которая включает в себя физическое, психическое, функциональное и социальное здоровье. Капитал здоровья и субъективное благополучие тесно связаны между собой, поскольку здоровье является важным фактором, влияющим на индивидуальные оценки удовлетворенностью жизнью [3].

Verbrugge et al. [23] отмечают, что, с одной стороны, снижение физического здоровья, выражающееся в появлении хронических заболеваний, инвалидности или хронические боли могут значительно снизить субъективное благополучие. С другой — хорошее физическое здоровье придает энергию и жизненную силу, необходимые для занятий любимыми делами и достижения целей.

Buecker et al. [10] подчеркивают, что психические расстройства, такие как депрессия и тревога, могут серьезно подорвать субъективное благополучие, а хорошее психическое здоровье способствует положительным эмоциям, чувству цели и осмысленности. Влияние со стороны функционального здоровья также значимо вследствие того, что способность выполнять повседневные задачи и участвовать в общественной жизни имеют решающее значение для субъективного благополучия. Люди, которые могут свободно передвигаться, работать и общаться с другими людьми, как правило, более счастливы и удовлетворены жизнью. Социальное здоровье, представленное в виде крепких социальных связей и поддержки, является важным фактором субъективного благополучия, поскольку люди, у которых есть надежные отношения с семьей, друзьями и сообществом, как правило, более счастливы и менее подвержены стрессу.

Возможность вести активную жизнь, социальное взаимодействие как соци-

альная составляющая капитала здоровья положительно влияют на субъективное благополучие: чем больше и качественнее происходит социальное взаимодействие, тем выше субъективное благополучие индивида.

Ряд исследователей, в частности Lamu et al. [24], даже ставят влияние социальных связей выше влияния дохода, но в целом Helliwell et al. [25] отмечают сильное влияние обоих факторов.

Okun et al. [26] отмечают тесную взаимосвязь между самооценкой состояния здоровья и субъективным благополучием индивида, что ожидаемо, ведь самочувствие человека напрямую влияет на его способность принимать решения, наслаждаться жизнью и строить планы, что является прямыми показателями удовлетворенности.

Brief et al. [27] отмечают, что связь между объективным здоровьем индивида и его субъективным благополучием значительно менее выражена. Отдельно выделяются случаи наличия у респондента подтвержденного диагноза заболевания, которое имеет четко отрицательное влияние.

Okun et al. [26] проводят метаанализ публикаций и отмечают также важность изучения влияния здоровья индивидов на их субъективное благополучие, данная тема широко освещена в современной литературе и сегодня. Растущее число исследований показывает, что капитал здоровья положительно связан с субъективным благополучием [28, 29], которое относится к когнитивным и аффективным оценкам индивидами своей жизни. Однако большинство этих исследований проводилось в западных странах, и неясно, насколько применимы эти результаты к российскому социально-экономическому и культурному контексту. Авторы отмечают положительную связь между капиталом здоровья и аффективной составляющей субъективного благополучия [31], а также удовлетворенностью жизнью в целом [8].

Можно отметить некоторые проблемы в изучении капитала здоровья и его влияния на субъективное благополучие.

Во-первых, как капитал здоровья, так и субъективное благополучие трудно поддаются экономической оценке. Обе концепции включают многогранные аспекты человеческого поведения, которые трудно измерить с помощью ограниченного ряда показателей [3].

Во-вторых, субъективное благополучие определяется множеством факторов, помимо капитала здоровья, таких как доход, социальная поддержка и личностные черты, что может затруднить изоляцию влияния капитала здоровья на субъективное благополучие.

В-третьих, нельзя не отметить обратную причинность. Большинство исследований изучают связь между капиталом здоровья и субъективным благополучием в краткосрочной перспективе. Необходимы дополнительные исследования для изучения долгосрочных эффектов капитала здоровья на субъективное благополучие. Проблема в том, что, например, панельные исследования, имеющие лонгитюдную природу, могут быть подвержены эффекту выживания, при котором люди с более низким капиталом здоровья с большей вероятностью выбывают из исследования. В результате это может привести к переоценке связи между капиталом здоровья и субъективным благополучием.

Несмотря на эти проблемы, количество исследований капитала здоровья и его влияния на субъективное благополучие продолжает расти. Логично предположить, что и для российского общества существует прямая корреляция между показателями здоровья и субъективным благополучием.

Dolan et al. [30] обосновывают важный момент, что субъективное благо-

получие влияет на капитал здоровья индивидов. Логично предположить существование положительной корреляции между субъективным благополучием и здоровьем.

Diener & Seligman [8] показывают, что люди с более высоким уровнем субъективного благополучия, как правило, ведут более здоровый образ жизни и имеют лучшее общее состояние здоровья, положительные эмоции могут укрепить иммунную систему и снизить риск развития психических заболеваний. Чувство цели и осмысленности может мотивировать людей заботиться о своем здоровье и принимать превентивные меры.

Diener & Chan [32] в своем исследовании демонстрируют, что люди с более высоким уровнем субъективного благополучия, как правило, ведут более здоровый образ жизни. Они с большей вероятностью будут заниматься спортом, правильно питаться и избегать вредных привычек. Люди, которые счастливы и удовлетворены жизнью, могут быть более склонны заботиться о своем здоровье.

Суворова и Розмаинский [33] отмечают, что низкий уровень удовлетворенности жизнью снижает мотивацию людей к занятиям спортом, но повышает частоту курения и употребления алкоголя, что негативно сказывается на здоровье. Таким образом, капитал здоровья и субъективное благополучие находятся в циклической взаимосвязи. Хорошее здоровье способствует счастью и удовлетворенности жизнью, а счастье и удовлетворенность жизнью, в свою очередь, способствуют хорошему здоровью.

Таким образом на основе обзора литературы выдвинем следующие *гипотезы*:

H2: Капитал здоровья оказывает значимое положительное влияние субъективное благополучие, то есть на восприятие индивидом проблем в качестве инфраструктуры и окружающей среды.

H3: Капитал здоровья оказывает значимое положительное влияние на удовлетворенность работой.

3. Данные и методы

3.1. Данные

В исследовании используются данные статистических показателей Комплексного наблюдения условий жизни населения (КНУЖН) Росстата[1], в выборке рассматриваются только индивиды, возраст которых на момент опроса был в диапазоне от 25 до 60 лет и которые работали в найме.

Исследуемый период рассматривает данные за 12 лет — с 2011 по 2022 г. Опрос проводился в 2011 г., затем в 2014 г. и далее каждые два года. В итоговых таблицах показаны данные за четыре периода в течение 12 рассматриваемых лет.

В среднем объем выборки составлял 40 тыс. респондентов в год (см. далее раздел с результатами и их обсуждением). Дополнительно использованы данные Росстата «Регионы России»[2], которые были интегрированы с базой социально-экономических показателей индивидов и домохозяйств в разрезе регионов, в которых проживали респонденты, они использовались в целях оценки влияния региональных переменных.

Среди региональных показателей были отобраны относящиеся к сфере здравоохранения и показавшие максимальную корреляцию с интересующими нас зависимыми переменными, а также экономические показатели регионов, отражающие объективные параметры развития. В процессе анализа описательных статистик данных

[1] Комплексное наблюдение условий жизни населения за 2011, 2014, 2016, 2018, 2020, 2022 годы // Росстат. URL: https://www.gks.ru/free_doc/new_site/kouz/survey0/index.html

[2] Росстат. Социально-экономические показатели // Регионы России : сб. URL: https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204

из тестируемой выборки были исключены выбросы — регионы Северо-Кавказского федерального округа с аномально высокими показателями удовлетворенности, а также регион Северо-Западного федерального округа с аномально высокими показателями ВРП на душу населения.

3.2. Методы

В исследовании использовался двухэтапный подход.

На первом этапе был применен метод линейной регрессии для МНК-оценки коэффициентов в уравнениях минсеровского типа, где в первой модели зависимой переменной является натуральный логарифм заработной платы ($\ln W$).

$$\ln(W_t) = \alpha + \sum_{i=1}^{n}\beta_i X_i + \sum_{j=1}^{k}\beta_j SWB_j + \sum_{h=1}^{e}\beta_h HEA_h + \sum_{l=1}^{m}\beta_l \operatorname{Re} g_l + \varepsilon_t, \quad (1)$$

где $\ln(W)$ — логарифм заработной платы в году t; $\sum_{i=1}^{n}\beta_i X_i$ — вектор контрольных переменных, влияющих на уровень заработков, стандартных для уравнения Минсера [34], в том числе включающий в себя такие показатели, как накопленное количество лет образования EduY и опыт работы Exp; $\sum_{j=1}^{k}\beta_j SWB_j$ — вектор переменных субъективного благополучия, включающий в себя показатели SWB_1 и SWB_2, расчет которых пояснен далее; $\sum_{h=1}^{e}\beta_h HEA_h$ — вектор независимых объясняющих переменных капитала здоровья: самооценки здоровья, возможности вести активную жизнь и наличия установленной врачом хронической болезни; $\sum_{l=1}^{m}\beta_l \operatorname{Re} g_l$ — вектор региональных дамми-переменных (в качестве референсного округа был выбран Центральный федеральный округ); ε_t — остаточный член, отражающий влияние всех остальных переменных в году t. Все переменные в уравнениях расшифрованы далее в разделе с результатами и их обсуждением.

В данном исследовании капитал здоровья рассмотрен с точки зрения доступных в базе КНУЖН переменных, которыми выступают оценки людей относительно их здоровья, способности вести активную жизнь и наличия хронического заболевания. Важной задачей стало не только выявление наличия связи, но и степени влияния данных параметров на отдельные стороны когнитивного субъективного благополучия респондентов.

Таким образом объясняющими переменными выступили показатели удовлетворенности окружающей инфраструктурой (SWB_1) и работой (SWB_2), отражающие в данном исследовании степень субъективного благополучия респондента в когнитивном аспекте по указанным направлениям. Для расчета указанных переменных было рассчитано среднее по показателям из базы КНУЖН, перечисленным в табл. 1 и переоцененным таким образом, чтобы совокупный положительный эффект по каждому из пунктов был равен 1 (то есть отсутствие проблемы, полная удовлетворенность по пункту оценивается как 1, а наличие проблемы или неудовлетворенность как 0).

На втором этапе исследовано влияние на удовлетворенность качеством инфраструктуры и окружающей среды и удовлетворенность работой

Таблица 1. **Список показателей, формирующих переменные удовлетворенности окружающей инфраструктурой и удовлетворенности работой**

Table 1. **List of indicators forming the variables of satisfaction with the surrounding infrastructure and job satisfaction**

Удовлетворенность инфраструктурой и средой (SWB_1)	Удовлетворенность работой (SWB_2)
Отсутствие распространения наркотиков	Удовлетворение надежностью работы
Отсутствие распространения алкоголизма	Заработная плата
Отсутствие вандализма	Режим работы
Отсутствие загрязненности окружающей среды	Выполняемые обязанности
Низкий уровень преступности	Моральное удовлетворение
Близость мест отдыха и досуга	Профессиональное удовлетворение
Близость учреждений культуры	Условия труда
Близость объектов для занятий спортом и физкультурой	
Доступность услуг дошкольного и школьного образования	
Доступность медицинского обслуживания	
Близость торговых точек	
Близость аптек	
Состояние дорог, безопасность дорожного движения	
Жилищно-коммунальные службы	
Озеленение	
Общественный транспорт	

переменных, отражающих капитал здоровья. Вторая и третья модели выглядели следующим образом.

$$SWB_{1t} = \alpha + \delta \ln(W)_t + \sum_{\mu=1}^{p} \delta_\mu X_\mu + \sum_{q=1}^{r} \delta_q HEA_q + \sum_{s=1}^{u} \delta_s \operatorname{Re} g_s + \varepsilon_t, \quad (2)$$

$$SWB_{2t} = \alpha + \xi \ln(W)_t + \sum_{a=1}^{b} \xi_a X_a + \sum_{c=1}^{d} \xi_c HEA_c + \sum_{f=1}^{g} \xi_f \operatorname{Re} g_f + \varepsilon_t, \quad (3)$$

где $\delta \ln(W)_t$ и $\xi \ln(W)_t$ — это логарифм заработной платы в году t; $\sum_{\mu=1}^{p} \delta_\mu X_\mu$ и $\sum_{a=1}^{b} \xi_a X_a$ — это вектор личных контрольных переменных, влияющих на уровень субъективного благополучия (пол, семейный статус, накопленное количество лет образования, опыт работы); $\sum_{q=1}^{r} \delta_q HEA_q$ и $\sum_{c=1}^{d} \xi_c HEA_c$ — это векторы независимых объясняющих переменных капитала здоровья: самооценки здоровья, возможности вести активную жизнь и наличия установленной врачом хронической болезни; $\sum_{s=1}^{u} \delta_s \operatorname{Re} g_s$ и $\sum_{f=1}^{g} \xi_f \operatorname{Re} g_f$ — вектор региональных контрольных переменных, влияющих на уровень субъективного благополучия; ε_t — остаточный член, отражающий влияние остальных переменных в году t.

4. Результаты

Описательные статистики по выбранным зависимым, контрольным и объясняющим переменным приведены в табл. 2.

Как видно из полученных данных, среднее значение номинальной заработной платы увеличилось существенно (в табл. 2 приведена логарифмическая шкала). Показатели накопленного человеческого капитала изменились не так сильно — среднее накопленное количество лет образования увеличилось на 4 % и достигло к 2022 г. 14,2 лет на одного индивида, что соответствует законченному профессиональному образованию, а опыт работы практически не изменился. Деление по половому признаку подтверждает репрезентативность выборки — мужчины составляют около 47 % респондентов на протяжении всего рассматриваемого периода.

Таблица 2. **Описательные статистики переменных в исследовании. M — среднее, SD — стандартное отклонение**

Table 2. **Descriptive statistics of study variables. M — mean, SD — standard deviation**

Описание переменной и ее имя	Год							
	2011		2014		2018		2022	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Субъективное благополучие Удовлетворенность окружающей инфраструктурой (SWB_1)	0,69	0,22	0,74	0,21	0,78	0,20	0,79	0,21
Удовлетворенность работой (SWB_2)	0,81	0,15	0,86	0,14	0,86	0,14	0,89	0,13
Капитал здоровья Возможность вести активную жизнь, дамми (*AL*)	0,63	0,48	0,68	0,47	0,76	0,43	0,74	0,44
Самооценка состояния здоровья, шкала 5 баллов (*HSE*)	3,42	0,61	3,50	0,62	3,54	0,61	3,66	0,62
Наличие хронической болезни, установленной врачом, дамми (*CHD*)	0,24	0,43	0,19	0,39	0,15	0,36	0,13	0,33
Индивидуальные характеристики Состоит в браке, дамми (*MS*)	0,71	0,45	0,70	0,46	0,69	0,46	0,65	0,48
Пол, дамми (*Gen*)	0,46	0,50	0,47	0,50	0,47	0,50	0,47	0,50
Натуральный логарифм заработной платы (*Ln W*)	10,2	0,67	10,5	0,61	10,7	0,59	10,9	0,53
Навыки и опыт работы Накопленное количество лет образования (*EduY*)	13,7	2,37	13,7	2,4	14,3	2,8	14,2	2,8
Участие в непрерывном образовании, дамми (*EduL*)	0,05	0,21	0,55	0,50	0,29	0,45	0,28	0,45
Опыт работы, лет (*Exp*)	22,3	10,5	22,3	10,6	21,6	10,3	22,5	10,0

Окончание табл. 2

Описание переменной и ее имя	Год							
	2011		2014		2018		2022	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Переменные региона проживания Число больничных коек на 10 000 населения (*HB*)	96,1	13,2	88,3	13,2	80,8	13,4	79,6	13,8
Численность врачей всех специальностей на 10 000 человек (*HD*)	52,5	14,2	49,5	11,2	48,7	9,9	51,9	12,6
Прерывания беременности на 1 000 женщин 15–49 лет (*HA*)	31,7	11,6	26,6	10,2	20,1	7,9	15,2	5,5
Логарифм выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, т (*Ln Pol Air*)	11,9	1,3	11,8	1,3	11,8	1,3	11,8	1,2
Логарифм сброса загрязненных сточных вод, м^3 (*Ln Pol W*)	19,2	1,3	19,0	1,4	19,0	1,3	18,9	1,3
Логарифм ВРП в ценах 2016 года в текущем году (*Ln GRP* 2016)	27,7	1,2	27,7	1,3	27,8	1,3	27,8	1,3

Примечание: получено авторами.

В то же время доля респондентов, состоящих в браке (зарегистрированном или нет), снизилась на 9 %, но по-прежнему составляет более 60 % выборки. Репрезентативность достигается и в региональном аспекте в разрезе по федеральным округам. Рассмотренные данные позволяют утверждать, что показатели удовлетворенности окружающей инфраструктурой и работой выросли на 15 и 10 % соответственно.

Динамика средних показателей, представленная на рис. 1, демонстрирует стабильный рост самооценки здоровья и снижение числа респондентов с подтвержденной хронической болезнью, что позволяет считать рост капитала здоровья на протяжении исследуемого периода не побочным эффектом от возможных сложностей с установлением диагноза, но именно улучшением здоровья респондентов. Показатели субъективного благополучия также повышаются равномерно в течение всего рассматриваемого периода.

Табл. 3 содержит оценку коэффициентов регрессии уравнения Минсера, в которое дополнительно были введены переменные субъективного благополучия и капитала здоровья.

Удовлетворенность качеством окружающей инфраструктуры и работой оказывает значительное влияние на заработную плату — при прочих равных условиях работники с более высоким уровнем субъективного благополучия по указанным параметрам получают до 33 и до 50 % премию к заработной плате соответственно. Капитал здоровья также положительно влияет на заработки — возможность вести активную жизнь добавляет около 6 % к заработной плате, высокая самооценка здоровья увеличивает заработную плату почти на 9 %, наличие хронической болезни не только не снижает доход, но и повышает его от 2 до 5,5 %. Данные выводы

подтверждают *гипотезу H1*: более высокие уровни субъективного благополучия и капитала здоровья положительно влияют на заработную плату.

Далее была проанализирована степень влияния показателей капитала здоровья на субъективное благополучие (табл. 4).

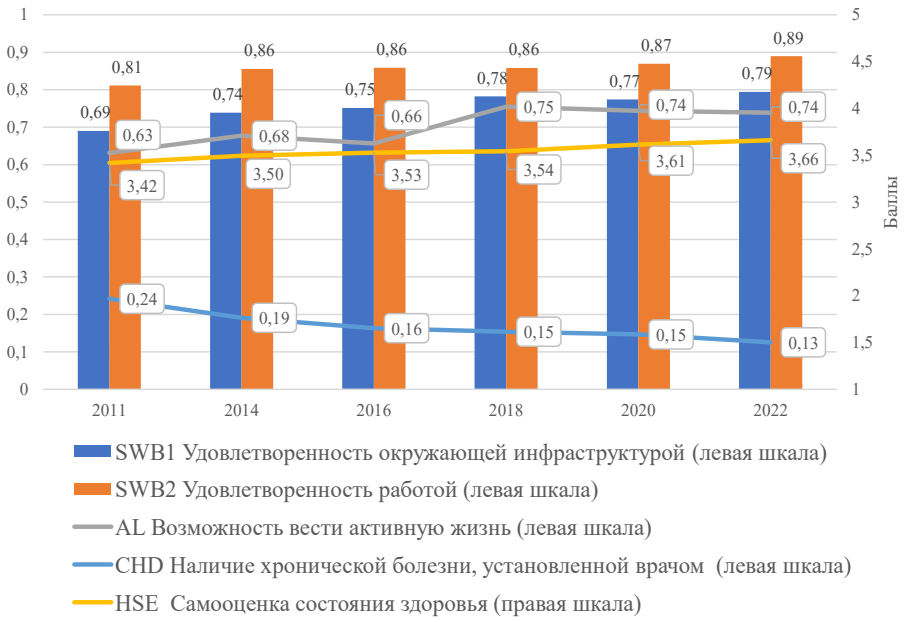


Рис. 1. Динамика средних по исследуемым показателям субъективного благополучия и капитала здоровья

Figure 1. Dynamics of averages for the studied indicators of subjective well-being and health capital

Примечание: составлено авторами.

Таблица 3. **Результаты регрессионного анализа с использованием переменных субъективного благополучия. Зависимая переменная — ln *W*. Здесь и далее * — значимость на уровне <1 %**

Table 3. **Results of regression analysis using subjective well-being variables. The dependent variable is ln *W*. Here and further * — significance at the <1 % level**

Переменная	Год							
	2011		2014		2018		2022	
	B	*t*	*B*	*t*	*B*	*t*	*B*	*t*
Константа	8,702*	117,0	9,017*	306,6	9,154*	338,5	9,582*	385,2
EduY	0,048*	16,6	0,041*	36,8	0,042*	47,0	0,030*	38,0
Exp	–0,001	–0,9	–0,003*	–11,1	–0,002*	–8,8	–0,005*	–18,8
MS	0,220*	14,8	0,272*	49,0	0,314*	61,3	0,332*	75,3
Gen	0,042*	3,1	0,052	10,2	0,048*	10,1	0,051*	11,9

Окончание табл. 3

Переменная	Год							
	2011		2014		2018		2022	
	B	*t*	*B*	*t*	*B*	*t*	*B*	*t*
SWB_1	0,334*	10,9	0,220*	18,3	0,309*	26,0	0,238*	22,8
SWB_2	0,284*	6,2	0,506*	26,6	0,408*	23,0	0,369*	21,4
AL	0,094*	6,4	0,054*	9,5	0,016*	2,9	0,060*	12,0
HSE	0,112*	8,7	0,089*	18,7	0,097*	22,1	0,087*	22,7
CHD	0,008	0,5	0,008	1,2	0,026*	3,7	0,056*	8,4
Региональные дамми-переменные	да		да		да		да	
R^2	0,238		0,212		0,287		0,294	
R^2 скорр.	0,236		0,212		0,287		0,294	
F	158,2*		794,7*		1161,5*		1181,9*	
N	8 141		47 285		46 181		45 364	

Примечание: получено авторами.

Таблица 4. **Результаты регрессионного анализа с использованием переменных капитала здоровья. Зависимая переменная — SWB_1**

Table 4. **Results of regression analysis using health capital variables. The dependent variable is SWB_1**

Переменная	Год							
	2011		2014		2018		2022	
	B	*t*	*B*	*t*	*B*	*t*	*B*	*t*
Константа	–0,078	–0,8	0,079	2,1	–0,157*	–4,3	–0,183*	–4,9
AL	0,000	0,0	–0,010	–4,6	–0,004	–1,7	0,01	4,2
HSE	0,009	1,9	0,021*	11,4	0,021*	12,4	0,015*	8,7
CHD	–0,032*	–5,3	–0,026*	–9,8	–0,024*	–8,9	–0,018*	–6,1
EduY	0,001	0,9	0,000	1,0	0,001*	4,1	0,000	1,2
Exp	0,001*	3,5	0,001	5,7	0,001*	5,9	0,000	2,9
EduL	0,006	0,5	–0,008	–4,0	–0,017*	–8,2	–0,008	–3,4
Ln W	0,028*	6,1	0,015*	7,5	0,018*	9,0	0,025*	10,9
Gen	0,010	2,1	0,015*	7,5	0,013*	6,8	0,009*	4,5
MS	–0,009	–1,6	–0,002	–0,9	–0,013*	–6,0	–0,006	–2,8
Ln GRP 2016	0,027*	7,9	0,027*	21,3	0,029*	23,3	0,031*	27,1

Окончание табл. 4

Переменная	Год							
	2011		2014		2018		2022	
	B	*t*	*B*	*t*	*B*	*t*	*B*	*t*
HA	0,000	–0,5	–0,001*	–6,2	–0,001*	–5,4	–0,002*	–5,7
HB	0,000	0,1	0,000	–3,4	–0,001*	–8,8	0,000	–0,3
Ln Pol Air	–0,025*	–8,0	–0,022*	–18,6	–0,003	–3,0	–0,018*	15,3
Региональные дамми-переменные	да		да		да		да	
R^2	0,086		0,072		0,108		0,093	
R^2 скорр.	0,084		0,072		0,107		0,092	
F	37,88*		180,77*		273,47*		225,84 *	
N	8 078		46 480		45 261		44 310	

Примечание: получено авторами.

Вторая модель представляет собой линейное уравнение регрессии, в котором зависимой переменной является удовлетворенность окружающей инфраструктурой (SWB_1). Также стоит отметить влияние факторов внешней среды в регионе проживания, валовый региональный продукт в ценах 2016 г. дает положительный эффект около 3 %, в то же время существует отрицательное влияние выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников (около –2 %).

Исходя из этого, *гипотеза H2* подтверждена — самооценка состояния здоровья и наличие хронической болезни оказывают положительное и отрицательное влияние соответственно на удовлетворенность окружающей инфраструктурой, то есть повышение капитала здоровья будет положительно влиять на субъективное благополучие.

В табл. 5 продемонстрированы результаты анализа по схожей модели с удовлетворенностью работой (SWB_2) в качестве зависимой переменной.

Таблица 5. **Результаты регрессионного анализа с использованием переменных капитала здоровья. Зависимая переменная — SWB_2**

Table 5. **Results of regression analysis using health capital variables. The dependent variable is SWB_2**

Переменная	Год							
	2011		2014		2018		2022	
	B	*t*	*B*	*t*	*B*	*t*	*B*	*t*
Константа	0,075	1,0	0,407*	14,8	0,342*	11,9	0,419*	14,5
AL	0,000	–0,1	0,008*	5,7	0,010*	6,3	0,010*	7,1
HSE	0,041*	13,3	0,031*	26,8	0,028*	23,7	0,027*	25,6

Окончание табл. 5

Переменная	Год							
	2011		2014		2018		2022	
	B	*t*	*B*	*t*	*B*	*t*	*B*	*t*
CHD	–0,016*	–3,9	–0,017*	–10,0	–0,020*	–11,0	–0,014*	–7,3
EduY	0,006*	8,5	0,006*	21,7	0,007*	29,0	0,006*	26,9
Exp	0,002*	10,6	0,002*	23,6	0,002*	22,4	0,001*	18,0
EduL	0,010	1,3	0,009*	6,6	0,016*	11,0	0,014*	10,2
Ln W	0,021*	6,8	0,034*	27,1	0,035*	25,1	0,033*	23,7
Gen	–0,017*	–5,2	–0,016*	–12,4	–0,017*	–12,9	–0,010*	–8,4
MS	0,007	2,0	–0,003	–2,2	–0,001	–0,8	–0,003	–2,3
Ln GRP 2016	0,008	2,3	–0,003	–2,5	–0,002	–1,8	–0,003	–2,3
Ln Pol Air	0,008*	3,6	–0,001	–1,6	0,004*	5,0	0,003	3,2
Ln Pol W	–0,003	–1,5	–0,001	–0,6	–0,003	–3,3	–0,002	–2,2
HA	–0,001	–2,8	–0,001*	–4,9	0,001*	4,3	0,000	–1,4
HB	0,001*	4,4	0,000	1,5	0,000	–4,7	0,000	–2,1
HD	–0,001*	–5,6	0,000	–3,3	0,000	1,4	0,000	1,0
Региональные дамми-переменные	да		да		да		да	
R^2	0,068		0,071		0,082		0,075	
R^2 скорр.	0,066		0,070		0,081		0,075	
F	26,8*		161,2 *		182,8*		163,8*	
N	8084		46480		45268		44316	

Примечание: получено авторами.

Самооценка здоровья оказывает положительное (около 3 %) влияние на удовлетворенность работой, наличие хронического заболевания влияет отрицательно — 1,5 %, способность вести активную жизнь практически не значима.

Таким образом *гипотеза H3* подтвердилась — капитал здоровья оказывает влияние на удовлетворенность работой. Женщины чуть более удовлетворены работой, чем мужчины (разница составила около 1,5 %), что подтверждает ранее опубликованные исследования [35].

5. Обсуждение

Построение эконометрических моделей позволило определить степень влияния капитала здоровья на заработную плату и на показатели субъективного благополучия, что позволяет глубже понять механизмы их взаимодействия. Полученные результаты демонстрируют следующие моменты.

Во-первых, более высокие уровни субъективного благополучия и капитала здоровья положительно влияют на размер заработной платы, что подтверждает первую гипотезу. При

этом наблюдаются различия в оплате в зависимости от пола — заработная плата мужчин выше на 5 %, чем аналогичный показатель у женщин, респонденты, состоящие в браке, зарабатывают на 33 % больше одиноких. Опыт работы оказывает небольшое отрицательное влияние, что подтверждает предыдущие исследования российского рынка труда, демонстрирующие нестандартное для мировой практики движение кривой дохода в зависимости от опыта работы [36].

Согласно российской действительности, пик роста зарплат приходится на возраст до 40 лет, после чего начинается снижение — текущее исследование подтверждает данный тезис, так как доля респондентов в возрасте до 35 лет стабильно понижается (с 29 % от всех опрошенных в 2011 г. до 23 % в 2022 г.).

Во-вторых, была подтверждена вторая гипотеза. Самооценка состояния здоровья и наличие хронической болезни оказывают положительное и отрицательное влияние соответственно на удовлетворенность окружающей инфраструктурой, то есть повышение капитала здоровья будет положительно влиять на субъективное благополучие. Наличие установленного диагноза хронической болезни вполне логично оказывает отрицательное влияние на удовлетворенность окружающей инфраструктурой примерно на 2 %. Данное влияние объясняется снижением возможностей адаптации к окружающей среде и необходимостью в повышенном комфорте как передвижения, так и получения услуг.

В то же время высокая самооценка здоровья повышает удовлетворенность на 1,5–2 %. Полученные данные подтверждают мировой опыт, отмечающий прямую связь между самооценкой здоровья и субъективным благополучием [37]. Повышение дохода однонаправленно влияет на удовлетворенность окружающей инфраструктурой.

Данную связь можно объяснить как снижением доли трат на обеспечение комфортного уровня существования, так и появляющейся возможностью адаптации к возможным недостаткам инфраструктуры (например, возможность пользоваться такси для более комфортного передвижения, заказа доставки продуктов или готовой еды и пр.) Изменение региональных показателей сферы здравоохранения (количество врачей и коек) не оказывает сколь-либо значимого влияния на удовлетворенность окружающей инфраструктурой, что может свидетельствовать как о незначительной важности данных параметров относительно других показателей инфраструктуры, так и о том, что результаты улучшения по данным параметрам компенсируются снижением качества иных важных составляющих здравоохранения (к примеру, количество врачей увеличилось, но при этом сократились часы приема и конечный потребитель услуги не получил никакой выгоды от изменений).

В-третьих, оценка степени влияния капитала здоровья на удовлетворенность работой подтвердила третью гипотезу и показала, что самооценка здоровья повышает удовлетворенность окружающей инфраструктурой примерно на 3 %, при этом респонденты с более высоким доходом демонстрируют более высокий уровень субъективного благополучия.

Данный факт подтверждает взаимную связь показателей, ранее описанную Dolan et al. [30]. Однако стоит отметить, что влияние самооценки здоровья оказалось чуть меньше, чем дохода. Таким образом, мы можем предположить, что это особенность российского общества, но определенно стоит продолжать исследования в данном направлении для вы-

явления связей в течение более длительного периода времени.

Исследование имеет ряд *ограничений*.

1. В исследовании используется модель Минсера, которая широко распространена в экономических исследованиях, и позволяет считать отдачу от капитала здоровья на каждый балл увеличения субъективного благополучия, хотя сами оценки как здоровья, так и удовлетворенности, в балльной системе не являются объективными экономическими величинами, а полностью субъективны и выражаются по шкале Лайкерта, в отличие от стандартных экономических показателей. Однако исследование показало, что данные оценки не зависят от аффективных реакций людей, являются устойчивыми во времени, кроме того, сама шкала дает равномерное распределение оценок.

2. В связи с усложнением векторов социально-экономического развития изучение субъективного благополучия является актуальным, однако при анализе необходимо учитывать не только субъективные, но и объективные показатели внешней среды благополучия, что частично было сделано в исследовании. Это приводит нас к необходимости дальнейшей разработки метода, комбинирующего учет как субъективных, так и объективных показателей благополучия для оценки эффективности политики, проводимой в регионах.

3. Изучаемые в исследовании причинно-следственные связи являются упрощенными, не рассматривая как обратное влияние, так и влияние дополнительных факторов. Предполагаем, что существует более сложная природа связей между капиталом здоровья и удовлетворенностью, при исследовании которой необходимо рассмотреть дополнительные медиаторы, такие как социальное положение, регион проживания, психологические переменные и др.

6. Заключение

Исследование демонстрирует на выборке занятого населения России в возрасте от 25 до 60 лет, что рост капитала здоровья и субъективного благополучия оказывают положительное влияние на заработную плату, то есть и капитал здоровья, и субъективное благополучие являются производительными факторами в национальной экономике, а именно положительно влияют на заработок индивида как показатель индивидуальной результативности.

При прочих равных условиях респонденты, высоко оценивающие свое здоровье, получают почти на 9 % больше, возможность вести активную жизнь добавляет около 6 % к заработной плате, наличие хронической болезни не только не снижает доход, но и повышает его в пределах от 2,6 до 5,6 % для периодов со значимыми результатами. Работники с более высоким уровнем удовлетворенности окружающей инфраструктурой получают от 22 до 33 % премию к заработной плате. Те, кто удовлетворены работой, зарабатывают от 26 до 50 % больше.

Данный вывод подтверждает результаты ранее проведенных исследований и демонстрирует их применимость к российской действительности. Однако столь сильное влияние удовлетворенности работой на доход, возможно, обусловлено и обратным влиянием.

Также доказано, что субъективное благополучие индивидов зависимо от их капитала здоровья. Наличие установленного диагноза хронической болезни снижает удовлетворенность окружающей инфраструктурой и работой примерно на 1,5–2 %, в то же время высокая самооценка здоровья повышает удовлетворенность окружающей инфраструктурой на 1,5–2 %, а удовлетворенность работой на 3 %, оценка способности вести активную жизнь в исследовании оказалась практически не значима.

В то же время отметим, что региональные показатели сферы здравоохранения практически не оказывают влияния на субъективное благополучие. В динамике наблюдается умеренный рост показателей как субъективного благополучия, так и капитала здоровья в течение исследуемого периода, несмотря на изменения в геополитической обстановке и санкционное давление в указанный период времени. При этом результаты в целом показывают стабильность полученных оценок в предложенных моделях в течение всего рассматриваемого периода с 2011 по 2022 г.

Отдельного рассмотрения в дальнейших исследованиях заслуживает вопрос влияния социального взаимодействия как части капитала здоровья на субъективное благополучие. Данная тема достаточно широко освещена в психологических и социологических исследованиях, однако важность влияния данного фактора на экономические показатели, связанные с субъективным благополучием, недооценена.

Влияние объективных показателей сферы здравоохранения на субъективное благополучие в данном исследовании не показало значимых результатов, однако данная тема заслуживает более детального изучения, поскольку среди факторов оценки развития сектора здравоохранения именно объективные показатели дают ориентиры, по которым определяется необходимость направления средств для развития отрасли. Понимание логики влияния объективных показателей на удовлетворенность позволит оптимизировать инвестирование для достижения желаемых результатов.

Результаты исследования могут быть использованы для разработки программ и мероприятий, направленных на повышение капитала здоровья, а как следствие, и уровня субъективного благополучия занятого населения России, что в определенной мере позволит повысить эффективность труда. Ограничение исследования заключается в применении модели оценки влияния капитала здоровья на субъективное благополучие на основе уравнения Минсера. Данная модель предполагает получение статистически значимых результатов, но в то же время объясняет лишь малую часть дисперсии удовлетворенности, поэтому в дальнейших исследованиях рекомендуем рассмотреть методы кластеризации и сегментации показателей капитала здоровья, влияющих на удовлетворенность жизнью в разных ее аспектах и изучением влияния на каждый из них в отдельности, что позволит получить более полное представление о факторах, влияющих на субъективное благополучие занятого населения в России.

Список использованных источников

1. *Авдеева Д. А.* Вклад человеческого капитала в рост российской экономики // Экономический журнал ВШЭ. 2024. Т. 28, № 1. С. 9–43. https://doi.org/10.17323/1813-8691-2024-28-1-9-43

2. *Любимов Т. Л.* Технологии и человеческий капитал в санкционной экономике // Экономическая политика. 2022. Т. 17, № 6. С. 40–67. https://doi.org/10.18288/1994-5124-2022-6-40-67

3. *Авдеева Д. А.* Показатели человеческого капитала в исследованиях экономического роста: обзор // Экономический журнал ВШЭ. 2022. Т. 26, № 2. С. 240–269. https://doi.org/10.17323/1813-8691-2022-26-2-240-269

4. *Howitt P.* Health, Human Capital, and Economic Growth: A Schumpeterian Perspective // Health and Economic Growth. Edited by G. López-Casasnovas, B. Rivera, L. Currais. MIT Press, 2005. Pp. 19–40. https://doi.org/10.7551/mitpress/3451.003.0005

5. *Vanoli A.* On the Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress // RatSW D. Working Paper. 2010 No. 62. 73 p. https://doi.org/10.2139/ssrn.1714428

6. *Bloom D., Canning D.* Health as Human Capital and its Impact on Economic Performance // Geneva Papers on Risk and Insurance: Issues and Practice. 2003. Vol. 28, No. 2. Pp. 304–315. https://doi.org/10.1111/1468-0440.00225

7. *Grossman M.* On the Concept of Health Capital and the Demand for Health // Determinants of Health. An Economic Perspective. Columbia University Press, 2017. Pp. 6–41. https://doi.org/10.7312/gros17812-004

8. *Diener E., Seligman M. E.P.* Beyond Money: Toward an Economy of Well-Being // Psychological Science in the Public Interest. 2004. Vol. 5, Issue 1. Pp. 1–31. https://doi.org/10.1111/j.0963-7214.2004.00501001.x

9. *Diener E.* Subjective well-being // Psychological Bulletin. 1984. Vol. 95, No. 3. Pp. 542–575. https://doi.org/10.1037/0033-2909.95.3.542

10. *Buecker S., Simacek T., Ingwersen B., Terwiel S., Simonsmeier B. A.* Physical activity and subjective well-being in healthy individuals: a meta-analytic review // Health Psychology Review. 2021. Vol. 15, Issue 4. Pp. 574–592. https://doi.org/10.1080/17437199.2020.1760728

11. *Diener E., Oishi S., Lucas R. E.* Subjective Well-Being: The Science of Happiness and Life Satisfaction // The Oxford Handbook of Positive Psychology (2nd edn). Edited by S. J. Lopez, C. R. Snyder. Oxford University Press, 2009. Pp. 187–194. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195187243.013.0017

12. *Diener E., Ryan K.* Subjective Well-Being: A General Overview // South African Journal of Psychology. 2009. Vol. 39, Issue 4. Pp. 391–406. https://doi.org/10.1177/008124630903900402

13. *Назарова И. Б.* Детерминанты субъективной неудовлетворенности жизнью: анализ российских данных за 1994–2021 годы // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2023. № 6. С. 3–16. https://doi.org/10.14515/monitoring.2023.6.2433

14. *Farid M., Lazarus H.* Subjective well-being in rich and poor countries // Journal of Management Development. 2008. Vol. 27, No. 10. Pp. 1053–1065. https://doi.org/10.1108/02621710810916303

15. *Easterlin R. A., McVey L. A., Switek M., Sawangfa O., Zweig J. S.* The happiness — Income paradox revisited // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2010. Vol. 107, No. 52. Pp. 22463–22468. https://doi.org/10.1073/pnas.1015962107

16. *Ларин А. В., Филясов С. В.* Парадокс Истерлина и адаптация в России // Экономический журнал ВШЭ. 2018. Т. 22, № 1. С. 59–83. https://doi.org/10.17323/1813-8691-2018-22-1-59

17. *Stevenson B., Wolfers J.* Subjective well-being and income: Is there any evidence of satiation? // American Economic Review. 2013. Vol. 103, No. 3. Pp. 598–604. https://doi.org/10.1257/aer.103.3.598

18. *Inglehart R., Foa R., Peterson C., Welzel C.* Development, Freedom, and Rising Happiness: A Global Perspective (1981–2007) // Perspectives on Psychological Science. 2008. Vol. 3, Issue 4. Pp. 264–285. https://doi.org/10.1111/j.1745-6924.2008.00078.x

19. *Gautam D., Bolia N. B.* Air pollution: impact and interventions // Air Quality, Atmosphere and Health. 2020. Vol. 13, Issue 2. Pp. 209–223. https://doi.org/10.1007/s11869-019-00784-8

20. *Камалов Э. А., Понарин Э. Д.* Национальная гордость и субъективное благополучие россиян // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2020. № 1. С. 177–205. https://doi.org/10.14515/monitoring.2020.1.08

21. *Климова А. М., Чмель К. Ш.* Региональные различия в субъективном благополучии: компенсирует ли социальная политика эффекты неравенства в России? // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2020. № 1. С. 143–176. https://doi.org/10.14515/monitoring.2020.1.07

22. *Андреенкова А. В.* Межстрановые различия в уровне счастья в постсоветских странах — сравнительный анализ // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2020. № 1. С. 316–339. https://doi.org/10.14515/monitoring.2020.1.13

23. *Verbrugge L. M., Reoma J. M., Gruber-Baldini A. L.* Short-term dynamics of disability and well-being // Journal of Health and Social Behavior. 1994. Vol. 35, No. 2. Pp. 97–117. https://doi.org/10.2307/2137359

24. *Lamu A. N., Olsen J. A.* The relative importance of health, income and social relations for subjective well-being: An integrative analysis // Social Science and Medicine. 2016. Vol. 152. Pp. 176–185. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2016.01.046

25. *Helliwell J. F., Barrington-Leigh C. P., Harris A., Huang H.* International evidence on the social context of well-being // International Differences in Well-Being. Oxford University Press, 2010. Pp. 291–327. https://psycnet.apa.org/doi/10.1093/acprof: oso/9780199732739.003.0010

26. *Okun M. A., Stock W. A., Haring M. J., Witter R. A.* Health and subjective well-being: A meta-analysis // International Journal of Aging and Human Development. 1984. Vol. 19, Issue 2. Pp. 111–132. https://doi.org/10.2190/QGJN-0N81-5957-HAQD

27. *Brief A. P., Butcher A. H., George J. M., Link K. E.* Integrating Bottom-Up and Top-Down Theories of Subjective Well-Being: The Case of Health // Journal of Personality and Social Psychology. 1993. Vol. 64, No. 4. Pp. 646–653. https://doi.org/10.1037/0022-3514.64.4.646

28. *Kahneman D., Diene E., Schwarz N.* Well-Being: The Foundations of Hedonic Psychology. Russell Sage Foundation, 1999. 608 p. URL: https://www.jstor.org/stable/10.7758/9781610443258

29. *Deaton A.* Income, Health, and Well-Being around the World: Evidence from the Gallup World Poll // Journal of Economic Perspectives. 2008. Vol. 22, No. 2. Pp. 53–72. https://doi.org/10.1257/jep.22.2.53

30. *Dolan P., Peasgood T., White M.* Do we really know what makes us happy? A review of the economic literature on the factors associated with subjective well-being // Journal of Economic Psychology. 2008. Vol. 29, Issue 1. Pp. 94–122. https://doi.org/10.1016/j.joep.2007.09.001

31. *Lyubomirsky S., King L., Diener E.* The benefits of frequent positive affect: Does happiness lead to success? // Psychological Bulletin. 2005. Vol. 131, No. 6. Pp. 803–855. https://doi.org/10.1037/0033-2909.131.6.803

32. *Diener E., Chan M. Y.* Happy People Live Longer: Subjective Well-Being Contributes to Health and Longevity // Applied Psychology: Health and Well-Being. 2011. Vol. 3, Issue 1. Pp. 1–43. https://doi.org/10.1111/j.1758-0854.2010.01045.x

33. *Суворова О. В., Розмаинский И. В.* Неверие в будущее и негативные инвестиции в капитал здоровья в России середины 2010-х годов: исследование на основе опроса // Terra Economicus. 2019. Т. 17, № 1. С. 41–63. https://doi.org/10.23683/2073-6606-2019-17-1-41-63

34. *Mincer J.* Investment in human capital and personal income distiribution // Journal of Political Economy. 1958. Vol. 66, No. 4. Pp. 281–302. https://doi.org/10.1086/258055

35. *Соболева Н. Э.* Факторы, влияющие на вклад удовлетворенности работой в удовлетворенность жизнью в России // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2020. № 1. С. 368–390. https://doi.org/10.14515/monitoring.2020.1.15

36. *Гимпельсон В. Е.* Возраст и заработная плата: стилизованные факты и российские особенности // Экономический журнал ВШЭ. 2019. Т. 23, № 2. С. 185–237. https://doi.org/10.17323/1813-8691-2019-23-2-185-237

37. *Clark W. A.V., Yi D., Huang Y.* Subjective well-being in China's changing society // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2019. Vol. 116, No. 34. Pp. 16799–16804. https://doi.org/10.1073/pnas.1902926116

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Семенова Ирина Игоревна

Лаборант-исследователь 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/0009-0007-0134-0698 e-mail: i.i.semenova@urfu.ru

Тян Алена 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/0000-0002-3106-6497 e-mail: tian.alena@urfu.ru

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-78-10165, https://rscf.ru/project/23-78-10165/.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Семенова И. И., Тян А. Ю. Оценка влияния капитала здоровья на величину заработка и субъективное благополучие занятого населения в России // Journal of Applied Economic Research. 2024. Т. 23, № 2. С. 279–303. https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.2.012

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 11 марта 2024 г.; дата поступления после рецензирования 12 апреля 2024 г.; дата принятия к печати 22 апреля 2024 г.

Assessment of the Impact of Health Capital on Earnings and Subjective Well-Being of the Employed Population in Russia

Irina I. Semenova ✉, ***Alyona Yu. Tian***

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

✉ *i.i.semenova@urfu.ru*

Abstract. Subjective well-being is an important guideline for state socio-economic policy. However, the influence of health capital and the level of satisfaction with various aspects of life on this factor has not been sufficiently studied. The study is aimed at identifying the role of health capital as a productive factor in the Russian economy and assessing its impact on the subjective well-being of the employed population in Russia. Research methods include regression analysis using Mincer-type equations. Microdata from the Rosstat Comprehensive Observation of Living Conditions of the Population are used as the empirical basis, among which indicators of subjective well-being (satisfaction with the quality of infrastructure, environment and work) and indicators of health capital (self-assessment of health, the ability to live an active life and the presence of chronic diseases) are highlighted. The results of the study showed that health capital was a productive factor for the employed population of Russia aged 25 to 60 from 2011 to 2022, cumulatively increasing earnings by more than 10 %. Subjective well-being contributes to an increase in wages from 22 % to 50 %: satisfaction with the quality of available infrastructure increases income by 22–33 %, and job satisfaction — by 23–50 %. In turn, health capital also has a significant positive impact on subjective well-being — the respondents who rate their health highly rate job satisfaction and the quality of available infrastructure by 1.5–3 % higher. The presence of a chronic illness, on the contrary, reduces satisfaction according to these indicators by 1.5–2 %. The results of the study support the theoretical foundations of health capital, demonstrating that it is a productive factor in the Russian labor market even under the conditions of a tense geopolitical situation and sanction pressure. The results of the study can be used to assess the effectiveness of regional and corporate policies in the field of health capital management and develop strategies for achieving subjective well-being.

Key words: health capital; subjective well-being; human capital; wages; satisfaction.

JEL J24, I31, I15

References

1. Avdeeva, D. (2024). The Contribution of Human Capital to Economic Growth in Russia. *HSE Economic Journal,* Vol. 28, No. 1, 9–43. (In Russ.). https://doi.org/10.17323/1813-8691-2024-28-1-9-43

2. Lyubimov, I.L. (2022). Technology and Human Capital in an Economy Under Sanctions. *Economic Policy,* Vol. 17, No. 6, 40–67. (In Russ.). https://doi.org/10.18288/1994-5124-2022-6-40-67

3. Avdeeva, D. (2022). Human Capital Measures in Economic Growth Studies: An Overview. *HSE Economic Journal,* Vol. 26, No. 2, 240–269. (In Russ.). https://doi.org/10.17323/1813-8691-2022-26-2-240-269

4. Howitt, P. (2005). Health, Human Capital, and Economic Growth: A Schumpeterian Perspective. *In: Health and Economic Growth.* Edited by G. López-Casasnovas, B. Rivera, L. Currais. MIT Press, 19–40. https://doi.org/10.7551/mitpress/3451.003.0005

5. Vanoli, A. (2010). On the Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress. *RatSWD,* Working Paper No. 62, 73 p. https://doi.org/10.2139/ssrn.1714428

6. Bloom, D., Canning, D. (2003). Health as Human Capital and its Impact on Economic Performance. *Geneva Papers on Risk and Insurance: Issues and Practice,* Vol. 28, No. 2, 304–315. https://doi.org/10.1111/1468-0440.00225

7. Grossman, M. (2017). On the Concept of Health Capital and the Demand for Health. *In: Determinants of Health. An Economic Perspective.* Columbia University Press, 6–41. https://doi.org/10.7312/gros17812-004

8. Diener, E., Seligman, M.E.P. (2004). Beyond Money: Toward an Economy of Well-Being. *Psychological Science in the Public Interest,* Vol. 5, Issue 1, 1–31. https://doi.org/10.1111/j.0963-7214.2004.00501001.x

9. Diener, E. (1984). Subjective well-being. *Psychological Bulletin,* Vol. 95, No. 3, 542–575. https://doi.org/10.1037/0033-2909.95.3.542

10. Buecker, S., Simacek, T., Ingwersen, B., Terwiel, S., Simonsmeier, B.A. (2021). Physical activity and subjective well-being in healthy individuals: a meta-analytic review. *Health Psychology Review,* Vol. 15, Issue 4, 574–592. https://doi.org/10.1080/17437199.2020.1760728

11. Diener, E., Oishi, S., Lucas, R.E. (2009). Subjective Well-Being: The Science of Happiness and Life Satisfaction. *In: The Oxford Handbook of Positive Psychology (2nd edn).* Edited by S. J. Lopez, C. R. Snyder. Oxford University Press, 187–194. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195187243.013.0017

12. Diener, E., Ryan, K. (2009). Subjective Well-Being: A General Overview. *South African Journal of Psychology,* Vol. 39, Issue 4, 391–406. https://doi.org/10.1177/008124630903900402

13. Nazarova, I.B. (2023). Determinants of Subjective Dissatisfaction with Life: Analysis of Russian Data for 1994–2021. *Monitoring of Public Opinion: Economic and Social Changes Journal (Public Opinion Monitoring),* No. 6, 3–16. (In Russ.). https://doi.org/10.14515/monitoring.2023.6.2433

14. Farid, M., Lazarus, H. (2008). Subjective well-being in rich and poor countries. *Journal of Management Development,* Vol. 27, No. 10, 1053–1065. https://doi.org/10.1108/02621710810916303

15. Easterlin, R.A., McVey, L.A., Switek, M., Sawangfa, O., Zweig, J.S. (2010). The happiness — Income paradox revisited. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America,* Vol. 107, No. 52, 22463–22468. https://doi.org/10.1073/pnas.1015962107

16. Larin A., Filyasov S. (2018). Adaptation and the Easterlin Paradox in Russia. *HSE Economic Journal,* Vol. 22, No. 1, 59–83. (In Russ.). https://doi.org/10.17323/1813-8691-2018-22-1-59

17. Stevenson, B., Wolfers, J. (2013). Subjective well-being and income: Is there any evidence of satiation? *American Economic Review,* Vol. 103, No. 3, 598–604. https://doi.org/10.1257/aer.103.3.598

18. Inglehart, R., Foa, R., Peterson, C., Welzel, C. (2008). Development, Freedom, and Rising Happiness: A Global Perspective (1981–2007). *Perspectives on Psychological Science,* Vol. 3, Issue 4, 264–285. https://doi.org/10.1111/j.1745-6924.2008.00078.x

19. Gautam, D., Bolia, N.B. (2020). Air pollution: impact and interventions. *Air Quality, Atmosphere and Health,* Vol. 13, Issue 2, 209–223. https://doi.org/10.1007/s11869-019-00784-8

20. Kamalov, E.A., Ponarin, E.D. (2020). National pride and subjective well-being of Russians. *Monitoring of Public Opinion: Economic and Social Changes Journal (Public Opinion Monitoring),* No. 1, 177–205. (In Russ.). https://doi.org/10.14515/monitoring.2020.1.08

21. Klimova, A.M., Chmel, K.Sh. (2020) Regional Differences in Subjective Well-Being: Does Social Policy Offset the Effects of Inequality in Russia. *Monitoring of Public Opinion: Economic and Social Changes Journal (Public Opinion Monitoring),* No. 1, 143–176. (In Russ.). https://doi.org/10.14515/monitoring.2020.1.07

22. Andreenkova, A.V. (2020). Cross-national differences in level of happiness in the post-Soviet countries: A comparative analysis. *Monitoring of Public Opinion: Economic and Social*

Changes Journal (Public Opinion Monitoring), No. 1, 316–339. (In Russ.). https://doi.org/10.14515/monitoring.2020.1.13

23. Verbrugge, L.M., Reoma, J.M., Gruber-Baldini, A.L. (1994). Short-term dynamics of disability and well-being. *Journal of Health and Social Behavior,* Vol. 35, No. 2, 97–117. https://doi.org/10.2307/2137359

24. Lamu, A.N., Olsen, J.A. (2016). The relative importance of health, income and social relations for subjective well-being: An integrative analysis. *Social Science and Medicine,* Vol. 152, 176–185. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2016.01.046

25. Helliwell, J.F., Barrington-Leigh, C.P., Harris, A., Huang, H. (2010). International evidence on the social context of well-being. *In: International Differences in Well-Being.* Oxford University Press, 291–327. https://psycnet.apa.org/doi/10.1093/acprof: oso/9780199732739.003.0010

26. Okun, M.A., Stock, W.A., Haring, M.J., Witter, R.A. (1984). Health and subjective well-being: A meta-analysis. *International Journal of Aging and Human Development,* Vol. 19, Issue 2, 111–132. https://doi.org/10.2190/QGJN-0N81-5957-HAQD

27. Brief, A.P., Butcher, A.H., George, J.M., Link, K.E. (1993). Integrating Bottom-Up and Top-Down Theories of Subjective Well-Being: The Case of Health. *Journal of Personality and Social Psychology,* Vol. 64, No. 4, 646–653. https://doi.org/10.1037/0022-3514.64.4.646

28. Kahneman, D., Diener, E., & Schwarz, N. (1999). *Well-Being: The Foundations of Hedonic Psychology.* Russell Sage Foundation, 608 p. Available at: https://www.jstor.org/stable/10.7758/9781610443258

29. Deaton, A. (2008). Income, Health, and Well-Being around the World: Evidence from the Gallup World Poll. *Journal of Economic Perspectives,* Vol. 22, No. 2, 53–72. https://doi.org/10.1257/jep.22.2.53

30. Dolan, P., Peasgood, T., White, M. (2008). Do we really know what makes us happy? A review of the economic literature on the factors associated with subjective well-being. *Journal of Economic Psychology,* Vol. 29, Issue 1, 94–122. https://doi.org/10.1016/j.joep.2007.09.001

31. Lyubomirsky, S., King, L., Diener, E. (2005). The benefits of frequent positive affect: Does happiness lead to success? *Psychological Bulletin,* Vol. 131, No. 6, 803–855. https://doi.org/10.1037/0033-2909.131.6.803

32. Diener, E., Chan, M.Y. (2011). Happy People Live Longer: Subjective Well-Being Contributes to Health and Longevity. *Applied Psychology: Health and Well-Being,* Vol. 3, Issue 1, 1–43. https://doi.org/10.1111/j.1758-0854.2010.01045.x

33. Suvorova, O.V., Rozmainsky, I.V. (2019) Disbelief in the future and negative investment in health capital in Russia in the mid-2010s: Survey research. *Terra Economicus.* Vol. 17, No. 1, 41–63. (In Russ.). https://doi.org/10.23683/2073-6606-2019-17-1-41-63

34. Mincer, J. (1958). Investment in human capital and personal income distiribution. *Journal of Political Economy,* Vol. 66, No. 4, 281–302. https://doi.org/10.1086/258055

35. Soboleva, N.E. (2020). Determinants and the Interrelationship Between Job Satisfaction and Life Satisfaction in Russia. *Monitoring of Public Opinion: Economic and Social Changes Journal (Public Opinion Monitoring),* No. 1, 368–390. (In Russ.). https://doi.org/10.14515/monitoring.2020.1.15

36. Gimpelson, V. (2019). Age and Wage: Stylized Facts and Russian Evidence. *HSE Economic Journal,* Vol. 23, No. 2, 185–237. (In Russ.). https://doi.org/10.17323/1813-8691-2019-23-2-185-237

37. Clark, W.A.V., Yi, D., Huang, Y. (2019). Subjective well-being in China's changing society. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America,* Vol. 116, No. 34, 16799–16804. https://doi.org/10.1073/pnas.1902926116

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Irina Igorevna Semenova

Research 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/0009-0007-0134-0698 e-mail: i.i.semenova@urfu.ru

Alyona Yurievna Tian
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/0000-0002-3106-6497 e-mail: tian.alena@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

Semenova, I.I., Tian, A.Yu. (2024). Assessment of the Impact of Health Capital on Earnings and Subjective Well-Being of the Employed Population in Russia. *Journal of Applied Economic Research,* Vol. 23, No. 2, 279–303. https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.2.012

ARTICLE INFO

Received March 11, 2024; Revised April 12, 2024; Accepted April 22, 2024.

CC BY

DOI 10.15826/vestnik.2024.23.2.013 Original Paper
УДК 338.2

Влияние дизайна спортивного турнира на формирование экономических эффектов (на примере Российской Премьер-лиги)

И. В. Солнцев[1] ✉, *А. А. Куров*[2]

[1] *Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия*

[2] *Группа компаний Б1, г. Москва, Россия*

✉ *Ilia.solntsev@gmail.com*

Аннотация. В современных условиях ограничений спорт продолжает сталкиваться с нехваткой финансирования и часто воспринимается как отрасль, без поддержки которой можно обойтись. Между тем в многочисленных исследованиях доказано, что спорт не только требует существенных вложений, но и формирует целый ряд экономических эффектов. Цель настоящей работы — рассмотреть такой специфичный драйвер экономических эффектов, как дизайн турнира, и оценить соответствующие эффекты на примере Российской Премьер-лиги (РПЛ). Гипотеза исследования заключается в том, что изменение дизайна турнира РПЛ приводит к росту общей выручки команд-участниц, увеличению объемов потребления в городах проведения матчей и снижению выбросов парниковых газов, что в совокупности формирует основу для идентификации экономических эффектов на уровне страны в целом и для отдельных регионов. В работе рассмотрены три сценария проведения реформ, которые отличаются сделанными допущениями. Авторами разработана расчетная модель, позволяющая количественно оценить экономические эффекты от проведения данных реформ. Основными триггерами является посещаемость матчей РПЛ и ее производные (число гостевых болельщиков, транспортное плечо, пройденное гостевыми болельщиками), а также монетарные метрики: стоимость билетов, стоимость поездки, стоимость углеродной единицы. Эффект от проведения реформы рассчитывается как разница между показателями, достигаемыми в текущем дизайне турнира, и в потенциальных сценариях. Исследование показало, что текущий дизайн РПЛ обладает значительным потенциалом в части экономических эффектов. Так, реализация реформы «Оптимум», которая не требует поиска дополнительных календарных резервов, создаст положительный экономический эффект в размере 479 млн руб. При поиске дополнительных календарных возможностей и реализации сценария «Максимум» эффект составит 932 млн руб. Данное исследование может быть полезно для специалистов по организации спортивных соревнований, руководителей региональных и муниципальных органов власти, а также спортивных лиг и федераций.

Ключевые слово: дизайн турнира; спортивные лиги; экономика спорта; экономика футбола; экономические эффекты

1. Введение

Спорт все чаще используется как инструмент экономического оживления [1]. Несмотря на то, что в России эта сфера чаще всего рассматривается как дотационная, крупнейшие международные соревнования, проведенные у нас в стране, отдельные инфраструктурные

 © Ilya V. Solntsev, Andrey A. Kurov, 2024 ISSN 2712-7435

проекты, а также ряд клубов и лиг доказали, что они в состоянии формировать существенные экономические эффекты за счет создания новых рабочих мест и генерации существенных доходов.

Измерение экономического эффекта требует конкретизации субъекта, который его обеспечивает. В данном исследовании было принято решение сосредоточиться на самом популярном в России спорте — футболе, а точнее — на крупнейшей в стране профессиональной лиге — Российской Премьер-лиге (РПЛ). Вывод о лидерстве именно этой лиги сделан на основе данных о посещаемости матчей (2,262 млн чел. в сезоне 2022/2023[1]) и уровне доходов клубов-участников (€1,1 млрд в сезоне 2022/2023[2]).

С точки зрения экономики в качестве примера можно рассмотреть Английскую Премьер-лигу по футболу, которая ежегодно вносит вклад в ВВП страны в размере £7,6 млрд, создает более сотни тысяч рабочих мест, развивает спортивную и образовательную инфраструктуру, генерирует новые туристические потоки, а также обеспечивает увеличение налоговых поступлений[3].

В качестве драйвера экономического эффекта авторы рассматривают схему проведения или дизайн турниров. Как пишет Szymanski [2], болельщики часто поддерживают команды, руководствуясь более эмоциями, нежели, например, составом лучших игроков, и не меняют своего выбора на протяжении всей жизни. При этом организаторы соревнований (лиги) выражают обеспокоенность тем, что зрители потеряют интерес к слабым командам, перестанут ходить на матч и смотреть трансляции, что неминуемо скажется на доходах, а следовательно, и на потенциальных экономических эффектах. Чтобы этого не произошло, необходимо организовать соревнования таким образом, чтобы все команды имели примерно равные шансы на победу или чтобы все команды хотя бы время от времени выигрывали.

Таким образом, для болельщиков важное значение имеет неопределенность, которая бывает трех видов:

1. Неопределенность отдельно взятого матча.

2. Неопределенность чемпионата — напряженная гонка за чемпионство в течение сезона.

3. Неопределенность по лиге в целом — в течение нескольких лет существует множество чемпионов, а не доминирование одной или двух команд.

Исследования неопределенности, как правило, сосредоточены на использовании в анализе ставок перед матчем. Результаты таких исследований показывают, что спрос на билеты достигает пика в тот момент, когда вероятность победы команды хозяев примерно в два раза превышает вероятность победы команды гостей [3].

При этом подобный вывод вступает в противоречие с принципом непредсказуемости результата: при условии, что одна команда всегда будет побеждать, возникнет риск снижения интереса зрителей.

Как отмечает Szymanski [2], вполне вероятно, что болельщики предпочитают напряженную гонку за чемпионство, однако успех одной команды сам по себе может вызвать интерес. В целом же причинно-следственные свя-

[1] Статистика // РПЛ: [сайт]. URL: https://premierliga.ru/tournaments/championship/ (дата обращения: 27.03.2024).

[2] Клубы РПЛ в сезоне 2022/23 заработали 1 млрд евро без еврокубков // Ведомости. 2024. URL: https://www.vedomosti.ru/sport/football/articles/2024/02/16/1020789-sostoyanie-evropeiskogo-futbola (дата обращения: 27.03.2024).

[3] Premier League: Economic and social impact. URL: https://resources.premierleague.com/premierleague/document/2022/01/14/02e0ede6-7ed9-4110-80a5 (дата обращения: 08.05.2023).

зи слишком сложны, чтобы выделить один-единственный влияющий фактор, нужно среди прочего учесть цены на билеты, время проведения матча, комфорт на стадионе, изменения в составах игроков.

Еще один важный нюанс, который нельзя не отметить, — это лиги, в которых анализируется дизайн турниров. Как правило, они имеют отношение к Северной Америке, где подход к потреблению спортивных продуктов отличается от европейской и тем более российской моделей, что, в свою очередь, отражается и на оценке экономических эффектов.

Однако в целом для любой лиги можно сделать следующий вывод: интерес зрителей, который является главным драйвером всех экономических эффектов, зависит от степени неопределенности спортивного результата. При этом на саму неопределенность исхода соревнований важное значение оказывает конкурентный баланс.

Цель исследования — оценить экономический эффект от изменения дизайна Российской Премьер-лиги. Исследовательская проблема в данном случае исходит из необходимости обоснования данного эффекта и его количественного измерения.

Гипотеза исследования заключается в том, что изменение дизайна турнира Российской Премьер-лиги приводит к росту общей выручки команд-участниц, увеличению объемов потребления в городах проведения матчей и снижению выбросов парниковых газов, что в совокупности формирует основу для идентификации экономических эффектов на уровне страны в целом и для отдельных регионов.

Структура исследования. В разделе 2 представлен обзор литературы, в разделе 3 — применяемая методология. Раздел 4 содержит результаты исследования, а заключительные разделы объединяют обсуждение полученных результатов и основные выводы.

2. Обзор литературы

Наиболее распространенная область исследований, затрагивающих этот феномен, связаны с оценкой экономического эффекта от проведения спортивных соревнований.

Szymanski [4] основной эффект спортивных мероприятий видит в стимулировании спроса на товары и услуги, разделяя его на прямой эффект, созданный инвестициями в проведение соревнований (строительство спортивных арен) и затратами потребителей во время игр, а также косвенный, который заключается в стимулировании экономической деятельности фирм (мультипликативный эффект).

Baade & Matheson [5] в своих исследованиях уделяли много внимания особенностям оценки отдельных экономических эффектов. Например, необходимости отвлекать ресурсы для проведения соревнований из других отраслей; специфике учета туристов, приезжающих на турнир и людей, которые, наоборот, уезжают из региона на время проведения соревнований; распределению доходов от спортивного события, на которые часто может претендовать международная федерация, но не страна-хозяйка; оценке негативных эффектов: вред экологии, пробки, поведение болельщиков. Делали это авторы на примере различных соревнований: Олимпийских игр [6] и чемпионата мира по футболу [7].

Noll & Zimbalist [8] отмечали, что эффект от проведения крупных спортивных турниров часто является низким, тогда как на стадии заявки и подготовки, наоборот, могут даваться завышенные оценки.

Отдельный блок исследований посвящен оценке эффекта конкретных соревнований.

Lee & Taylor [9] рассматривали чемпионат мира по футболу 2002 г. в основном с акцентом на спортивный туризм и оценку влияния иностранных болельщиков, которые, по оценке авторов, тратят примерно в 1,8 раз больше по сравнению с туристами, которые приезжают в страну вне связи со спортивными мероприятиями.

Maennig [10] анализировал чемпионат мира по футболу 2006 г. в Германии и пришел к выводу, что его положительные эффекты в основном носят нематериальный характер и связаны с улучшением имиджа Германии, одобрением со стороны населения, формированием наследия турнира, в первую очередь арен. К похожим выводам пришел Preuss [11].

Cashman & Horne [12] наследия спортивных турниров рассматривают в рамках следующих блоков: образование, инфраструктура, экономика, общественная жизнь, культура, политика, спорт, символика, история и память.

De Nooij et al. [13] проанализировали затраты и выгоды от проведения чемпионата мира по футболу 2018 г. при условии, что он проходил бы в Нидерландах и Бельгии. Авторы пришли к выводу, что главными эффектами стали бы национальная гордость и радость населения, а расходы на организацию и проведение турнира значительно превысили бы выручку. К числу затратных статей авторы отнесли: 1) затраты на строительство и реконструкцию стадионов; 2) затраты на инфраструктурную адаптацию (транспорт, инженерная инфраструктура); 3) инвестиции в гостиничный потенциал; 4) затраты на подготовку соревнований; 5) затраты на безопасность; 6) затраты, связанные с хулиганами и вандализмом; 7) нарушения общественной жизни и пробки на дорогах.

В число выгод (доходов) de Nooij et al. включили: 1) расходы оргкомитета и расходы ФИФА; 2) доходы от проживания команд; 3) доходы от медиа; 4) доходы от спонсоров; 5) чистые доходы от туризма; 6) розничные расходы (которые сформировали соответствующие доходы в регионе проведения матчей); 7) создание дополнительных рабочих мест; 8) положительное воздействие на окружающую среду за счет строительства новых объектов по «зеленым» стандартам (которое может оцениваться и как элемент затрат при наличии вреда для экологии).

Ряд исследователей рассматривали уже не разовые соревнования, а турниры, проводимые лигами, и эффекты, формируемые отдельными клубами.

Roberts et al. [14] оценили чистый экономический эффект футбольного клуба «Суонси Сити» на уровне региона в £46 млн валовой добавленной стоимости и 216 рабочих мест. При этом наиболее существенный вклад формируют доходы от телевещания.

Aza et al. [15] оценивают влияние двух футбольных клубов «Реал Овьедо» и «Реал Спортинг де Хихон» на экономику Княжества Астурия. Используя данные, собранные из финансовых отчетов клубов, авторы разработали модель «затраты — выпуск» для учета экономических эффектов за 1995 и 2000 гг. Эта модель позволяет измерить эффекты, сформированные за счет деятельности обоих клубов на региональную экономику через такие переменные, как занятость и валовая добавленная стоимость. Также авторы количественно оценивают эффекты, получаемые за счет туризма — путешествий болельщиков клубов. В целом в исследовании выделяется два типа воздействия: первичное (прямое воздействие) и вторичное (косвенное и индуцированное воздействие). Первичное воздействие оказывается клубами в результате их собственной экономической деятельности.

Косвенное воздействие создается в различных производственных секторах в результате отношений между ними и клубами и отражает эффекты, возникающие в результате расходов (закупок и инвестиций). Индуцированное воздействие фиксирует эффект потребительских расходов, осуществляемых за счет заработной платы работников клубов. Совокупный эффект по трем направлениям и двум клубам за 2000 г. составил €29,126 млн и 373 рабочих места.

Bradbury et al. [16] представили детальный обзор 130 статей, охватывающих период в более 30 лет и посвященных экономическому влиянию спортивных команд и объектов на местные сообщества. В данном исследовании рассмотрены вопросы государственного финансирования спортивных стадионов и арен, направления экономического воздействия спорта, положительные и негативные эффекты.

Также эффекты могут рассматриваться в рамках физической культуры и спорта в целом, но для отдельных регионов. Davies [1] показал, что в 1996/97 гг. добавленная стоимость спорта в Шеффилде составила £165,61 млн, или 4,11 % ВВП.

На уровне страны в целом эффекты, формируемые спортом, могут оказаться еще более существенными. Так, по данным Davies et al. [17], спорт приносит пользу обществу за счет укрепления здоровья, снижения уровня преступности, улучшения образования и повышения субъективного благополучия. Общий уровень социального воздействия спорта был оценен авторами с использованием концепции социального возврата (рентабельности) инвестиций (SROI). В 2013/14 гг. социальная ценность спорта в Англии составила £44,8 млрд, а общие финансовые и нефинансовые затраты на спорт — £23,5 млрд фунтов стерлингов, что дает коэффициент SROI 1,91. Это означает, что на каждый фунт стерлингов, вложенный в спорт, была получена социальная выгода в размере £1,91.

УЕФА, исследуя возврат инвестиций в развитие массового футбола учитывали экономический эффект, формируемый за счет строительства спортивной инфраструктуры и расходов на приобретение инвентаря и экипировки[1].

Предполагаемую положительную связь между уровнем баланса в спортивных соревнованиях и их привлекательностью для зрителей первыми рассмотрели Rottenberg [18] и Neale [19].

Подробные обзоры конкурентного баланса по различным лигам, а также описание метрик, используемых для его оценки, содержатся в работах ряда авторов. Zimbalist [20] рассмотрел базовые подходы к оценке и управлению конкурентным балансом. Fort & Maxcy [21] предложили альтернативное измерение конкурентного баланса, которое позднее было расширено в исследовании Pawlowski & Nalbantis [22]. При этом, как отмечает Zimbalist [20], простых формул успеха в соревновательном балансе не существует.

Sziklai et al. [23] исследовали вопросы экономики при планировании турниров, в том числе задачу выбора наиболее оптимальной схемы проведения соревнований, позволяющей определить истинный потенциал участников. С помощью модели Монте-Карло авторы пришли к выводу, что швейцарская система позволяет добиться наиболее точного распределения.

Dagaev & Suzdaltsev [24] предложили оптимизировать посев команд (распределение участников турнира по пози-

[1] The UEFA GROW SROI Model: Valuing the Impact of Football Participation in Europe // УЕФА. 2020. URLhttps://www.knvb.nl/downloads/bestand/26276/uefa-sroi-final-report (дата обращения: 20.03.2024).

циям в турнирной сетке перед началом турнира на выбывание) таким образом, чтобы максимизировать зрительский интерес к турниру за счет соревновательной интенсивности (увеличение числа матчей, в которых участвуют сопоставимые по силе команды) и улучшения качества игр (увеличение числа матчей с участием сильных команд).

Csató [25] исследовал вопрос посева, формирование сбалансированных групп, повышение качества матчей и неопределенности исхода. С помощью моделирования автор сравнивает дизайн самых престижных соревнований европейских мужских гандбольных клубов с двумя альтернативными форматами, предусматривающими одинаково сильные группы.

Humphreys [26] предлагает специальный коэффициент конкурентного баланса (CBR), который отражает различия в проценте побед конкретной команды с течением времени и различия в зависимости от лиги.

Scelles et al. [27] исследовали факторы, определяющие посещаемость матчей Французской футбольной лиги 1 в период с 2008 по 2011 г. с акцентом на изучение влияния соревновательного баланса и уровня интенсивности соревнований. Соревновательный баланс измерялся разницей очков между двумя командами, а интенсивность — разницей с очками команды хозяев относительно ставкам букмекеров на исход матча. Результаты показывают, что интенсивность, в отличие от конкурентного баланса оказывает значительное влияние на посещаемость.

Haugen [28] рассматривал влияние на конкурентный баланс системы начисления очков за победу, ничью и поражение, в частности переход от модели «2–1–0» к «3–1–0» в футболе. Применение теории игр показало, что такой переход может отрицательно повлиять на конкурентный баланс.

Çavdaroğlu & Atan [29] анализируют, насколько справедливо распределяется время на отдых перед матчами и как это можно учитывать при планировании турниров.

Ряд авторов рассматривают влияние спорта на экологию. Так, Loewen и Wicker [30] делают это на примере болельщиков, путешествующих на матчи немецкой Бундеслиги, а Pereira et al. [31] провели аналогичное исследование, но уже для Английской Премьер-лиги.

Проведенный обзор научной литературы показывает высокий интерес к тематике эффектов, формируемых спортивными событиями, а также конкурентному балансу как одному из драйверов таких эффектов. Много работ посвящено экономическим эффектам в спорте в целом: они связаны с монетарной оценкой эффекта отдельных соревнований, лиг, клубов либо оценкой влияния спорта на экономику страны или региона.

Большое число авторов рассматривают дизайн турнира в целом и предлагают его возможные модели для различных турниров, однако, не оценивая при этом последствия внедрения каждой из них. Вместе с тем можно отметить нехватку работ, количественно оценивающих влияние конкурентного баланса конкретного турнира или лиги на экономику. Также на сегодняшний день отсутствуют исследования, которые бы комплексно подходили к оценке экономических эффектов от преобразования элементов дизайна турнира. Закрытию этих исследовательских лакун и посвящена данная работа.

3. Методология исследования

С точки зрения отдельных эффектов, которые будут рассмотрены в настоящей работе, авторы руководствова-

лись исследованиями de Nooij et al. [13], Roberts et al. [14], Aza et al. [15], Loewen & Wicker [30], Pereira et al. [31], что позволило выявить следующие потенциальные эффекты, которые могут быть сформированы Российской Премьер-лигой за счет изменения дизайна турнира:

– рост выручки от продажи билетов команд-участников;
– рост потребления в городах проведения матчей РПЛ со стороны гостевых болельщиков;
– снижение выбросов парниковых газов от передвижения болельщиков.

В работе рассмотрены три сценария проведения реформ по изменению дизайна турнира РПЛ, которые отличаются количественными и качественными параметрами. Такой сценарный анализ позволяет выявить возможность достижения положительных экономических эффектов для заинтересованных сторон.

В рамках исследования была разработана расчетная модель, позволяющая количественно оценить экономические эффекты от проведения данных реформ. Модель осуществляет расчеты в следующем порядке:

1. Определяется триггер формирования экономического эффекта в количественном выражении для каждого сценария. В данной статье для всех рассматриваемых эффектов основным триггером является посещаемость матчей РПЛ и ее производные (число гостевых болельщиков, приехавших в другой город со своей командой, транспортное плечо, пройденное гостевыми болельщиками).

2. Определяется экономический эффект в денежном выражении путем умножения посещаемости и ее производных на монетарные метрики: стоимость билетов, стоимость поездки, стоимость углеродной единицы).

3. Рассчитывается прирост от проведения реформы путем разницы между показателями, достигаемыми в текущем дизайне турнира, и в потенциальных сценариях.

Для проведения анализа использовались данные сезона 2019/20. Данное допущение вызвано сильным влиянием на посещаемость последовавших после ковидных ограничений и введения паспорта болельщика (FAN-ID). Данные ограничения не позволяют объективно оценить влияние дизайна турнира на экономические эффекты.

Конкретные формулы расчета эффектов и расчетные процедуры для лучшего восприятия результатов представлены в разделах 4.3–4.7.

4. Результаты

4.1. Понятие дизайна турнира, его элементы и разновидности

Дизайн турнира представляет собой совокупность взаимосвязанных элементов, определяющих правила проведения спортивного соревнования [2]. Дизайн турнира подразделяется на простой — наличие только одной системы розыгрыша при проведении соревнования, гибридный — совмещает в себе несколько систем розыгрыша.

Грамотное проектирование дизайна спортивных турниров — это серьезная финансовая головоломка для организаторов, участников и команд, а также вопрос личного интереса миллионов болельщиков [25]. На сегодняшний день многие спортивные соревнования организованы по гибридной схеме, состоящей из кругового группового этапа, за которым следует плей-офф.

Согласно научным исследованиям основными составляющими элементами дизайна турнира являются:

– система розыгрыша;
– система посевов;

– стимулы;
– календарь соревнования;
– количество команд-участников;
– система повышения/понижения в классе [2].

Далее каждый элемент будет рассмотрен через призму профессиональных лиг европейского типа.

Система розыгрыша представляет собой порядок проведения соревнований по виду спорта и подразделяется на следующие виды:

– олимпийская система;
– олимпийская система с выбыванием после двух поражений;
– круговая система;
– швейцарская система;
– многоуровневый формат.

При выборе системы розыгрыша необходимо учитывать количество участников, длительность проведения турнира, наличие инфраструктурных возможностей. Подробное описание каждой системы розыгрыша со сравнением преимуществ и недостатков каждой представлено в табл. 1.

Таблица 1. **Сравнительная характеристика систем розыгрыша соревнований**

Table 1. **Comparative characteristics of competition drawing systems**

Система розыгрыша	Характеристика	Достоинства	Недостатки	Пример
Олимпийская система	Участники выбывают из турнира после первого поражения	Удобна для турниров, в которых число участников равно степени двойки	Новички не набирают опыт, так как выбывают на ранних стадиях	Плей-офф чемпионата мира по футболу
Олимпийская система с выбыванием после двух поражений	Участники выбывают из турнира после двух поражений	Не происходит отсев участников с равным опытом	Участникам из второй сетки приходится играть большее количества матчей	Кубок Америки по футболу
Круговая система	Каждый участник турнира должен сыграть одну партию против каждого участника турнира	Распределение мест наиболее соответствует объективным силам участников турнира	Сложно реализуемая система при большом числе участников	Большинство национальных чемпионатов по футболу
Швейцарская система	Система с назначенным количеством раундов, в которых участники с наилучшим рейтингом играют против друг друга в каждом раунде	Является единственной альтернативой системам на выбывание с большим количеством участников	Необходимость четного числа участников, для середины таблицы требуются коэффициенты	Лига чемпионов УЕФА с сезона 2024/25
Многоуровневый формат	Проигравшие участники не вылетают, а спускаются на несколько этапов назад	Удобен для проведения турниров, где нежелателен вылет участников. Высок уровень конкуренции	Затруднительно определить финальные позиции участников	Кубок России по футболу с сезона 2022/23

Примечания: составлено авторами на основе [23, 25]. В работе авторами использованы термины «олимпийская система», «турнир на выбывание» и «система плей-офф», которые в контексте работы рассматриваются как взаимозаменяемые и обозначают один и тот же формат соревнований.

В научных исследованиях при выборе простой негибридной формы соревнования часто отдается предпочтение швейцарской системе [23]. Это в первую очередь объясняется смягчением негативных эффектов для команды от поражения, а также возможностью прямого учета исходов предыдущих матчей. Также стоит отметить, что данный формат будет применяться на групповом этапе Лиги чемпионов УЕФА с сезона 2024/25.

Перед началом турнира на выбывание участники соревнования распределяются в турнирной таблице посредством процесса, известного как *жеребьевка*. В зарубежной литературе жеребьевка именуется как *посев* (от англ. *seeding* — посев). Стоит отметить, что так называемые посевы бывают традиционными — самый слабый против самого сильного, а также нетрадиционными, когда на ранних стадиях встречаются самый сильный против второго по силе участника турнира.

Роль жеребьевки имеет ключевое значение, так как даже для сравнительно сильной команды ничья может привести к досрочному выбыванию. С целью исключения вероятности встречи лучших команд на ранних стадиях турнира, фаворитов организаторы распределяют в разные части турнирной сетки. Такие команды определяются как «сеяные» при жеребьевке.

Не менее важным элементом при проектировании дизайна турнира являются стимулы, которые представляют собой систему поощрения за достижение спортивного результата и могут выражаться в продвижении команды в следующий этап турнира, начислении очков за победу или призовых выплатах за итоговое место в чемпионате.

Наиболее интересен такой элемент, как система начисления очков. До 1950 г. повсеместно в регулярных чемпионатах была распространена система 2 очка за победу, 1 очко за ничью и 0 очков за поражение (далее — 2–1–0). По инициативе ФИФА было принято решение отказаться от такой модели в связи с падением интереса зрителей и посещаемости соревнований.

Согласно исследованию Haugen [28], система, где за победу начисляется 3 очка (далее — 3–1–0), побуждает команды к более агрессивной игре и повышает результативность, так как команды более нацелены на победу. Потери при двух ничейных результатах будут больше, нежели при победе и поражении.

В то же время Haugen & Heen [32] отмечают, что система 2-1-0 обеспечивает честность результата, тогда как модель 3-1-0 подталкивает команды к сговору и договорным матчам, так как двум командам лучше выиграть и проиграть один матч, чем два раза сыграть вничью. В системе 2-1-0 данный стимул отсутствует. В табл. 2 представлены преимущества и недостатки каждой системы.

Таблица 2. **Преимущества и недостатки систем начисления очков**
Table 2. **Advantages and disadvantages of scoring systems**

Система	Расшифровка	Преимущества	Недостатки
3-1-0	3 очка за победу, 1 за ничью и 0 за поражение	Повышает результативность команд	Создает потенциальную возможность сговора / договорного матча
2-1-0	2 очка за победу, 1 за ничью и 0 за поражение	Отсутствует стимул к проведению договорных матчей	Возможное падение интереса болельщиков / посещаемости соревнований

Источник: составлено авторами на основе [28].

Нерациональное проектирование стимулов может побуждать команды к проигрышу и наносить репутационные риски всей лиге. Примером непродуманной системы стимулов при разработке дизайна турнира является Карибский кубок 1994 г.[1] Особенность регламента данного соревнования заключалась в том, что в случае ничьей в основное время назначалось дополнительное время, где действовало правило «золотого гола» — и этот гол приравнивался к двум мячам. В заключительном матче группового этапа турнира образовалась ситуация, при которой Гренаду устраивало поражение с разницей не более чем в один мяч, а Барбадосу для выхода из группы нужно было побеждать в два мяча. В связи с тем, что Барбадос к 87-й минуте вел всего в один мяч, защитник команды был вынужден забить автогол для перевода игры в дополнительное время. Такой исход событий уже не устраивал Гренаду, для которой только поражение в один мяч гарантировало проход в следующий этап турнира. В заключительные минуты матча игроки Барбадоса защищали и свои и чужие ворота, чтобы перевести игру в овертайм.

Календарь является важным элементом при формировании дизайна турнира, поскольку определяет расписание матчей и влияет на многие аспекты соревнования, включая спортивный формат, финансовые результаты и интерес зрителей. В первую очередь, календарь должен учитывать систему розыгрыша турнира. В случае если турнир включает в себя групповую стадию и плей-офф, то матчи групповой стадии должны быть распределены равномерно во времени, чтобы не создавать преимущества для отдельных команд [29].

Календарь также влияет на финансовые результаты турнира. Проведение матчей в определенный временной промежуток может стимулировать зрительский интерес. Так, согласно исследованию Осокина и ван Риит [33], наибольшую телевизионную аудиторию собирают игры, показанные с 21:00 до 23:00 в рабочий день. Кроме того, расписание не должно создавать конфликтов с другими соревнованиями или мероприятиями, которые могут конкурировать за внимание зрителей и спонсоров.

Стоит отметить, что на формирование календаря влияют и климатические условия в месте проведения соревнований. Высокие или низкие температуры, дожди и другие погодные условия могут затруднить проведение матчей. Кроме того, экстремальные погодные условия могут оказывать влияние на здоровье и безопасность спортсменов. В связи с этим, при формировании календаря необходимо учитывать климатические условия, чтобы минимизировать вероятность отмены или переноса матчей.

Очевидным и самым первостепенным вопросом при разработке дизайна турнира является *определение числа команд-участниц*, которое может и должно быть экономически обосновано. Проблема состоит в том, что расширение лиги возможно до точки, при которой средний доход на один клуб будет максимальным, что предполагает меньшее количество участников соревнования [2]. Однако стоит отметить, что средний доход зависит от многих факторов, таких как уровень конкуренции, структура лиги, количество матчей, цены на билеты и так далее. Таким образом, для определения оптимального числа участников необходимо учитывать все соответствующие элементы.

Система повышения/понижения в классе команд является одной из ключевых особенностей европей-

[1] 25 лет назад Барбадос и Гренада провели самый странный матч в истории футбола. URL: https://www.sports.ru/tribuna/blogs/oldschool/2327879.html (дата обращения: 14.05.2023).

ской модели спорта. Данное правило заключается в том, что команды с наихудшими результатами по итогам соревнования понижаются в классе до лиги более низкого уровня, а на их место приходят лучшие команды данной лиги. Например, в конце каждого сезона две команды Российской Премьер-лиги с наименьшим количеством набранных очков переводятся в первый дивизион Футбольной Национальной лиги (далее — ФНЛ), откуда приходят две лучшие команды. Также команды, занявшие 13–14-е место по итогам сезона играют двухматчевую серию с командами ФНЛ за право на сохранение прописки в высшем футбольном дивизионе.

С экономической точки зрения система понижения/повышения в классе представляет собой возможность для команд выйти на рынок с любым уровнем конкуренции [2]. Повышение и понижение также имеют некоторые преимущества с точки зрения дизайна турнира, а именно помогают оптимизировать количество команд, имеющих право на участие в чемпионате. Одним из следствий такой системы является то, что дивизионы высших европейских лиг обычно более малочисленны, нежели высшие дивизионы Северной Америки. В то же время меньший размер лиги может означать менее значительный разрыв между «худшими» и «лучшими» командами.

4.2. Дизайн турнира и экономические эффекты

Согласно эмпирическим научным исследованиям, зрительский спрос на просмотр спортивного матча зависит в большей степени от двух составляющих: качества матча и интенсивности конкуренции [3].

Термин «качество» учитывает общую силу команд, играющих в матче, их уровень исполнительского мастерства. «Интенсивность конкуренции» относится к степени сбалансированности матча: матч между двумя одинаково сильными командами имеет высокий уровень интенсивности конкуренции, а матч между сильной командой и слабой командой — низкий уровень.

Интенсивность конкуренции может быть определена как на уровне лиги, так и на уровне отдельного матча чемпионата. Впервые вопрос о влиянии неопределенности результата и спроса на спортивный продукт поднимается в работе Rottenberg [18], где была выработана гипотеза, которая гласит, что чем менее предсказуем результат спортивного состязания, тем выше к нему интерес со стороны зрителей (Uncertainty of outcome hypothesis). Эталонным равенством считается ситуация, когда команда выигрывает половину своих матчей, а в лиге из 16 команд каждая команда выигрывает чемпионат раз в 16 лет.

Благодаря воздействию на элементы дизайна турнира и повышению уровня конкуренции спортивного соревнования возможно повышать зрительский интерес к соревнованию. Повышение зрительского интереса в свою очередь конвертируется в рост стоимости прав на телетрансляцию спортивного соревнования, поступлений от спонсоров, количества проданных билетов, атрибутики и сопутствующих комплементарных товаров.

Повышение интереса также сказывается и на туристическом потоке. Так, рост зрительского интереса приводит к росту числа гостевых болельщиков, которые следуют за своей командой на выездные матчи. Такая тенденция в первую очередь интересна с точки зрения другого экономического эффекта на уровне территорий — роста потребления. Потребление в свою очередь является одним из составных элементов ВВП. Выездной матч для болельщика

связан с расходами на гостинцы, рестораны и транспорт, что приносит дополнительные экономические выгоды для города расположения «домашней» команды. Также образуются дополнительные косвенные налоговые поступление в консолидированный бюджет Российской Федерации за счет прироста НДС и налога на прибыль.

Также рост потребления интересен с точки зрения образования мультипликативного эффекта. Согласно теории Кейнса, потребительские расходы — это чьи-то доходы, которые только частично пойдут на сбережения, в результате чего изменение компонента совокупных расходов приведет к еще большему изменению в ВВП [34]. Данное явление называется мультипликативным эффектом. Мультипликатор позволяет оценить зависимость изменения ВВП от изменений в потреблении.

Помимо вклада в выручку команд-участниц, внесение изменений в дизайн турнира влияет и на статьи затрат. Различные вариации соревновательного формата могут отличаться по величине транспортного плеча. Система розыгрыша соревнования, система жеребьевки и календарь — все это оказывает влияние на суммарное расстояние, пройденное командой в рамках выездных матчей. Так, например, деление на конференции в североамериканской футбольной лиге Major Soccer League (далее — MLS) упрощает логистику команд на определенном этапе сезона и сокращает статью транспортных расходов.

Также очень актуален вклад реформ соревновательного формата в снижение выбросов парниковых газов. Этот эффект является производным от снижения величины транспортного плеча при передвижении команд и болельщиков. В данном контексте основным стратегическим документом является «Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г.» (далее — Стратегия НУР)[1].

Данная тематика не теряет своей актуальности и в научных исследованиях, посвященных профессиональному спорту. Так, в работе, связанной с учетом углеродного следа болельщиками немецкой футбольной Бундеслиги, было выявлено, что совокупный углеродный след от болельщиков составляет 369 тыс. т CO_2-экв за сезон [30]. Около 70 % процентов от общей эмиссии парниковых газов приходится непосредственно на транспорт. В другой научной работе, посвященной учету углеродного следа от передвижения команд Английской Премьер-лиги (далее — АПЛ), было выявлено, что их углеродный след составляет около 0,8 тыс. т CO_2-экв. за сезон [31].

Вся цепочка создания ценности посредством воздействия на дизайн турнира представлена на рис. 1.

Реформы дизайна турнира могут давать существенные эффекты при минимальных затратах на их реализацию. Однако стоит учитывать, что у данной инициативы имеется предел, который может быть очень быстро достигнут. И следующий шаг в стратегическом планировании будет невозможен уже без проведения комплексных изменений. Примером таких изменений являются правила распределения выручки между участниками, лимит на легионеров и др. Поэтому, несмотря на потенциальную эффективность реформ такого типа, стоит понимать, что они не являются панацеей.

[1] Об утверждении стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года: Распоряжение Правительства РФ от 29.10.2021 № 3052-р.

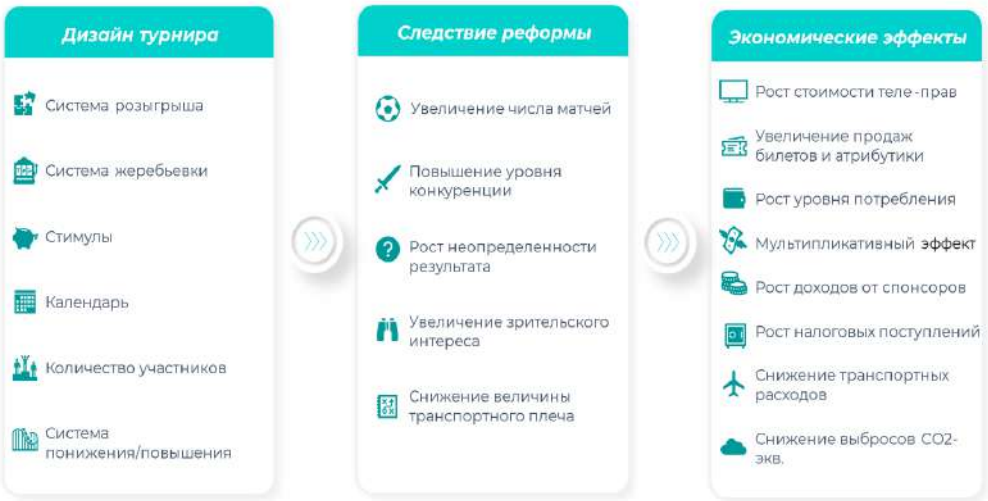


Рис. 1. Дизайн турнира в контексте формирования экономических эффектов
Figure 1. Tournament design in the context of economic impact

Источник: подготовлено авторами на основе [2].

4.3. Анализ текущего дизайна Российской Премьер-лиги

Текущий соревновательный формат турнира РПЛ представляет собой круговую систему[1]. В чемпионате участвуют 16 команд, каждая играет с каждой командой дважды — на выезде и дома. Всего в сезоне проводится 30 туров по восемь матчей в каждом. Сезон начинается в середине июля и длится до первой недели июня следующего года, с уходом почти на трехмесячный перерыв.

По окончании 30 туров команды располагаются в турнирной таблице по набранным очкам, при этом победа оценивается в 3 очка, ничья — в 1 очко, поражение — в 0 очков. Команда, набравшая наибольшее количество очков, становится чемпионом России. Команды, занявшие 15–16-е место в турнирной таблице, автоматически вылетают в первый дивизион Футбольной национальной лиги. Команды, занявшие 13–14-е место, должны сыграть матч плей-офф с представителем ФНЛ за право остаться в высшем дивизионе. Текущий дизайн турнира РПЛ представлен на рис. 2.

Теперь рассмотрим динамику средней посещаемости, уровня конкуренции в чемпионате и выступлений Российской футбольной ассоциации на европейской арене. Также для обоснования внесения изменений в текущий дизайн турнира будет рассмотрена экономическая целесообразность изменения числа команд участников в лиге.

4.3.1. Международные выступления

В первую очередь рассмотрим динамику международных выступлений российских клубов через призму таблицы коэффициентов УЕФА. На рис. 3 представлена динамика места в рейтинге в таблице коэффициентов УЕФА Футбольной национальной ассоциации. Можно увидеть снижение позиций национальной ассоциации с 2018 г. Так, до дисквалификации российских клубов из еврокубков футбольная

[1] РЕГЛАМЕНТ МИР Российской Премьер-лиги. URL: https://rfs.ru/subject/1/documents?cat_id=58 (дата обращения: 14.05.2023).

Рис. 2. Текущий дизайн РПЛ
Figure 2. Current RPL design

Источник: подготовлено авторами.

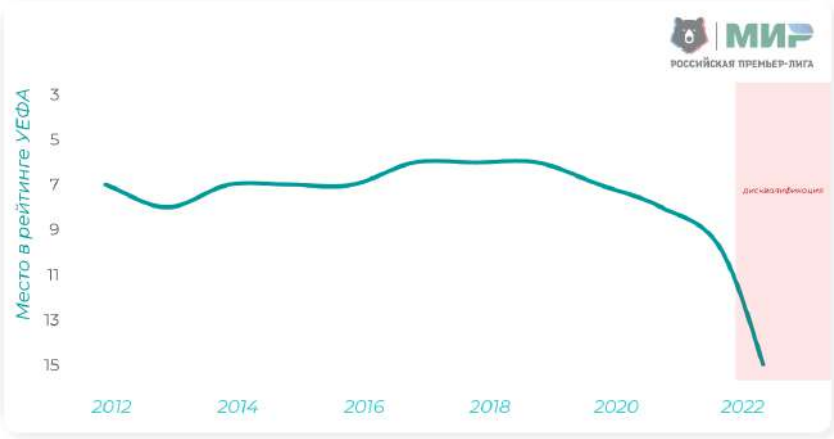


Рис. 3. Место Российской футбольной ассоциации в таблице коэффициентов УЕФА в 2012–2023 гг.
Figure 3. Place of the Football Union of Russia in the UEFA coefficients table in 2012–2023

Источник: подготовлено авторами на основе[1].

ассоциация страны потеряла четыре строчки в рейтинге, что привело к утрате одной прямой путевки в групповой этап Лиги чемпионов. На сегодня Российская футбольная ассоциация занимает 26-ю позицию в рейтинге и продолжает терять позиции в связи с дисквалификацией.

4.3.2. Посещаемость

Перейдем к анализу динамики средней посещаемости РПЛ и выявлению взаимосвязи с соревновательным форматом чемпионата. На рис. 4 представлена динамика средней посещаемости РПЛ с 2014 по 2023 г.

Наблюдается значительный рост посещаемости в сезоне 2018/19, что в первую очередь можно объяснить эффектом

[1] Рейтинг УЕФА. URL: https://www.championat.com/football/uefa/crank_2022.html (дата обращения: 14.05.2023).

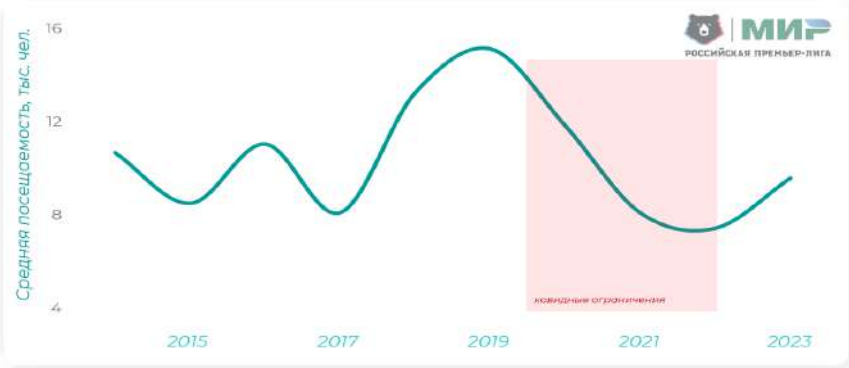


Рис. 4. Средняя посещаемость РПЛ 2014–2023 гг., тыс. чел.
Figure 4. Average attendance in RPL, 2014–2023, thousand people

Источник: подготовлено авторами на основе[1].

домашнего чемпионата мира. В том сезоне средняя посещаемость составила 15,1 тыс. человек в среднем за матч, что является рекордом по посещаемости за 10 лет. Впоследствии данный эффект был нивелирован введением ковидных ограничений и паспорта болельщика (FAN-ID). В сезоне 2022/23 средняя посещаемость на 11 % ниже, чем показатель сезона 2013/14 и составляет порядка 9,6 тыс. человек в среднем за матч.

Стоит отметить, что при проведении реформ дизайна турнира возможен рост посещаемости за счет повышения уровня неопределенности результата. Проведение реформы может поспособствовать преодолению постковидного синдрома болельщика и барьеров, связанных с получением паспорта болельщика.

4.3.3. Соревновательный баланс

Перейдем к оценке уровня конкуренции и соревновательного баланса РПЛ. На рис. 5 представлен уровень конкуренции, основанный на расчете индекса Херфендаля — Хиршмана за последние девять сезонов. Формула расчета индекса предполагает суммирование квадратов долей участников рынка:

$$\text{ИХХ} = \sum S_i^2, \qquad (1)$$

где S_i — доля выручки i-го участника рынка в общем объеме.

Для спортивной лиги доля рынка может быть оценена через набранные очки.

С сезона 2016/17 до сезона 2021/22 наблюдается улучшение уровня соревновательного баланса и конкуренции чемпионата на 0,13 пунктов индекса.

В то же время в сезоне 2020/21 можно заметь резкий спад показателя, что нашло свое отражение на международных выступлениях. Среднее же значение индекса за девять сезонов составляет порядка 0,27 пунктов.

Нужно отметить круговая система имеет довольно широкий спектр возможностей для повышения уровня конкуренции. Таким образом, РПЛ обладает достаточно большим потенциалом повышения конкуренции через реформирование дизайна турнира и увеличение количества конкурентных матчей.

[1] Посещаемость матчей. URL: https://www.transfermarkt.world/statistik/zuschauerrangliste (дата обращения: 14.05.2023).

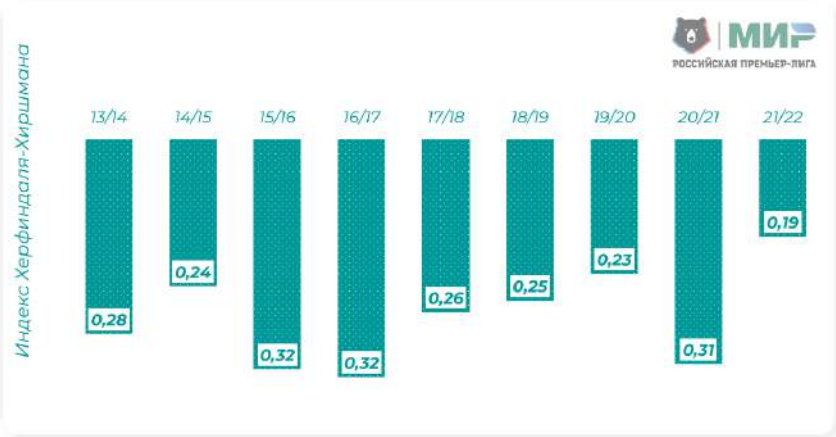


Рис. 5. Соревновательный баланс РПЛ 2013–2022 гг.
Figure 5. Competitive balance of RPL 2013–2022

Источник: подготовлено авторами на основе[1].

4.4. Возможные сценарии по реформированию текущего дизайна турнира РПЛ

Анализ сценариев по реформированию дизайна РПЛ позволит выявить различные варианты изменений и выбрать наиболее эффективный вариант с минимальными рисками. В рамках данного исследования были рассмотрены три сценария по реформированию дизайна турнира Российской Премьер-лиги:

– «Как есть»;
– «Оптимум»;
– «Максимум».

Сценарий «Как есть» не предполагает внесение изменений в текущий дизайн турнира. Данный сценарий необходим для сравнения экономических эффектов с текущим соревновательный форматом и формирования экономического обоснования для внесения изменений в текущий формат. Таким образом, согласно данному сценарию, в лиге сохранится текущая структура проведения чемпионата в формате 240 матчей за 30 туров в круговом формате.

Сценарий «Оптимум» нацелен на максимизацию конкурентных матчей с незначительным расширением календаря проведения чемпионата. Он предполагает несколько шагов:

1) Разделение на группы: предварительно перед началом нового сезона все 16 команд, участвующих в РПЛ, будут разделены на две группы по восемь команд в каждой на основе их итогового места в предыдущем сезоне. Команды, занявшие места с 1-го по 8-е, будут помещены в группу «А», а команды, занявшие места с 9-го по 16-е, будут помещены в группу «Б».

2) Круговой формат в каждой группе: на первом этапе каждая команда в своей группе играет по круговой системе в формате «каждый с каждым» дома и на выезде. В итоге каждая команда проведет 14 матчей. По результатам первого этапа набранное количество очков каждой из команд сокращается вдвое.

3) Повышение и понижение: на втором этапе команды, занявшие первые четыре места в группе «Б», будут переведены в группу «А». В то же время

[1] Статистика набранных очков. URL: https://ru.whoscored.com/ (дата обращения: 14.05.2023).

команды, занявшие последние четыре места в группе «А», будут переведены в нижнюю группу. В случае, если две команды наберут одинаковое количество очков, решающим фактором будет история личных встреч. После формирования новых групп каждая команда снова играет по круговой системе в формате «каждый с каждым» дома и на выезде аналогично первому этапу. В итоге каждая команда проведет еще 14 матчей.

4) Плей-офф: на третьем этапе команды из обеих групп переходят в стадию плей-офф. Команды, занявшие первые четыре места в группе «А», пройдут в полуфиналы плей-офф, где сыграют в формате двухматчевого противостояния дома и на выезде за призовые места. Победители полуфиналов встретятся в финале, который также будет проводиться в формате двухматчевого противостояния. В группе «Б» за сохранение места в РПЛ будут бороться четыре команды, которые заняли последние четыре места.

Формат дизайна турнира представлен на рис. 6.

Рис. 6. Сценарий «Оптимум»
Figure 6. Scenario "Optimum"

Источник: подготовлено авторами.

Таким образом реализация данного сценария приведет к значительному увеличению количества конкурентных матчей благодаря разделению на группы по уровню мастерства. При этом не потребуется поиска дополнительных окон в календаре для проведения матчей чемпионата. При таком формате суммарное количество игр в чемпионате будет равным 236.

Сценарий «Максимум» сбалансированно подходит к увеличению количества конкурентных матчей при помощи деления чемпионата на кластеры. В то же время реализация данного сценария потребует значительного расширения календаря и поиска временных резервов. Сценарий по реформированию дизайна турнира РПЛ «Максимум» пошагово описан ниже:

1) Распределение команд: на первом этапе перед началом сезона команды подвергаются классификации по занятому месту в таблице. Распределение основано на результатах предыдущего сезона: чем выше занимаемая позиция команды

в предыдущем сезоне, тем выше ее позиция при распределении: где 1–4 места группа «А», 5–8 группа «Б» и так далее. В рамках данного этапа команды проводят 24 тура по восемь матчей в соответствии со схемой, которая представлена на рис. 7. Набранные командами очки учитываются в общем зачете, составленном с учетом всех участвующих команд.

2) Разделение на две группы: на втором этапе после сыгранных 24 туров на групповом этапе команды подразделяются на две группы на основании набранных очков в общем зачете.

3) Группа чемпионов: лучшие шесть команд, которые определяются по набранным очкам в общем зачете после первого этапа соревнований, соревнуются между собой в течение 10 туров. Соревнования проводятся в формате «каждый с каждым дома и на выезде». В ходе этих матчей команды разыгрывают медали и путевки в еврокубки.

4) Группа выживших: худшие десять команд по результатам первого этапа играют матчи между собой за сохранение прописки в высшем дивизионе: один матч каждый с каждым 9 туров.

5) Вылет в ФНЛ и матчи на выживание: команды, занявшие места с 15-го по 16-е по итогам двух этапов, вылетают в Футбольную национальную лигу, команды с 13-го по 14-е место играют стыковой матч с командами ФНЛ на вылет.

Формат дизайна турнира представлен на рис. 7.

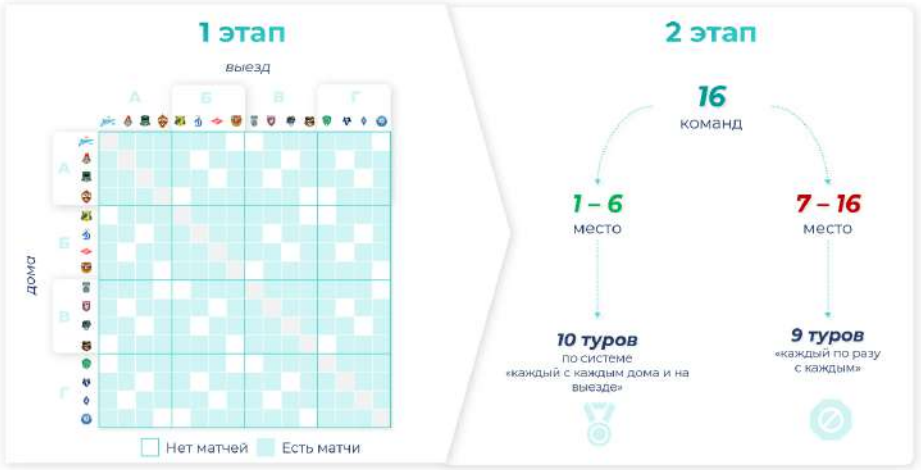


Рис. 7. Сценарий «Максимум»
Figure 7. Scenario "Maximum"

Источник: подготовлено авторами.

Таким образом, реализация данного сценария приведет к росту количества матчей в чемпионате на 27 игр, что приведет к необходимости поиска резервов в календаре чемпионата. Также реализация подхода с разделением на группы позволит увеличить количество матчей с высокой неопределенностью результата и качественно улучшить структуру матчей лиги. Дополнительно нужно отметить, что система проведения соревнований существенно усложниться, что может вызвать непонимание и недовольство со стороны болельщиков и, как следствие, приведет к снижению зрительского интереса.

Краткое описание каждого сценария представлено в табл. 3.

Таблица 3. **Кратное описание рассматриваемых сценариев**
Table 3. **Summary of considered scenarios**

Элемент дизайна	«Как есть»	«Оптимум»	«Максимум»
Количество матчей	240	236	267
Количество этапов	1	3	2
Характеристика	Отсутствие изменений	Снижение числа матчей с распределением команд по группам	Рост числа матчей с распределением команд по группам

Источник: расчеты авторов.

4.5. Влияние на выручку клубов

В рамках настоящего исследования была разработана расчетная модель, позволяющая количественно оценить экономические эффекты, формируемые за счет реализации сценариев реформирования дизайна турнира РПЛ. Она допускает изменение следующих количественных и стоимостных параметров:

- посещаемость матчей в сезоне;
- количество матчей;
- система розыгрыша;
- средняя стоимость билетов;
- стоимость проживания в гостиницах;
- место расположения стадиона;
- коэффициент эмиссии парниковых газов для авиа- и автотранспорта.

Принцип работы расчетной модели описан на рис. 8.

Для расчетов эффектов от проведения реформ дизайна турнира РПЛ был выбран сезон 2019/20. В данном случае использование данных сезона 2019/20 является консервативным модельным допущением, которое обусловлено тем, что использование данных посещаемости после сезона 2019/20 не является целесообразным из-за наличия значительного влияния ковидных ограничений и FAN-ID (на части матчей сезона эти ограничения распространялись, а на части нет, что не позволяет получить объективную оценку при моделировании).

В первую очередь рассчитаем возможное изменение выручки от продажи билетов:

$$\text{Выручка от продажи билетов} = \sum\left(A_i \cdot P_i \cdot N_C\right), \quad (2)$$

где A_i — посещаемость i-го матча, чел;

P_i — средняя стоимость билета в i-м матче, руб.;

N_y — количество матчей при y-м дизайне турнира.

Сценарное моделирование было проведено на основе данных сайта FootyStats по посещаемости матчей РПЛ сезона 2019/20[1]. Также в ходе расчетов для каждой команды РПЛ был произведен расчет средней стоимости билетов:

$$\text{Средняя стоимость билета} = \frac{\sum\left(Q_i \cdot P_i\right)}{S}, \quad (3)$$

где Q_i — количество мест i-го сектора на стадионе;

P_i — стоимость билета в i-го сектора, руб.;

S — количество мест на стадионе.

[1] Посещаемость матчей РПЛ. URL: https://footystats.org/russia/russian-premier-league/attendance# (дата обращения: 14.05.2023).

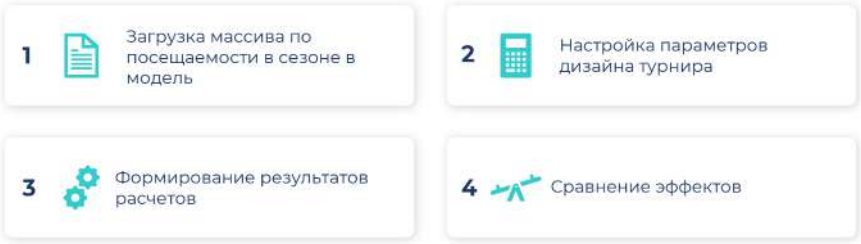


Рис. 8. Описание работы расчетной модели
Figure 8. Description of the calculation model

Источник: подготовлено авторами.

Важно отметить, что в реальной практике расчет средневзвешенной стоимости билета включает такие дополнительные факторы, как сезонность, особые события или акции, которые могут влиять на ценообразование и продажу билетов. При расчетах данные факторы не принимались во внимание с расчетом на то, что при изменении дизайна турнира их влияние будет незначительным. Кроме того, в расчетах применялась средняя цена на билеты, тогда как на практике цена одного билета может варьироваться от 500 руб. до десятков тысяч (и миллионов — для ВИП-лож).

Изменение посещаемости рассчитано путем вычисления разницы между ожидаемыми показателями после внедрения реформы и текущим дизайном турнира РПЛ. В свою очередь ожидаемое значение образуется за счет изменения количества встреч с разными соперниками. Например, «Зенит» проведет со «Спартаком» на одну встречу больше, а с Уфой на одну меньше дома. Расчеты осуществляются для каждой команды отдельно по каждому сценарию. Результаты моделирования изменений посещаемости представлены в табл. 4. Для каждого сценария указано, на сколько изменится посещаемость по сравнению с текущим дизайном турнира РПЛ в абсолютном и относительном выражении. Среднее значение за матч получено путем отношения общей посещаемости лиги к количеству матчей *i*-го сценария.

Таблица 4. **Изменение посещаемости от реализации сценарных условий, тыс. чел.**

Table 4. **Change in attendance due to the implementation of scenario conditions, thousand people.**

Команда	«Как есть»	«Оптимум» (отклонение от базового)		«Максимум» (отклонение от базового)	
	тыс. чел.	тыс. чел.	%	тыс. чел.	%
ФК «Зенит»	556,4	115,5	20,8	163,9	29,5
ФК «Локомотив»	194,1	25,4	13,1	61,2	31,5
ПФК ЦСКА	236,9	65,6	27,7	78,8	33,3
ФК «Краснодар»	334,1	7,1	2,1	98,2	29,4
ФК «Ростов»	329,3	23,2	7,1	67,0	20,4
ФК «Динамо»	185,9	–10,6	–5,7	44,2	23,8

Окончание табл. 4

Команда	«Как есть»	«Оптимум» (отклонение от базового)		«Максимум» (отклонение от базового)	
	тыс. чел.	тыс. чел.	%	тыс. чел.	%
ФК «Спартак»	323,6	74,5	23,0	39,5	12,2
ПФК «Арсенал»	140,7	–5,6	–4,0	–0,2	–0,1
ФК «Уфа»	92,8	–14,0	–15,1	2,7	2,9
ФК «Рубин»	103,6	4,2	4,1	25,0	24,1
ФК «Сочи»	138,6	5,8	4,2	4,7	3,4
ФК «Урал»	180,1	–8,4	–4,7	2,9	1,6
ФК «Ахмат»	170,7	–17,2	–10,1	27,3	16,0
ФК «Тамбов»	97,7	–21,5	–22,0	–10,4	–10,6
ФК «Крылья Советов»	203,2	–62,1	–30,6	–7,7	–3,8
ФК «Оренбург»	56,0	–1,3	–2,4	7,3	13,0
Итого	3 343,6	180,7	5,4	604,4	18,1
В среднем за матч	13,9	14,9	7,2	14,8	6,1

Источник: расчеты авторов на основе[1].

В ходе расчетов было выявлено, что реализация сценария «Оптимум» приведет к росту посещаемости на 180,7 тыс. человек, или 5,4 %, от текущего соревновательного формата РПЛ. В то же время можно наблюдать, что рост посещаемости характерен не для всех клубов РПЛ. Так, например, реализация такого сценария может привести к сокращению посещаемости ФК «Крылья Советов» на 30,6 %, что значительно повлияет на доходы от продажи билетов.

Реализация сценария «Максимум» приведет к более значительному росту посещаемости, что обусловлено в первую очередь увеличением числа матчей. Так, рост посещаемости составит порядка 604 тыс. чел. за сезон, или 18,1 %, от базового сценария. Также в представленной таблице можно заметить, что рост средней посещаемости сопоставим со сценарием «Оптимум» и составит 14,8 тыс. чел. в среднем за матч. Реализация данного сценария также не приведет к положительному эффекту для всех клубов-участников РПЛ. В то же время максимальный отток болельщиков для одного клуба составит не более 10 % от общей посещаемости базового сценария.

В табл. 5 представлена детализация факторов, влияющих на рост посещаемости при реализации рассматриваемых сценариев. Прирост посещаемости, обусловленный увеличением интенсивности конкуренции при внедрении сценариев, был рассчитан как разница между средней посещаемостью на матч по сравнению с базовым сценарием. Так, например, реализация сценария «Оптимум» привела к приросту средней посещаемости на 7,2 %.

[1] Посещаемость матчей РПЛ. URL: https://footystats.org/russia/russian-premier-league/attendance# (дата обращения: 14.05.2023).

Таблица 5. **Факторы, влияющие на рост посещаемости при реализации сценариев, %**

Table 5. **Factors influencing the growth of attendance during the implementation of scenarios, %**

Фактор	«Как есть»	«Оптимум»	«Максимум»
	%	%	%
Рост числа матчей	0	–1,8	12,0
Рост интенсивности конкуренции	0	7,2	6,1

Источник: расчеты авторов.

Влияние роста числа проводимых матчей на увеличение посещаемости было определено как разница между общим приростом посещаемости и приростом, связанным с повышением интенсивности конкуренции в чемпионате. Таким образом, общий прирост посещаемости при реализации сценария оптимум составил 5,4 %, при этом фактор роста числа проводимых матчей оказал негативное воздействие в размере 1,8 %. Причиной этому, в первую очередь, стало сокращение количества матчей в чемпионате.

Теперь перейдем к расчету изменения выручки от продажи билетов. В расчетах были использованы данные сайтов клубов РПЛ о стоимости билетов. В связи с тем что на текущий момент в высшем дивизионе отсутствуют ПФК «Арсенал», ФК «Уфа», ФК «Рубин» и ФК «Тамбов», для данных клубов стоимость билетов была принята равной стоимости текущих команд участников РПЛ: ФК «Факел», ФК «Химки», ФК «ПАРИ НН», ФК «Торпедо Москва» соответственно. Итоговые результаты моделирования изменения выручки от продажи билетов при реализации сценариев представлены в табл. 6.

Таблица 6. **Изменение выручки от продажи билетов при реализации сценарных условий в ценах 2023 г., млн руб.**

Table 6. **Change in revenue from ticket sales. Scenario modelling. million rubles, in 2023 prices**

Команда	«Как есть»	«Оптимум» (отклонение от базового)		«Максимум» (отклонение от базового)	
	млн руб.	млн руб.	%	млн руб.	%
ФК «Зенит»	778,9	161,7	20,8	229,4	29,5
ФК «Локомотив»	194,1	25,4	13,1	61,2	31,5
ПФК ЦСКА	284,2	78,7	27,7	94,5	33,3
ФК «Краснодар»	401,0	8,5	2,1	117,9	29,4
ФК «Ростов»	461,0	32,5	7,1	93,8	20,4
ФК «Динамо»	223,0	–12,7	–5,7	53,0	23,8
ФК «Спартак»	517,7	119,3	23,0	63,2	12,2
ПФК «Арсенал»	112,6	–4,5	–4,0	–0,1	–0,1

Окончание табл. 6

Команда	«Как есть»	«Оптимум» (отклонение от базового)		«Максимум» (отклонение от базового)	
	млн руб.	млн руб.	%	млн руб.	%
ФК «Уфа»	55,7	–8,4	–15,1	1,6	2,9
ФК «Рубин»	72,5	3,0	4,1	17,5	24,1
ФК «Сочи»	194,0	8,1	4,2	6,6	3,4
ФК «Урал»	90,1	–4,2	–4,7	1,5	1,6
ФК «Ахмат»	119,5	–12,0	–10,1	19,1	16,0
ФК «Тамбов»	68,4	–15,0	–22,0	–7,3	–10,6
ФК «Крылья Советов»	132,1	–40,4	–30,6	–5,0	–3,8
ФК «Оренбург»	36,4	–0,9	–2,4	4,7	13,0
Итого	3 741,1	339,1	9,1	751,7	20,1
В среднем за матч	15,6	17,3	10,9	16,8	7,9

Источник: расчеты авторов.

По результатам моделирования было выявлено, что реализация сценария «Оптимум» приведет к росту выручки от продажи билетов на 339,1 млн руб., или 9,1 %, от текущего дизайна. В то же время наблюдается и увеличение средней выручки за матч на 10,9 %. Стоит отметить, что рост выручки команд от продажи билетов не является равномерным. Так, коэффициент вариации по выручке от продаж билетов составляет 96,9 %, что на 11 % выше, чем при текущем формате. Стоит отметить, что оптимальным коэффициентом вариации является значение в пределах 30 %, в противном случае такое различие в уровне доходов может грозить сильным снижением уровня конкуренции в лиге.

Также стоит отметить, что реализация сценария «Максимум» приведет к более существенным эффектам. Так, рост выручки от продажи билетов составит порядка 751,7 млн руб. за сезон, или 20,1 %, от базового сценария. Распределение доходов клубов от продаж билетов при таком сценарии будет более сбалансированным, коэффициент вариации по выручке составит 92 %.

В табл. 7 представлено подробное разбиение факторов, оказывающих влияние на выручку при реализации рассматриваемых сценариев. Расчеты проводились с использованием методологии, аналогичной той, которая описана при представлении результатов в табл. 5.

Подводя итоги данного раздела, можно сформулировать следующие выводы.

Во-первых, потенциал увеличения выручки от продаж билетов при изменении дизайна турнира РПЛ составляет 20 % прироста от текущего соревновательного формата, из которых 7,9 % обусловлены ростом интенсивности конкуренции в чемпионате.

Во-вторых, реализация сценария «Максимум» приведет к формированию дополнительных поступлений от продаж билетов в размере 751 млн. руб.

Таблица 7. **Факторы, влияющие на рост посещаемости при реализации сценариев, %**

Table 7. **Factors influencing the growth of attendance during the implementation of scenarios, %**

Команда	«Как есть»	«Оптимум»	«Максимум»
	%	%	%
Рост числа матчей	0	–1,8	12,2
Рост интенсивности конкуренции	0	10,9	7,9

Источник: расчеты авторов.

В-третьих, несмотря на существенные эффекты, рассматриваемые сценарии приводят к увеличению дисбаланса доходов клубов, что может привести к снижению конкуренции в чемпионате.

В-четвертых, реформа дизайна должна сопровождаться изменениями в правилах распределения выручки с целью исключения дисбаланса в доходах клубов-участников. Например, под регламент распределения может попадать дополнительно образовавшаяся выручка, связанная с проведением реформы, что позволит улучшить экономические возможности всех команд.

4.6. Оценка изменения потребления

В связи с необходимостью определения количества гостевых болельщиков команд РПЛ, авторами был разработан собственный подход, основанный на доступных данных о средней гостевой посещаемости команд и регламенте РПЛ[1, 2].

Расчет для каждого матча осуществляется по следующей формуле:

$$\text{Кол - во гостевых болельщиков} = AG_i \cdot Q \cdot C_i, \quad (4)$$

где AG_i — посещаемость i-го матча;

Q — минимальная квота мест для гостевых болельщиков, которая составляет 10 % от вместимости стадиона, %;

C_i — коэффициент гостевой посещаемости i-й команды.

Коэффициент гостевой посещаемости для команды определяется как отношение средней гостевой посещаемости i-й команды к максимальному значению средней гостевой посещаемости среди всех команд за сезон. Например, максимальная средняя гостевая посещаемость в сезоне 2019/20 наблюдается у ПФК ЦСКА и составляет 26,5 тыс. чел.

В данном случае под гостевой посещаемостью понимается среднее число болельщиков на всех матчах, где ПФК ЦСКА является гостевой командой. Таким образом, для команды ФК «Сочи» со средней гостевой посещаемостью 16,3 тыс. чел. коэффициент будет равен:

$$\frac{16{,}3 \text{ тыс. чел.}}{26{,}5 \text{ тыс. чел.}} = 0{,}61. \quad (5)$$

Для оценки изменения в потреблении были использованы данные индекса поездки выходного дня, предоставленные аналитическим проектом Tinkoff Data[3]. Данный индекс отражает стоимость короткого двухдневного путеше-

[1] Гостевая посещаемость в РПЛ 2019/20. URL: https://clck.ru/3B3t3W (дата обращения: 21.05.2023).

[2] РЕГЛАМЕНТ ТИНЬКОФФ Российской Премьер-лиги. URL: https://rfs.ru/subject/1/documents?cat_id=58 (дата обращения: 14.05.2023)

[3] Tinkoff Weekend Trip Index сколько стоит поездка по России на выходные. URL: https://clck.ru/3B3t6C (дата обращения: 21.05.2023).

ствия в различные города России. В его состав включены наиболее распространенные траты туристов во время поездки выходного дня, исключая расходы на дорогу. Эти траты включают ужин в кафе или ресторане, два перекуса в фастфудах, ночь в отеле, две поездки на такси и покупку сувениров.

Индекс рассчитывается как сумма средних чеков в каждой из указанных категорий расходов. Это позволяет учесть изменения в потреблении и оценить экономические эффекты, связанные с реформой дизайна турнира.

Расчет для каждого сценария осуществляется по следующей формуле:

$$\text{Потребление} = \sum \left(AG_i \cdot WTI_i \right), \quad (6)$$

где AG_i — посещаемость i-го матча гостевыми болельщиками;

WTI_i — средний чек поездки выходного дня i-го города, руб.

Стоит отметить, что для получения объективной оценки необходимо учесть мультипликативный эффект. На основании предельной склонности к потреблению и сбережению можно рассчитать мультипликатор потребительских расходов по формуле:

$$k = \frac{1}{\left(1 - MPC\right)}, \quad (7)$$

где k — простой мультипликатор;

MPC — предельная склонность к потреблению.

Предельная склонность к потреблению определяется как отношение прироста потребления к приросту дохода граждан (составила 0,31). Для расчета предельной склонности к потреблению были задействованы данные Росстата об изменении доходов и потребительских расходов населения за 2020 г.[1]

По результатам расчетов был получен мультипликатор потребительских расходов, который составляет 1,45. Окончательная оценка экономических эффектов формируется путем умножения мультипликатора на объем потребления, что позволяет учесть связь между изменением доходов и потребительскими расходами населения.

Таким образом, по итогам моделирования с учетом мультипликативного эффекта была получена оценка в изменении потребления в городах — участниках РПЛ при реализации сценариев. Результаты представлены в табл. 8.

Реализация сценария «Оптимум» приведет к росту потребления на 96,8 млн руб., или 7,3 %, от текущего дизайна. Однако стоит отметить, что при проведении реформы дизайна турнира возможны негативные эффекты для ряда городов (команд, посещаемость игр которых снизится).

Реализация сценария «Максимум» окажет более серьезное влияние на потребление в городах-участниках. Так рост потребления составит порядка 298,3 млн руб., или 22,5 %, от базового сценария. Отрицательный эффект характерен лишь для пяти городов и суммарно оценивается в 18,6 млн руб.

4.7. Оценка снижения углеродного следа от реформирования дизайна турнира

Из анализа литературы [30, 31] следует, что наибольший удельный вес выбросов парниковых газов приходится на передвижения болельщиков. Эта категория выбросов составляет около 70 % от общей эмиссии парниковых газов. Учитывая такую значимость, оценка эффекта будет производиться на основе изменений в передвижениях болельщиков, которые могут произойти при реализации сценариев.

[1] Доходы, расходы и сбережения населения. URL: https://rosstat.gov.ru/folder/13397 (дата обращения: 08.05.2023).

Таблица 8. **Изменение потребления от реализации сценарных условий в ценах 2023 г., млн руб.**

Table 8. **Change in consumption as a result of scenario implementation, million rubles, in 2023 prices**

Команда	«Как есть»	«Оптимум» (отклонение от базового)		«Максимум» (отклонение от базового)	
	млн руб.	млн руб.	%	млн руб.	%
Санкт-Петербург	263,5	86,1	32,7	107,7	40,9
Москва	329,0	34,1	10,4	97,9	29,8
Краснодар	156,9	23,2	14,8	56,6	36,1
Ростов-на-Дону	117,3	22,8	19,4	34,3	29,2
Уфа	51,9	1,6	3,0	–0,1	–0,1
Тула	33,4	–6,6	–19,9	1,3	3,8
Казань	41,7	–0,3	–0,8	6,7	16,0
Сочи	69,2	0,5	0,7	–2,9	–4,2
Екатеринбург	68,6	–7,3	–10,6	–3,0	–4,3
Грозный	57,9	–11,2	–19,4	10,7	18,5
Мордовия	39,6	–12,8	–32,4	–7,7	–19,4
Самара	76,8	–30,5	–39,8	–4,9	–6,3
Оренбург	19,4	–2,6	–13,6	1,7	8,5
Итого	1325,2	96,8	7,3	298,3	22,5
В среднем за матч	5,5	6,0	9,1	6,1	10,1

Источник: расчеты авторов на основе[1].

Моделирование осуществляется по следующей формуле:

$$\text{Выбросы ПГ} = \sum \left(AG_i \cdot D_i \cdot E_i \right), \quad (8)$$

где AG_i — посещаемость i-го матча гостевыми болельщиками, чел.;

D_i — расстояние между стадионами i-го матча, км;

E_i — коэффициент эмиссии парниковых газов для i-го транспортного средства, г CO_2-экв./(км·пасс).

Результаты моделирования пройденного расстояния гостевыми болельщиками для каждого сценария представлены в табл. 9.

Для расчета эмиссии парниковых газов от транспорта были задействованы средние значения коэффициентов выбросов для различных видов транспорта по данным Российского социально-экологического союза[2].

1 Tinkoff Weekend Trip Index сколько стоит поездка по России на выходные. URL: https://www.tinkoff.ru/about/news/15062022-tinkoff-weekend-trip-index-how-much-does-a-weekend-trip-to-russia-cost/ (дата обращения: 21.05.2023).

2 См.: *Федоров А. В.* Транспорт без выбросов парниковых газов // Российский социально-экологический союз. 2021. 44 с. https://rusecounion.ru/sites/default/files/transport_brochure.pdf (дата обращения: 25.03.2024).

Таблица 9. **Расстояние, преодоленное гостевыми болельщиками в зависимости от сценария, тыс. км**

Table 9. **Distance covered by away fans depending on the scenario, thousand km**

Команда	«Как есть»	«Оптимум» (отклонение от базового)		«Максимум» (отклонение от базового)	
	тыс. км	тыс. км	%	тыс. км	%
ФК «Зенит»	19,7	–2,8	–14,2	1,0	5,1
ФК «Локомотив»	11,8	–2,2	–18,9	0,9	7,8
ПФК ЦСКА	11,8	–1,3	–11,1	1,2	10,3
ФК «Краснодар»	17,3	–0,1	–0,8	2,8	16,2
ФК «Ростов»	15,0	–1,1	–7,2	0,7	4,9
ФК «Динамо»	11,8	–3,5	–30,0	1,2	10,4
ФК «Спартак»	11,9	–2,9	–24,6	2,2	18,3
ПФК «Арсенал»	11,8	–3,5	–29,4	1,2	9,8
ФК «Уфа»	16,0	–2,4	–15,1	–0,3	–2,2
ФК «Рубин»	12,7	0,2	1,8	2,2	17,6
ФК «Сочи»	19,2	0,9	4,8	3,8	19,9
ФК «Урал»	20,1	–1,9	–9,6	–0,3	–1,5
ФК «Ахмат»	19,4	–2,2	–11,1	0,9	4,6
ФК «Тамбов»	11,2	0,3	3,1	–0,1	–1,2
ФК «Крылья Советов»	12,6	–2,5	–19,7	2,1	16,9
ФК «Оренбург»	14,7	–2,8	–19,0	1,1	7,6
Итого	237,1	–27,8	–11,7	20,7	8,7
В среднем за матч	1,0	–0,1	–8,9	0,0	–2,3

Источник: подготовлено авторами.

Коэффициенты определялись исходя из расстояния между стадионами выездной и домашней команды. Для матчей, где расстояние превышает 180 км, использовался средний коэффициент выбросов для авиатранспорта, в противном случае — для автотранспорта. Результаты моделирования представлены в табл. 10.

По результатам расчетов было выявлено, что реализация сценария «Оптимум» приведет к снижению выбросов парниковых газов на 43,3 тыс. т CO_2-экв. за сезон. Такой эффект снижения эквивалентен высадке 18 тыс. га соснового леса. Учитывая, что в России установлена средняя стоимость 1 тыс. руб. за одну углеродную единицу, положительный эффект от реализации дизайна турнира можно оценить в 43,3 млн руб.

Реализация сценария «Максимум» приведет к негативным эффектам в части увеличения выбросов парниковых

газов от передвижения гостевых болельщиков. Данный сценарий приведет к увеличению выбросов на 117,5 тыс. т CO_2-экв, или 28,2 %, от текущего дизайна, что эквивалентно 117,5 млн руб. отрицательного влияния.

Стоит также отметить, что данная категория выбросов относится к охвату косвенных выбросов «Scope 3», который на сегодня не регулируется нормативно-правовым законодательством на территории страны. В связи с этим вопрос отнесения данной категории к экономическим эффектам остается достаточно дискуссионным.

Совокупные экономические эффекты от реализации реформ дизайна турнира представлены в табл. 11.

Таблица 10. **Эмиссия парниковых газов от передвижения гостевых болельщиков, тыс. т CO_2-экв.**

Table 10. **Greenhouse gas emissions as a result of travelling by visiting fans, thousand tons of CO_2-eq.**

Команда	«Как есть»	«Оптимум» (отклонение от базового)		«Максимум» (отклонение от базового)	
	тыс. т CO_2-экв.	тыс. т CO_2-экв.	%	тыс. т CO_2-экв.	%
ФК «Зенит»	47,4	2,0	4,3	13,6	28,6
ФК «Локомотив	25,8	0,4	1,7	14,6	56,5
ПФК ЦСКА	33,4	7,9	23,6	15,7	47,0
ФК «Краснодар»	33,6	7,0	20,8	21,5	64,0
ФК «Ростов»	27,7	1,3	4,8	13,3	48,0
ФК «Динамо»	24,8	–2,6	–10,5	15,4	62,2
ФК «Спартак»	29,7	–0,3	–0,9	6,4	21,5
ПФК «Арсенал»	16,6	–4,5	–26,9	–0,3	–1,8
ФК «Уфа»	19,1	–2,4	–12,5	–3,8	–20,1
ФК «Рубин»	23,0	–6,6	–28,7	4,4	19,2
ФК «Сочи»	31,0	–9,1	–29,4	4,7	15,1
ФК «Урал»	26,4	–8,2	–31,1	2,8	10,7
ФК «Ахмат»	28,4	–12,6	–44,2	–1,1	–4,0
ФК «Тамбов»	13,8	–3,1	–22,3	0,6	4,6
ФК «Крылья Советов»	16,9	–6,0	–35,7	4,2	24,8
ФК «Оренбург»	18,4	–6,6	–36,1	5,6	30,5
Итого	416,1	–43,3	–10,4	117,5	28,2
В среднем за матч	1,7	–0,2	–8,9	0,3	15,3

Источник: составлено авторами на основе коэффициентов выбросов Российского социально-экологического союза.

Таблица 11. **Экономические эффекты от реализации сценариев по реформированию дизайна турнира РПЛ**

Table 11. **Economic impact generated by the redesign of the RPL tournament**

Эффект	«Как есть»	«Оптимум» (отклонение от базового)		«Максимум» (отклонение от базового)	
	млн руб.	млн руб.	%	млн руб.	%
Выручка от продажи билетов	3741,1	339,1	9,1	751,1	20,1
Потребление	1325,2	96,8	7,3	298,3	22,5
Эмиссия парниковых газов	0,0	43,3	—	–117,5	—
Итого	5066,3	479,2	9,6	931,9	18,4

Источник: подготовлено авторами.

5. Дискуссия

Авторы надеются, что в дальнейшем ее результаты могут послужить для экономического обоснования дизайнов отдельных турниров на практике.

При интерпретации результатов следует обратить внимание на ограничения данного исследования. К ним можно отнести использование среднего чека для оценки затрат «выездных» болельщиков, что не позволяет учесть особенности отдельных городов и стадионов, в том числе модели ценообразования билетных программ и сезонность.

Кроме того, в работе не были охвачены все аспекты, связанные с экономическими эффектами реформирования дизайна турнира РПЛ. Например, его влияние на выручку от телевизионных прав и спонсорских контрактов.

Также в дальнейшем может быть усилена детализация сценариев развития, добавлены новые сценарии, учитывающие различные элементы из трех представленных, а также сезонность и время проведения матчей.

Проблемной областью является оценка реакции болельщиков на те или иные изменения в дизайне турнира. Так, например, одно из основных предложений, рассмотренных в данной работе, предполагает увеличение матчей между сильными соперниками, что негативно скажется на небольших клубах. Это вызовет существенное снижение интереса к турниру в отдельных регионах и падение доходов от продажи билетов.

Кроме того, такие изменения вряд ли будут одобрены лигой, так как «пострадавшие» клубы проголосуют против. Еще один элемент, который может быть усилен, — это реакция модели на изменение состава участников лиги: вылет клубов и появление новых. Тестирование модели на примере нескольких сезонов затруднительно в рамках одной статьи, но возможно для применения в рамках дальнейших исследований.

Наконец, особый интерес может представлять оценка экономического эффекта отдельных клубов РПЛ, как это сделано в работах Roberts et al. [14], Aza et al. [15], или же влияние отдельных клубов на экономику конкретного региона.

Гипотезу исследования, предполагающую, что изменение дизайна тур-

нира РПЛ приведет к росту общей выручки команд-участниц, увеличению объемов потребления в городах проведения матчей и снижению выбросов парниковых газов, можно считать доказанной. В зависимости от сценария общий экономический эффект от изменения дизайна турнира РПЛ составляет от 479 до 932 млн руб.

6. Заключение

Управление элементами дизайна турнира способно повышать зрительский интерес к спортивному соревнованию путем воздействия на уровень конкуренции и неопределенность результата. Нами были выделены следующие экономические эффекты от изменения дизайна турнира: рост продаж билетов и атрибутики, увеличение стоимости прав на телетрансляции, доходов от спонсоров, рост потребления и снижение транспортных расходов и эмиссии парниковых газов.

Проведенное исследование показало, что текущий дизайн РПЛ обладает значительным потенциалом по увеличению уровня создаваемых экономических эффектов. Так, реализация реформы «Оптимум», которая не требует поиска дополнительных календарных резервов для ее реализации, создаст дополнительный положительный экономический эффект в размере 479 млн руб. Такой эффект обусловлен в первую очередь улучшением структуры проводимых матчей и качества лиги. В то же время при поиске дополнительных календарных возможностей и реализации сценария «Максимум» получится достичь более существенных экономических эффектов — рост на 18 %, или на 932 млн руб.

Несмотря на существенные эффекты, было выявлено, что рассматриваемые сценарии приводят к увеличению дисбаланса доходов клубов, что может привести к снижению конкуренции в чемпионате. Любая реформа дизайна турнира должна сопровождаться изменениями в правилах распределения выручки с целью исключения разрыва в доходах клубов-участников. Например, под регламент распределения может попадать дополнительно образовавшиеся выручка, связанная с проведением реформы, что позволит улучшить экономические возможности всех команд.

В процессе исследования было выявлено, что реформы дизайна турнира могут давать существенные эффекты при минимальных затратах на их реализацию. Так, в ходе обзора научной литературы было доказано, что у данной инициативы имеется предел, который может быть очень быстро достигнут, и следующий шаг в стратегическом планировании будет невозможен уже без проведения комплексных изменений. Поэтому, несмотря на потенциальную эффективность реформ такого типа, стоит понимать, что они не являются панацеей.

Представляется, что теоретическая значимость данного исследования заключается в обосновании такой категории, как дизайн турнира и ее роли в развитии как отдельных соревнований, так и спорта в целом.

С практической точки зрения настоящая работа позволила количественно оценить влияние дизайна турнира на экономику, что может быть использовано в качестве базовой модели оценки экономических эффектов в других видах спорта, турнирах и лигах. В итоге это позволит повысить эффективность развития отечественного спорта в целом, снизить его зависимость от бюджетных источников финансирования и стимулировать достижение должного уровня спортивных результатов.

Список использованных источников

1. *Davies L. E.* Sport in the city: Measuring economic significance at the local level // European Sport Management Quarterly. 2002. Vol. 2, Issue 2. Pp. 83–112. https://doi.org/10.1080/16184740208721915

2. *Szymanski S.* The economic design of sporting contests // Journal of Economic literature. 2003. Vol. 41, No. 4. Pp. 1137–1187. https://doi.org/10.1257/002205103771800004

3. *Forrest D., Simmons R.* Outcome uncertainty and attendance demand in sport: the case of English soccer // Journal of the Royal Statistical Society: Series D (The Statistician). 2002. Vol. 51, Issue 2. Pp. 229–241. https://doi.org/10.1111/1467-9884.00314

4. *Szymanski S.* The Economic Impact of the World Cup // Football Economics and Policy. London: Palgrave Macmillan, 2010. Pp. 226–235. https://doi.org/10.1057/9780230274266_11

5. *Baade R. A., Matheson V. A.* Mega-Sporting Events in Developing Nations: Playing the Way to Prosperity? // South African Journal of Economics. 2004. Vol. 72, Issue 5. Pp. 1085–1096. https://doi.org/10.1111/j.1813-6982.2004.tb00147.x

6. *Baade R., Matheson V.* Bidding for the Olympics: Fools Gold? // Transatlantic Sport. The Comparative Economics of North American and European Sports / edited by C. P. Barros, M. Ibrahímo, S. Szymanski. Edward Elgar, 2002. URL: https://www.e-elgar.com/shop/gbp/transatlantic-sport-9781840649475.html

7. *Baade R. A., Matheson V. A.* The Quest for the Cup: Assessing the Economic Impact of the World Cup // Regional Studies. 2004. Vol. 38, Issue 4. Pp. 343–354. https://doi.org/10.1080/03434002000213888

8. *Noll R. G., Zimbalist A.* Sports, Jobs, and Taxes: The Economic Impact of Sports Teams and Stadiums // American Political Science Association. 2000. Vol. 94, Issue 1. Pp. 196–197. https://doi.org/10.2307/2586420

9. *Lee C. K., Taylor T.* Critical reflections on the economic impact assessment of a mega-event: the case of 2002 FIFA World Cup // Tourism Management. 2005. Vol. 26, Issue 4. Pp. 595–603. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2004.03.002

10. *Maennig W.* One Year Later: A Re-Appraisal of the Economics of the 2006 Soccer World Cup // Hamburg Contemporary Economic Discussions. 2007. No. 10. Pp. 1–20. https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1520530

11. *Preuss H.* FIFA World Cup 2006 and its legacy on tourism // Trends and Issues in Global Tourism 2007 / edited by R. Conrady, M. Buck. Springer Berlin, Heidelberg, 2007. Pp. 83–102. https://doi.org/10.1007/978-3-540-70905-3_8

12. *Cashman R., Horne J.* Managing Legacy // Managing the Olympics / edited by S. Frawley, D. Adair. Palgrave Macmillan London, 2013. Pp. 50–65. https://doi.org/10.1057/9780230389588_4

13. *de Nooij M., van den Berg M., Koopmans C.* Bread or Games? // Journal of Sports Economics. 2013. Vol. 14, Issue 5. Pp. 521–545. https://doi.org/10.1177/1527002511429825

14. *Roberts A., Roche N., Jones C., Munday M.* What is the value of a Premier League football club to a regional economy? // European Sport Management Quarterly. 2016. Vol. 16, Issue 5. Pp. 575–591. https://doi.org/10.1080/16184742.2016.1188840

15. *Aza R., Baños-Pino J., Canal Domíngez J. F., Rodríguez Guerrero P.* The economic impact of football on the regional economy // International Journal of Sport Management and Marketing. 2007. Vol. 2, No. 5–6. Pp. 459–474. https://doi.org/10.1504/IJSMM.2007.013961

16. *Bradbury J. C., Coates D., Humphreys B. R.* The impact of professional sports franchises and venues on local economies: A comprehensive survey // Journal of Economic Surveys. 2023. Vol. 37, Issue 4. Pp. 1389–1431. https://doi.org/10.1111/joes.12533

17. *Davies L. E., Taylor P., Ramchandani G., Christy E.* Social return on investment (SROI) in sport: a model for measuring the value of participation in England // International Journal of Sport Policy and Politics. 2019. Vol. 11, Issue 4. Pp. 585–605. https://doi.org/10.1080/19406940.2019.1596967

18. *Rottenberg S.* The Baseball Players' Labor Market // Journal of Political Economy. 1956. Vol. 64, No. 3. Pp. 242–258. http://dx.doi.org/10.1086/257790

19. *Neale W. C.* The Peculiar Economics of Professional Sports: A Contribution to the Theory of the Firm in Sporting Competition and in Market Competition // The Quarterly Journal of Economics. 1964. Vol. 78, No. 1. Pp. 1–14. https://doi.org/10.2307/1880543

20. *Zimbalist A. S.* Competitive Balance in Sports Leagues: An Introduction // Journal of Sports Economics. 2002. Vol. 3, Issue 2. Pp. 111–121. https://doi.org/10.1177/152700250200300201

21. *Fort R., Maxcy J.* Competitive Balance in Sports Leagues: An Introduction // Journal of Sports Economics. 2003. Vol. 4, Issue 2. Pp. 154–160. https://doi.org/10.1177/1527002503004002005

22. *Pawlowski T., Nalbantis G.* Competitive balance: measurement and relevance // The SAGE Handbook of Sports Economics / edited by P. Downward, B. Frick, B. R. Humphreys, T. Pawlowski, J. E. Ruseski, B. P. Soebbing. SAGE Publications Ltd, 2019. Pp. 154–162. https://doi.org/10.4135/9781526470447

23. *Sziklai B. R., Biró P., Csató L.* The efficacy of tournament designs // Computers & Operations Research. 2022. Vol. 144. 105821. https://doi.org/10.1016/j.cor.2022.105821

24. *Dagaev D., Suzdaltsev A.* Competitive intensity and quality maximizing seedings in knock-out tournaments // Journal of Combinatorial Optimization. 2018. Vol. 35, Issue 1. Pp. 170–188. https://doi.org/10.1007/s10878-017-0164-7

25. *Csató L.* Optimal Tournament Design: Lessons from the Men's Handball Champions League // Journal of Sports Economics. 2020. Vol. 21, Issue 8. Pp. 848–868. https://doi.org/10.1177/1527002520944442

26. *Humphreys B. R.* Alternative Measures of Competitive Balance in Sports Leagues // Journal of Sports Economics. 2002. Vol. 3, Issue 2. Pp. 133–148. https://doi.org/10.1177/152700250200300203

27. *Scelles N., Durand C., Bonnal L., Goyeau D., Andreff W.* Competitive balance versus competitive intensity before a match: is one of these two concepts more relevant in explaining attendance? The case of the French football Ligue 1 over the period 2008–2011 // Applied Economics. 2013. Vol. 45, Issue 29. Pp. 4184–4192. https://doi.org/10.1080/00036846.2013.770124

28. *Haugen K. K.* Point Score Systems and Competitive Imbalance in Professional Soccer // Journal of Sports Economics. 2008. Vol. 9, Issue 2. Pp. 191–210. https://doi.org/10.1177/1527002507301116

29. *Çavdaroğlu B., Atan T.* Determining matchdays in sports league schedules to minimize rest differences // Operations Research Letters. 2020. Vol. 48, Issue 3. Pp. 209–216. https://doi.org/10.1016/j.orl.2020.03.001

30. *Loewen C., Wicker P.* Travelling to Bundesliga matches: the carbon footprint of football fans // Journal of Sport & Tourism. 2021. Vol. 25, Issue 3. Pp. 253–272. https://doi.org/10.1080/14775085.2021.1932562

31. *Pereira R. P.T., Filimonau V., Ribeiro G. M.* Score a goal for climate: Assessing the carbon footprint of travel patterns of the English Premier League clubs // Journal of Cleaner Production. 2019. Vol. 227. Pp. 167–177. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.138

32. *Haugen K. K., Heen K. P.* Point Score Systems and Cooperative Incentives: The 3-1-0 Curse // Sports (Basel). 2018. Vol. 6, Issue 4. 110. https://doi.org/10.3390/sports6040110

33. *Осокин Н. А., ван Риит Д.* Телевизионные трансляции крупных футбольных турниров в России: экономические аспекты и потребительские предпочтения // Журнал Новой экономической ассоциации. 2019. № 1. С. 159–185. https://doi.org/10.31737/2221-2264-2019-41-1-6

34. The Keynesian Multiplier. 1st Edition / edited by C. Gnos, L.-P. Rochon. London: Routledge, 2000. 224 p. https://doi.org/10.4324/9780203505465

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Солнцев Илья Васильевич

Доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой маркетинга и спортивного бизнеса Финансового университета при Правительстве РФ, г. Москва, Россия (127083, Москва, ул. Верхняя Масловка, д. 15); ORCID https://orcid.org/0000-0001-9562-8535 e-mail: Ilia.solntsev@gmail.com

Куров Андрей Александрович
Консультант департамента консалтинга, технологий и транзакций группы компаний Б1, г. Москва, Россия (115035, г. Москва, Садовническая набережная, д. 77, строение 1); ORCID https://orcid.org/0009-0004-2118-7465 e-mail: rldbta@gmail.com

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Солнцев И. В., Куров А. А. Влияние дизайна спортивного турнира на формирование экономических эффектов (на примере Российской Премьер-лиги) // Journal of Applied Economic Research. 2024. Т. 23, № 2. С. 304–340. https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.2.013

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 27 февраля 2024 г.; дата поступления после рецензирования 28 марта 2024 г.; дата принятия к печати 17 апреля 2024 г.

Sports Tournament Design as a Source of Economic Impact (Through the Example of Russian Premier League)

Ilya V. Solntsev[1] ✉, ***Andrey A. Kurov***[2]

[1] *Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia*

[2] *Technology and Transactions of the B1 Group of Companies, Moscow, Russia*

✉ *Ilia.solntsev@gmail.com*

Abstract. In today's restricted environment, sport continues to face a lack of funding and to be perceived as an industry that can survive without support. Meanwhile, numerous studies have proven that sport is not about significant investments only, but also creates an economic impact. The aim of this work is to consider such a specific driver of economic impact as tournament design and evaluate the corresponding impact through the example of the Russian Premier League (RPL). The research hypothesis states that changing the design of the RPL tournament will lead to an increase in the total revenue of participating teams, in consumption in the host cities and a reduction in greenhouse gas emissions, which together will lay the foundation for an economic impact at the country level and for individual regions. The paper examines three reform scenarios, which differ in the assumptions made. The authors have developed a calculation model that quantifies the economic impact of these reforms. The main triggers are the attendance at RPL matches and its derivatives (the number of away fans, the distance traveled by away fans), as well as monetary metrics: ticket & travel costs, carbon unit costs. The impact is calculated as the difference between the results achieved in the current tournament design and in potential scenarios. The study showed that the current RPL design has significant potential for economic impact. Thus, the implementation of the Optimum scenario, which does not require additional calendar reserves, will create a positive economic impact in the amount of 479 million rubles. With additional calendar opportunities and implementing the "Maximum" scenario, the effect will be 932 million rubles. This study may be useful for managers of sports competitions, heads of regional and municipal authorities, as well as sports leagues and federations.

Key words: tournament design; sports leagues; sports economics; football economics; economic effects; economic impact.

JEL Z2

References

1. Davies, L.E. (2002). Sport in the city: Measuring economic significance at the local level. *European Sport Management Quarterly.* Vol. 2, Issue 2, 83–112. https://doi.org/10.1080/16184740208721915

2. Szymanski, S. (2003). The economic design of sporting contests. *Journal of Economic Literature.* Vol. 41, No. 4, 1137–1187. https://doi.org/10.1257/002205103771800004

3. Forrest, D., Simmons, R. (2002). Outcome uncertainty and attendance demand in sport: the case of English soccer. *Journal of the Royal Statistical Society: Series D (The Statistician).* Vol. 51, Issue 2, 229–241. https://doi.org/10.1111/1467-9884.00314

4. Szymanski, S. (2010). The Economic Impact of the World Cup. *Football Economics and Policy.* London, Palgrave Macmillan, 226–235. https://doi.org/10.1057/9780230274266_11

5. Baade, R.A., Matheson, V.A. (2004). Mega-Sporting Events In Developing Nations: Playing The Way To Prosperity? *South African Journal of Economics.* Vol. 72, Issue 5, 1085–1096. https://doi.org/10.1111/j.1813-6982.2004.tb00147.x

6. Baade, R., Matheson, V. (2002). Bidding for the Olympics: Fools Gold? *Transatlantic Sport. The Comparative Economics of North American and European Sports.* Edited by C. P. Barros, M. Ibrahímo, S. Szymanski. Edward Elgar. Available at: https://www.e-elgar.com/shop/gbp/transatlantic-sport-9781840649475.html

7. Baade, R.A., Matheson, V.A. (2004). The Quest for the Cup: Assessing the Economic Impact of the World Cup. *Regional Studies.* Vol. 38, Issue 4, 343–354. https://doi.org/10.1080/03434002000213888

8. Noll, R.G., Zimbalist, A. (2000). Sports, Jobs, and Taxes: The Economic Impact of Sports Teams and Stadiums. *American Political Science Association,* Vol. 94, Issue 1, 196–197. https://doi.org/10.2307/2586420

9. Lee, C.K., Taylor, T. (2005). Critical reflections on the economic impact assessment of a mega-event: the case of 2002 FIFA World Cup. *Tourism Management,* Vol. 26, Issue 4, 595–603. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2004.03.002

10. Maennig, W. (2007). One Year Later: A Re-Appraisal of the Economics of the 2006 Soccer World Cup. *Hamburg Contemporary Economic Discussions,* No. 10, 1–20. https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1520530

11. Preuss, H. (2007). FIFA World Cup 2006 and its legacy on tourism. *Trends and Issues in Global Tourism 2007.* Edited by R. Conrady, M. Buck. Springer Berlin, Heidelberg, 83–102. https://doi.org/10.1007/978-3-540-70905-3_8

12. Cashman, R., Horne, J. (2013). Managing Legacy. *Managing the Olympics.* Edited by S. Frawley, D. Adair. Palgrave Macmillan London, 50–65. https://doi.org/10.1057/9780230389588_4

13. de Nooij, M., van den Berg, M., Koopmans, C. (2013). Bread or Games? *Journal of Sports Economics,* Vol. 14, Issue 5, 521–545. https://doi.org/10.1177/1527002511429825

14. Roberts, A., Roche, N., Jones, C., Munday, M. (2016). What is the value of a Premier League football club to a regional economy? *European Sport Management Quarterly,* Vol. 16, Issue 5, 575–591. https://doi.org/10.1080/16184742.2016.1188840

15. Aza, R., Baños-Pino, J., Canal Domíngez, J.F., Rodríguez Guerrero, P. (2007). The economic impact of football on the regional economy. International *Journal of Sport Management and Marketing,* Vol. 2, No. 5–6, 459–474. https://doi.org/10.1504/IJSMM.2007.013961

16. Bradbury, J.C., Coates, D., Humphreys, B.R. (2023). The impact of professional sports franchises and venues on local economies: A comprehensive survey. *Journal of Economic Surveys,* Vol. 37, Issue 4, 1389–1431. https://doi.org/10.1111/joes.12533

17. Davies, L.E., Taylor, P., Ramchandani, G., Christy, E. (2019). Social return on investment (SROI) in sport: a model for measuring the value of participation in England. *International Journal of Sport Policy and Politics,* Vol. 11, Issue 4, 585–605. https://doi.org/10.1080/19406940.2019.1596967

18. Rottenberg, S. (1956). The Baseball Players' Labor Market. *Journal of Political Economy,* Vol. 64, No. 3, 242–258. http://dx.doi.org/10.1086/257790

19. Neale, W.C. (1964). The Peculiar Economics of Professional Sports: A Contribution to the Theory of the Firm in Sporting Competition and in Market Competition. *Quarterly Journal of Economics,* Vol. 78, No. 1, 1–14. https://doi.org/10.2307/1880543

20. Zimbalist, A.S. (2002). Competitive Balance in Sports Leagues: An Introduction. *Journal of Sports Economics,* Vol. 3, Issue 2, 111–121. https://doi.org/10.1177/152700250200300201

21. Fort, R., Maxcy, J. (2003). Competitive Balance in Sports Leagues: An Introduction. *Journal of Sports Economics,* Vol. 4. Issue 2, 154–160. https://doi.org/10.1177/1527002503004002005

22. Pawlowski, T., Nalbantis, G. (2019). Competitive balance: measurement and relevance. *In: The SAGE Handbook of Sports Economics.* Edited by P. Downward, B. Frick, B. R. Humphreys,

T. Pawlowski, J. E. Ruseski, B. P. Soebbing. SAGE Publications Ltd, 154–162. https://doi.org/10.4135/9781526470447

23. Sziklai, B.R., Biró, P., Csató, L. (2022). The efficacy of tournament designs. *Computers & Operations Research,* Vol. 144, 105821. https://doi.org/10.1016/j.cor.2022.105821

24. Dagaev, D., Suzdaltsev, A. (2018). Competitive intensity and quality maximizing seedings in knock-out tournaments. *Journal of Combinatorial Optimization,* Vol. 35, Issue 1, 170–188. https://doi.org/10.1007/s10878-017-0164-7

25. Csató, L. (2020). Optimal Tournament Design: Lessons from the Men's Handball Champions League. *Journal of Sports Economics,* Vol. 21, Issue 8, 848–868. https://doi.org/10.1177/1527002520944442

26. Humphreys, B.R. (2002). Alternative Measures of Competitive Balance in Sports Leagues. *Journal of Sports Economics,* Vol. 3, Issue 2, 133–148. https://doi.org/10.1177/152700250200300203

27. Scelles, N., Durand, C., Bonnal, L., Goyeau, D., Andreff, W. (2013). Competitive balance versus competitive intensity before a match: is one of these two concepts more relevant in explaining attendance? The case of the French football Ligue 1 over the period 2008–2011. *Applied Economics,* Vol. 45, Issue 29, 4184–4192. https://doi.org/10.1080/00036846.2013.770124

28. Haugen, K.K. (2008). Point Score Systems and Competitive Imbalance in Professional Soccer. *Journal of Sports Economics,* Vol. 9, Issue 2, 191–210. https://doi.org/10.1177/1527002507301116

29. Çavdaroğlu, B., Atan, T. (2020). Determining matchdays in sports league schedules to minimize rest differences. *Operations Research Letters,* Vol. 48, Issue 3, 209–216. https://doi.org/10.1016/j.orl.2020.03.001

30. Loewen, C., Wicker, P. (2021). Travelling to Bundesliga matches: the carbon footprint of football fans. *Journal of Sport & Tourism,* Vol. 25, Issue 3, 253–272. https://doi.org/10.1080/14775085.2021.1932562

31. Pereira, R.P.T., Filimonau, V., Ribeiro, G.M. (2019). Score a goal for climate: Assessing the carbon footprint of travel patterns of the English Premier League clubs. *Journal of Cleaner Production,* Vol. 227, 167–177. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.138

32. Haugen, K.K., Heen, K.P. (2018). Point Score Systems and Cooperative Incentives: The 3-1-0 Curse. *Sports (Basel),* Vol. 6, Issue 4, 110. https://doi.org/10.3390/sports6040110

33. Osokin, N.**A**., van Reeth, D. (2019). TV Broadcasting of Major Football Tournaments in Russia: Economic Context and Consumer. *Journal of the New Economic Association,* No. 1, 159–185. (In Russ.). https://doi.org/10.31737/2221-2264-2019-41-1-6

34. Routledge (2000). *The Keynesian Multiplier.* 1st Edition. Edited by C. Gnos, L.-P. Rochon. London, Routledge, 224 p. https://doi.org/10.4324/9780203505465

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Ilya Vasilievich Solntsev
Doctor of Economics, Associate Professor, Head of Marketing and Sports Business Department, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia (127083, Moscow, Verkhnyaya Maslovka street, 15); ORCID https://orcid.org/0000-0001-9562-8535 e-mail: Ilia.solntsev@gmail.com

Andrey Alexandrovich Kurov
Consultant, Department of Consulting, Technology and Transactions of the B1 Group of Companies, Moscow, Russia (115035, Moscow, Sadovnicheskaya embankment, 77, building 1); ORCID https://orcid.org/0009-0004-2118-7465 e-mail: rldbta@gmail.com

FOR CITATION

Solntsev, I.V., Kurov, A.A. (2024). Sports Tournament Design as a Source of Economic Impact (Through the Example of Russian Premier League). *Journal of Applied Economic Research,* Vol. 23, No. 2, 304–340. https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.2.013

ARTICLE INFO

Received February 27, 2024; Revised March 28, 2024; Accepted April 17, 2024.

DOI 10.15826/vestnik.2024.23.2.014 Original Paper
УДК 338.49

Трассировка транзитной инфраструктуры коммунальных сетей: подход теории общественного благосостояния

О. О. Смирнов ✉, ***С. Б. Сиваев***

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия

✉ *olegsmirnov54@gmail.com*

Аннотация. Строительство объектов недвижимости самого широкого назначения вызывает необходимость создания новой инфраструктуры. Экстенсивное развитие коммунальной инфраструктуры обеспечивается в том числе за счет средств застройщиков в рамках модели платы за подключение. В данной работе показано, что существующая методология платы за подключение к системам водоснабжения и водоотведения содержит существенный недостаток в виде создания множества дублирующих друг друга сетей вместо строительства одной общей транзитной сети. Такой подход приводит к потерям благосостояния как у общества, так и у застройщиков. Цель исследования — обосновать неэффективность подхода в части трассировки сетей, который применяется в методологии платы за подключение к системам водоснабжения и водоотведения с позиций теории общественного благосостояния. Научная гипотеза состоит в том, что создание транзитной сети большого диаметра на перспективу оказывается менее затратным, чем множества отдельных участков распределительных сетей меньшего диаметра. С целью доказательства данного положения оценивается стоимость строительства и обслуживания сетей в данных двух подходах, с этой целью проанализировано 118 тарифных решений по 85 региональным столицам. Данные для оценки взяты как средняя значений размера тарифов на подключение за единицу длины сети соответствующего диаметра за 2022 г. Дополнительно оценен потенциал повышения эффективности использования земельных участков в каждом из двух подходов. По результатам исследования продемонстрировано, что сбор с застройщика, предполагающий создание общих транзитных сетей, оказывается более предпочтителен для всех участников подключения. Это означает, что совокупность издержек в рамках локальных оптимумов (для каждого объекта капитального строительства) будет выше, чем в случае одного глобального оптимума по территории в целом, то есть второй случай можно назвать наиболее подчиненным общественным интересам. Теоретическая значимость проведенной работы состоит в графическом обосновании необходимости применения сборов с застройщиков при развитии инфраструктуры. Практическая значимость работы заключается в обосновании строительства морфологически правильной структуры сетевого хозяйства.

Ключевые слова: тарифное регулирование; инженерная инфраструктура; технологическое присоединение; общественное благосостояние; водоснабжение; водоотведение.

1. Введение

Плата за подключение (технологическое присоединение) — это платеж, который вносят застройщики на этапе создания объекта капитального строительства для его присоединения к коммунальным системам. Данный платеж позволяет профинансировать развитие

© Oleg O. Smirnov, Sergey B. Sivaev, 2024

инженерной инфраструктуры, связанной с вводимым объектом застройщика.

На примере подключения к основным городским коммунальным системам у нас в стране, а именно к системам теплоснабжения, водоснабжения и водоотведения, уже было показано [1], что существует большое число нерешенных проблем с тарифным регулированием этой платы.

Проблемы эти можно разделить на стоимостные, относящиеся к ценовой доступности подключений для застройщиков, и процедурные, связанные с прозрачностью данного процесса.

Например, в случае ценовой доступности зачастую застройщик при принятии решения о вхождении в проект не имеет информации о конечной стоимости подключения, то есть прогнозируемость стоимости технологического присоединения у нас в стране является низкой.

Что касается прозрачности, то одной из ключевых проблем в этой части является отсутствие унификации нормативной базы [2] — в теплоснабжении тарифная ставка одна, и она зависит только от подключаемой нагрузки объекта капитального строительства, тогда как в водоснабжении и водоотведении, помимо ставки за нагрузку, применяется ставка за протяженность создаваемой сети. В рамках данного исследования утверждается, что отсутствие такой унификации напрямую влияет на планирование и развитие инженерной инфраструктуры российских городов.

Когда в 2004 г. был принят Федеральный закон № 210, регулирующий тарифы организаций коммунального комплекса. Плата за подключение там[1] определялась как произведение тарифа на подключение к соответствующей системе коммунальной инфраструктуры и размера заявленной потребляемой нагрузки, то есть соответствовала текущей практике в теплоснабжении, но тогда она также применялась и к системам водоснабжения и водоотведения.

Данный подход в водоснабжении и водоотведении сохранялся до появления в 2011 г. отраслевого Федерального закона. В нем плата за подключение стала определяться иначе[2], а именно с учетом как величины подключаемой нагрузки, так и расстояния от точки подключения объекта капитального строительства заявителя до точки подключения к существующей сети. Федеральный закон № 210 же был вскоре отменен[3], в том числе ввиду наличия противоречия с отраслевым законом.

Такой пересмотр методологии связан, в первую очередь, с отсутствием в тот период системности освоения тех или иных городских территорий, что не позволяло определять совокупную нагрузку таких территорий строительства на коммунальную инфраструктуру и планировать ее комплексное развитие. Далека от совершенства была и нормативная база. Отраслевые схемы развития систем теплоснабжения, водоснабжения и водоотведения, а также программы комплексного развития систем коммунальной инфраструктуры в целом, на основании которых должно осуществляться планирование развития инженерной инфраструктуры, часто не учитывали фактическую ситуацию с жилищным строительством.

В результате было решено в секторе водоснабжения и водоотведения перей-

[1] См. ч. 2 ст. 12 ФЗ от 30.12.2004 № 210 «Об основах регулирования тарифов организаций коммунального комплекса» (первоначальная редакция).

[2] См. ч. 13 ст. 18 ФЗ от 07.12.2011 № 416 «О водоснабжении и водоотведении».

[3] См. ч. 12 ст. 11 ФЗ от 30.12.2012 № 289 «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации» (первоначальная редакция).

ти к более простой и очевидной схеме, когда каждый застройщик платит только за свой участок вновь создаваемой сети. И стоимость подключения зависит от длины распределительной сети, которая бы относилась только к его объекту капитального строительства.

Однако изменение методологии привело к появлению существенного недостатка — теперь никто не платит за строительство сетей, которые нужны не одному, а нескольким объектам капитального строительства, возводимым разными застройщиками. Иными словами, нет плательщика за строительство общих транзитных сетей. В результате стала возможной ситуация дублирования трассировки создаваемых распределительных сетей — новые сети могут теперь прокладываться, выходя из одной точки подключения или создаваться параллельно друг другу, поскольку каждый платит только за свою сеть, причем с требуемой именно ему нагрузкой.

В рамках данного исследования на эмпирических данных доказывается, что существующая методология платы за подключение к системам водоснабжения и водоотведения является неэффективной, поскольку оптимальная трассировка для конкретного объекта застройщика не означает оптимальную трассировку для города в целом. Применение данной методологии приводит к тому, что жители российских городов, несут потери общественного благосостояния от ее реализации.

Цель исследования — обосновать с позиций теории общественного благосостояния неэффективность подхода в части трассировки сетей, который применяется в методологии платы за подключение к системам водоснабжения и водоотведения.

Для этой цели в работе проводится сравнительный анализ по предлагаемой авторами методологии, которая позволяет определить оптимальный подход по созданию инженерных сетей с точки зрения затрат как застройщиков, так и общества по их строительству и обслуживанию.

Гипотеза исследования состоит в том, что создание транзитной сети большого диаметра на перспективу оказывается менее затратным, чем множества отдельных участков распределительных сетей меньшего диаметра.

Структура работы. Исследование состоит из шести разделов. Во введении раскрыта актуальность, проблематика, сформулированы цель и гипотеза. В разделе «Обзор литературы» содержится обоснование взимания платы с застройщиков на развитие инфраструктуры с точки зрения теории общественного благосостояния. В разделе «Методология исследования» описываются предпосылки расчетов, которые позволят обосновать наименее затратный подход по строительству инженерных сетей, учитывающий общегородские интересы. Раздел «Результаты» содержит итоговые расчеты. В разделе «Обсуждение» предлагается ряд положений, которые позволят реализовать в российском опыте подход, который был выявлен как наименее затратный. В конце работы приводятся выводы по работе, а также что следует изучить в будущих исследованиях.

2. Обзор литературы

Строительство объектов недвижимости вызывает необходимость создания новой инфраструктуры — появляется потребность в расширении дорог, школ, инженерных и иных объектов. И это развитие кто-то должен оплачивать.

Xu et al. [3] указывают, что за рост инфраструктуры обязаны платить его инициаторы, то есть в случае строительства — застройщики.

Как правило, речь идет о перекладывании необходимости оплаты обще-

ственных улучшений с местного бюджета на застройщиков. Так, Troy [4] описывает случаи, когда застройщики оплачивают строительство дорог, бордюров и открытых пространств.

Nicholas et al. [5] говорит о возможности финансирования развития социальной инфраструктуры, например школ. Kellett & Nunnington [6] утверждают, что существуют случаи строительства застройщиками отдельных общественных объектов, таких как библиотеки.

Peterson [7] отмечает, что такими улучшениями могут выступать в том числе объекты коммунальной инфраструктуры. Mathur [8] обращает внимание, что при всем этом сохраняется обязательство застройщиков по-прежнему отдельно покрывать расходы на необходимую инфраструктуру своих проектов. Slack [9] отмечает, что новая инфраструктура перестает быть бременем для существующих налогоплательщиков.

Brueckner [10] пишет, что, вводя подобное обязательство для застройщиков, жители могут облегчить бремя обеспечения города новой инфраструктурой, переложив эти затраты на будущих потребителей жилья. Sjoquist [11] подтверждает, что такие решения как раз зачастую принимаются под давлением общественности.

Мнение о необходимости введения обязательств по финансированию развития инфраструктуры исходит из положения, что новое строительство без необходимого государственного регулирования можно рассматривать как отрицательный внешний эффект, поскольку оно увеличивает нагрузку на существующую инфраструктуру и тем самым вызывает необходимость строительства новой инфраструктуры. В результате общество несет потери равные стоимости ее создания. Радыгин и др. [12] обосновывают, что такие случаи в экономике общественного сектора именуют провалами рынка.

Способы минимизации провалов рынка можно проследить на примере загрязнения окружающей среды, подробно рассматриваемой в рамках теории общественного благосостояния. Hanley et al. [13] указывают, что провалы рынка, связанные с экологией, зачастую являются отражением неспособности адекватно распределить права собственности.

Baumol & Oates [14] замечают, что в экологической политике стандартным рыночным подходом к решению проблемы провалов рынка выступает применение экологических сборов для тех, кто производит чрезмерное загрязнение. Oates et al. [15] поясняют, что тем самым удается уменьшить его до оптимального уровня. Pigou [16] впервые подробно описал такой сбор, за что его часто называют налогом Пигу.

В отличие от экологии, потенциальное применение таких сборов для решения проблем городского планирования менее известно — рассматривают сборы с застройщиков как налог Пигу лишь небольшое количество исследователей. Так, Webster [17] исследует теорию применения данного сбора с точки зрения различных экономических подходов. Clinch & O'Neill [18] систематизируют имеющуюся информацию по указанной теме.

Downing & Frank [19] обосновывают, что с точки зрения теории общественного благосостояния ресурсы распределяются эффективно, когда цены равны предельной стоимости товара. В случае рынков земли и недвижимости без регулирования они становятся неэффективными — предельные внешние издержки превышают предельные выгоды, которые дает новое строительство.

Так, очевидно, что новое развитие влечет за собой внешние издержки, которые без государственного регулирования не оплачиваются его инициатором. Anderson [20] называет такие из них, как

увеличение пробок на дорогах, социальные проблемы из-за плотности жилой среды, недостаток общественной инфраструктуры. Такая ситуация может также приводить к увеличению затрат на потребление определенных ресурсов, например предполагать увеличение тарифов на коммунальные услуги для населения при условии включения в них стоимости новой инженерной инфраструктуры.

Эффективное развитие же требует, чтобы стоимость инфраструктуры (внешние издержки) была включена в стоимость строительства (частные издержки), хотя, как справедливо замечают Snyder & Stegman [21], полное возмещение затрат на практике достичь сложно. Включение внешних издержек в частные возможно в рамках политических процессов — только власть (регулятор) обычно имеет право заставить бизнес как-либо ограничить свою деятельность. Другими словами, способ решения рассматриваемой проблемы заключается во введении «суррогатной цены», которая позволит возместить общественные потери посредством платы за единицу продукции, равной предельным внешним издержкам — принцип «загрязнитель платит».

Musgrave et al. [22] называют такую регулируемую цену определенной разновидностью налога, однако она может принимать и «неденежную» форму. Например, Saxer [23] указывает, что они могут выступать в качестве условия выдачи разрешения на строительство. Morgan et al. [24] отмечают, что речь также может идти о предоставления самой земли под застройку.

Поскольку издержки от нового строительства могут отличаться не просто от города к городу, но и быть разными в различных его частях, то такие сборы с застройщиков взимаются, как правило, в зависимости от районов города. Как обосновывают Merk et al. [25], желательно, чтобы взимание сбора было ограничено только инфраструктурой, которая должна быть построена в том же районе планирования, что и объекты застройщика.

Blais [26] замечает, что плата также может различаться в зависимости от плотности и типа застройки, чтобы не допустить субсидирования недорогими районами районов с высокими затратами на развитие инфраструктуры. Tomalty & Skaburskis [27] утверждает, что такой подход позволяет регулировать разрастание городов, направляя полученные средства на более приоритетные территории. В результате, как резюмируют Crawford et al. [28], сборы с девелоперов играют центральную роль в государственном регулировании застройки земель.

Конечно, любой такой сбор имеет ряд как достоинств, так и недостатков, которые уже были отмечены исследователями данной темы (табл. 1). Так, в части достоинств Nelson & Moody [29] указывают, что эти сборы не приводят к недовольству населения, поскольку сбор платят застройщики. Yinger [30] уточняет, что это связано с тем, что за счет его применения обеспечивается снижение налогового бремени с граждан. Altshuler & Gomez-Ibanez [31] объясняют, что тем самым удается избежать роста налогов на недвижимость. Наконец, Nelson et al. [32] пишут, что применение таких сборов позволяет финансировать развитие инфраструктуры опережающими темпами.

Что касается недостатков, то, как отмечают Rubin & Seneca [33], применение сбора увеличивает стоимость строительства и тем самым ведет к повышению продажной стоимости жилья.

Wyatt [34] указывает на другую проблему, связанную со сложностью в обосновании размера платы за развитие

перед застройщиком. Возможность минимизировать такие случаи Burge [35] видит в повышении профессионального уровня местных органов власти, которые отвечают за установление данных сборов.

Таблица 1. **Достоинства и недостатки применения сборов с застройщиков**
Table 1. **Advantages and disadvantages of the development fee mechanism**

№	Достоинства	Недостатки
1	Является единственным реальным средством финансирования развития новой инфраструктуры, который не ведет при этом к недовольству населения	Увеличивает затраты застройщиков на строительство, заставляя покупателей «голосовать ногами» в ответ на более высокие цены на жилье и в результате ведет к отказу от строительства в муниципалитетах с такими сборами
2	Обеспечивает снижение бремени налога на недвижимость для жителей	Затруднительно спрогнозировать затраты на инфраструктуру, вызванных новым строительством, оттого сложно обосновать тот или иной размер платы за развитие
3	Приносит доход заранее, тем самым снижая зависимость от долга и бюджетные риски, которые создает долговое финансирование	Требует от местных органов власти более профессионального и сложного планирования строительства капитальных объектов, что вызывает необходимость в дополнительном кадровом персонале с соответствующими навыками

Таким образом, тема сборов с застройщиков является достаточно проработанной. В то же время в специальной литературе не содержится информации о подходах к развитию транзитных сетей за счет данных сборов, сравнение этих подходов. В результате проработанность темы исследования в научной литературе следует считать недостаточной.

3. Методология исследования

3.1. Теоретическое обоснование двух подходов к трассировке сетей

Для цели исследования рассмотрим различные ситуации применения сбора с застройщика на примере отдельного города (рис. 1).

Обозначим жителей города (общество) за *A*, а застройщика отдельной территории в нем — за *B*. За каждую единицу объема застройки (Development) *Dev* по оси *X*, создается величина внешних затрат *EC* (External Costs) по оси *Y*, которые характерны как для жителей, так и для застройщика. Внешние затраты для жителей *ECA* возрастают, что представлено кривой предельных внешних издержек *MECA* с положительным наклоном. Внешние затраты для застройщика *ECB* связаны с последствиями от введения регуляторных механизмов. С ростом объема строительства предельная прибыль (Marginal Profit) застройщика уменьшается, что отражено кривой *MPB*.

На нерегулируемом рынке застройщик максимизирует свою чистую выгоду на уровне объема застройки Dev_{max}. Это означает, что общество несет максимально возможные внешние затраты EC_{max}. В таком случае оно заинтересовано в их снижении для чего и применяются регуляторные сборы.

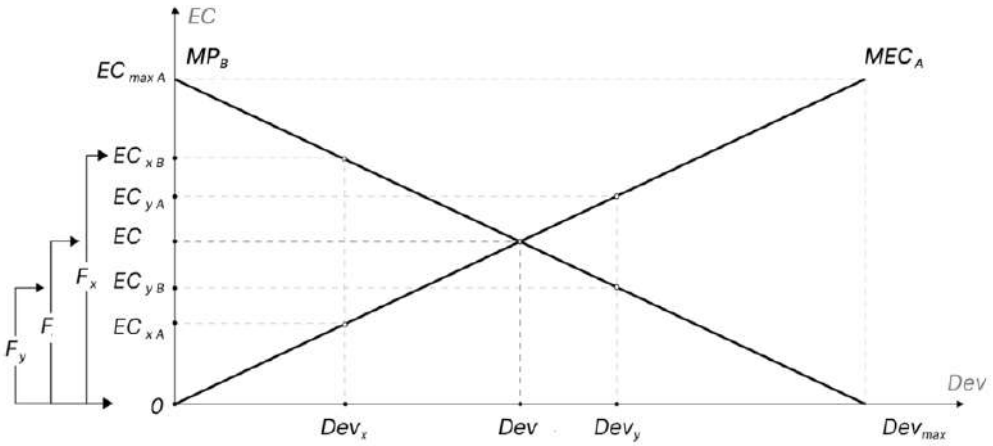


Рис. 1. Различные ситуации применения сборов с застройщиков
Fig. 1. Various situations of application of development fee

Предположим, что введен сбор (Fee) F_x на развитие инфраструктуры, что уменьшает внешние затраты общества на ее развитие с $EC_{\max_A}$ до EC_{x_A} и увеличивают их у застройщика с 0 до. При этом увеличение издержек застройщика сократит объем застройки до величины Dev_x, поскольку строительство станет дороже. Такой подход может отпугнуть застройщика от девелопмента, ведь его внешние затраты будут заметно выше общественных, а значит, обосновать перед ним такую плату будет затруднительно.

В ситуации, когда регулятор готов пожертвовать внешними издержками общества ради ряда экономических выгод, он может установить сбор на меньшем уровне, например в размере F_y. В этом случае застройщик возьмет на себя меньшую часть внешних затрат EC_{y_B}, чем общество, что позволит ему ввести объем жилья Dev_y. Эта ситуация, наоборот, может привлечь застройщика к строительству, если размер F_y в городе окажется существенно меньше, чем в среднем по другим похожим городам, где вводится такая плата.

Данные случаи показывают, что если сбор на развитие инфраструктуры взиматься не будет, то это приведет к социальным потерям. С другой стороны, оплата создания инфраструктуры только за счет застройщика может ориентировать его к отказу от реализации проектов в городе.

Однако потери благосостояния выражаются не только величиной внешних издержек от непосредственного строительства жилья, но также и от создаваемой за счет сбора инфраструктуры. Это особенно актуально в случае коммунальной инфраструктуры, когда величина потерь для общества может зависеть, например, от конфигурации прокладываемых инженерных сетей.

Этот момент зачастую уходит от внимания исследователей данной темы и потому системной проработки он до настоящего времени не получил.

Рассмотрим два подхода к трассировке создаваемых сетей за счет сбора с застройщика (рис. 2). Первый подход, который применяется в методологии платы за подключение к системам водоснабжения и водоотведения, предполагает то, что можно назвать множеством «локальных оптимумов».

Застройщику выгодно в этом случае создание минимально возможной

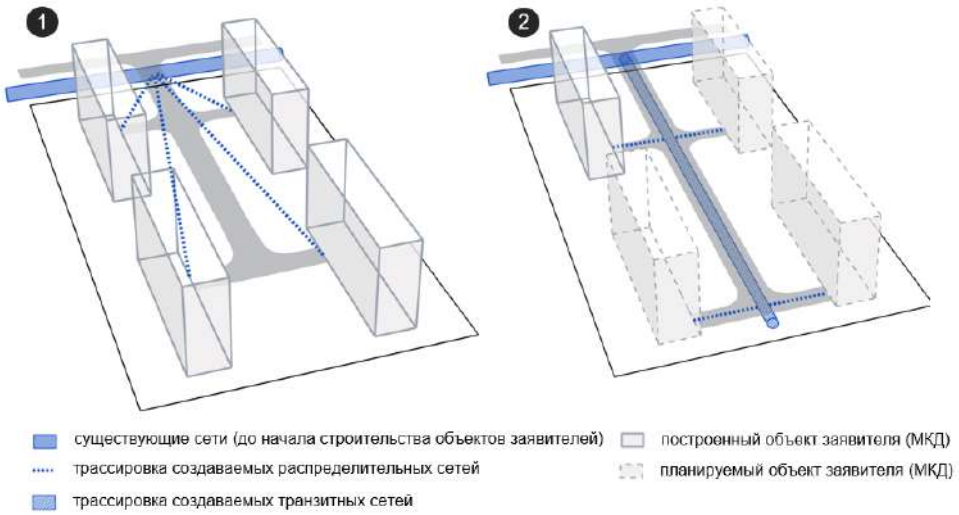


Рис. 2. Различные подходы к трассировке сетей за счет сбора с застройщика
Fig. 2. Tracing of distribution networks in existing connection fee methodology

длины и диаметра распределительной сети, которая обеспечит достаточную с технической точки зрения мощность (пропускную способность) для нагрузки, формируемой подключаемым объектом, и оптимизацию параметров сети под его конкретные объекты капитального строительства. Однако тем самым создаются дублирующие друг друга распределительные сети, тогда как общие транзитные сети, которыми бы пользовались все застройщики, и уже от них бы создавали свои распределительные сети, методологией не предполагаются.

Иными словами, планирование развития сетей в этом случае исходит из интересов каждого конкретного застройщика, который стремится решить задачу поиска оптимальной трассировки самостоятельно (локально).

В основе второго подхода задача, наоборот, сначала оплатить развитие транзитной сети, к которой в дальнейшем уже каждый последующий застройщик сможет подключиться. В силу необходимости обеспечения доступа новых объектов к такой сети для их последующего подключения, ее целесообразно прокладывать под публичными пространствами (дорогами).

Разумеется, поскольку строительство транзитной сети в индивидуальном случае будет дороже, чем распределительной, то такой подход будет не выгоден каждому застройщику по отдельности. В то же время с точки зрения общественного благосостояния такой подход может оказаться наиболее оптимальным для городского развития — при оплате создания транзитных сетей множеством застройщиков от их появления выиграло бы как общество, так и они сами. Иными словами, его можно было бы назвать глобальным оптимумом для всех участников процесса подключения.

В рамках данного исследования это положение предлагается доказать через стоимостную оценку — наиболее предпочтительным подходом из двух окажется наименее затратный из них и для общества, и для застройщиков.

3.2. Методы

Для определения наименее затратного подхода моделируется случай присоединения объектов застройщиков к существующей сети водоснабжения

в двух ситуациях — локальных оптимумов (подход № 1) и глобального оптимума (подход № 2). Итогом является оценка изменения стоимости строительства сети в зависимости от количества подключаемых объектов в данных двух рассматриваемых случаях.

Стоимость строительства сети определяется по формуле (1):

$$CC = T_d \cdot L_d, \quad (1)$$

где CC — стоимость строительства сети в рамках модели (млн руб.);

T_d — среднее значение (по выборке) ставок тарифа за протяженность сети диаметром d (млн руб./км);

L_d — протяженность сети от текущих сетей к объекту застройщика (км).

Для расчета стоимости задаются общие параметры, изменяющиеся в зависимости от каждого из подходов (табл. 2). К изначальным параметрам относятся расстояние от существующей сети до объекта застройщика для будущего подключения (100 м), а также диаметр создаваемой трубы (150 мм).

Однако итоговые параметры расстояния (длины) и диаметра сети в данных подходах будут различны. Так, если в рамках подхода № 1 эти условия совпадают с изначальными, поскольку отражают существующую методологию подключения, то в рамках подхода № 2, который направлен на ее изменение, предполагается строительство того же метража сети как при подходе № 1 (100 м), но транзитной, которая будет большего диаметра (300 мм), чтобы иметь возможность подключить более одного объекта (в данном случае два). Затем уже от этой транзитной сети к объекту нужно проложить сеть распределительную, которая соединит его с коммунальной инфраструктурой и будет гораздо меньшей длины (10 м).

Учет этих параметров позволяет определить стоимость строительства сети в двух указанных подходах. Однако, помимо строительства, в работе также предлагается учитывать два дополнительных параметра — стоимость обслуживания построенных сетей и площадь полезной земли, которую эти сети занимают на земельных участках.

Так, в части обслуживания основные затраты, как правило, связаны с получением доступа к объекту сетевого хозяйства (для ликвидации протечки, проведении инвентаризации и прочего) и возмещением стоимости нарушенного благоустройства. Потому стоимость обслуживания возможно определить через стоимость раскопок для цели получения доступа к сети.

Таблица 2. **Параметры для определения наименее затратного подхода**
Table 2. **Parameters for determine the optimal approach for created networks**

Параметры	Множество локальных оптимумов (подход № 1)	Один глобальный оптимум (подход № 2)
Общие	– длина от объекта до существующей сети составляет 100 м – поставка ресурсов в объект возможна при диаметре трубы в 150 мм – стоимость сетей определяется по фактическим значениям тарифов	
Длина	100 м распределительной сети	– 100 м транзитной сети – 10 м распределительной сети
Диаметр	150 мм распределительной сети	– 300 мм транзитной сети на 2 объекта – 150 мм распределительной сети

Кроме того, любая сеть занимает место на земельном участке, которое можно определить исходя из предположения, что минимальный сервитут на инженерные сети составляет около 3 м в ширину и равняется длине создаваемой сети. В результате площадь занимаемой новыми сетями поверхности можно рассчитать по следующей формуле (2):

$$S = b \cdot l, \quad (2)$$

где S — площадь поверхности, которую занимает создаваемая сеть (кв. м);

b — ширина сервитута (м);

l — длина создаваемой сети или сервитута (м).

Полученная площадь затем выражается в стоимостной оценке затрат. В таком случае речь будет идти о потенциале повышения эффективности использования земельных участков.

В результате расчетов всех трех показателей становится возможным определение наименее затратной методологии подключения.

3.3. Данные

Для апробации указанного подхода проанализировано 118 тарифных решений по 85 региональным столицам. Данные взяты как средняя размеров тарифов на подключение к системе водоснабжения за протяженность сети за 2022 г.

Поскольку тарифы на прокладку сетей диаметром более 300 мм в подавляющей части городов не устанавливаются, то, как допущение, для определения их размера берется увеличенная в 1,5 раза стоимость диаметра 150 мм. Это допустимо, поскольку по мере повышения диаметра, размер тарифа в расчете на единицу диаметра уменьшается. Например, разница тарифов между сетями диаметром 150 мм и 40 мм в среднем по России составляет 1,4 раза, несмотря на то что первый диаметр больше второго в 3,75 раза. Это также можно доказать на отдельных примерах[1].

Общая средняя стоимость строительства в случае подхода № 1 равна 10,6 млн руб. за км, тогда как в случае подхода № 2 она составляет 15,9 млн руб. за км транзитной сети и 10,6 млн руб. за км распределительной сети.

Дополнительно нами рассчитывается стоимость обслуживания созданной сети и потенциал повышения эффективности использования земельных участков. В первом случае получение доступа к созданной сети или стоимость раскопок в среднем составляет около 2 млн руб. за км,[2] во втором расчет исходит из кадастровой стоимости 1 кв. м земли равной 6,8 тыс. руб.[3] и площади земельных участков, которые выводятся из хозяйственного оборота в связи с размещением на них сетей.

4. Результаты

На рис. 3 представлен расчет затрат на строительство сетей по двум указанным подходам в зависимости от количества подключений по ним.

Так, в случае подхода № 1 каждый застройщик платит одинаковую стоимость за подключение однотипных объ-

[1] Например, как изменяется величина тарифа за единицу длины сети «Оренбург Водоканал» в 2022 г.: диаметр от 40 мм до 70 мм — 22,7 млн руб. за км; диаметр от 70 мм до 100 мм — 27,5 млн руб. за км (стоимость больше предыдущей на 21,1 %); диаметр от 100 мм до 150 мм — 32,2 млн руб. за км (стоимость больше предыдущей на 17,1 %); диаметр от 150 мм до 200 мм — 35,4 млн руб. за км (стоимость больше предыдущей на 9,9 %). То есть по мере увеличения диаметра рост тарифа замедляется.

[2] Взяты данные по профильным организациям Московской области.

[3] Взято как средняя значений удельных показателей кадастровой стоимости земельных участков в разрезе городских округов Московской области по сегменту «2. Жилая застройка (среднеэтажная и многоэтажная)».

ектов, а потому величина затрат на создание сетей растет равномерно и линейно и не зависит от числа объектов.

В то же время в подходе № 2 сначала нужно оплатить строительство того же метража сети как при подходе № 1, но транзитной, которая будет большего диаметра и потому окажется дороже. Затем уже от этой транзитной сети к объекту нужно проложить сеть распределительную, которая соединит его с коммунальной инфраструктурой. Поскольку в этом случае расстояние до созданной транзитной сети будет короче, то распределительная сеть будет заметно меньшей длины (10 м), чем в подходе № 1 (100 м).

Однако длины транзитной сети хватит только для подключения определенного числа объектов. Это означает, что неизбежно придется нести затраты на расширение системы — продлевать эту транзитную сеть к новым объектам капитального строительства. Так, в рассматриваемом случае расширение системы потребуется на каждое нечетное подключение — подключиться к участку транзитной сети в 100 м смогут только два объекта.

Из-за этих причин, на первый взгляд, подход № 2 оказывается более затратным — необходимо построить большей длины сеть с большим диаметром и каждый раз вести ее к новым объектам.

Однако при достижении определенного порога по количеству подключаемых объектов (в моделируемом случае оно наступает после порога в чем пять подключений), подход № 2 оказывается выгоднее.

Так, с каждым новым подключением величина затрат все больше отдаляется от затрат по подходу № 1: чем больше подключится объектов, тем меньше будут общие затраты на создаваемую инфраструктуру. Это означает, что застройщикам становится выгоднее согласиться на создание транзитных сетей при условии строительства более чем пяти объектов. Разумеется, на практике количество подключений к участку транзитной сети может быть больше, чем пять, а потому издержки в случае подхода № 2 стать еще меньше.

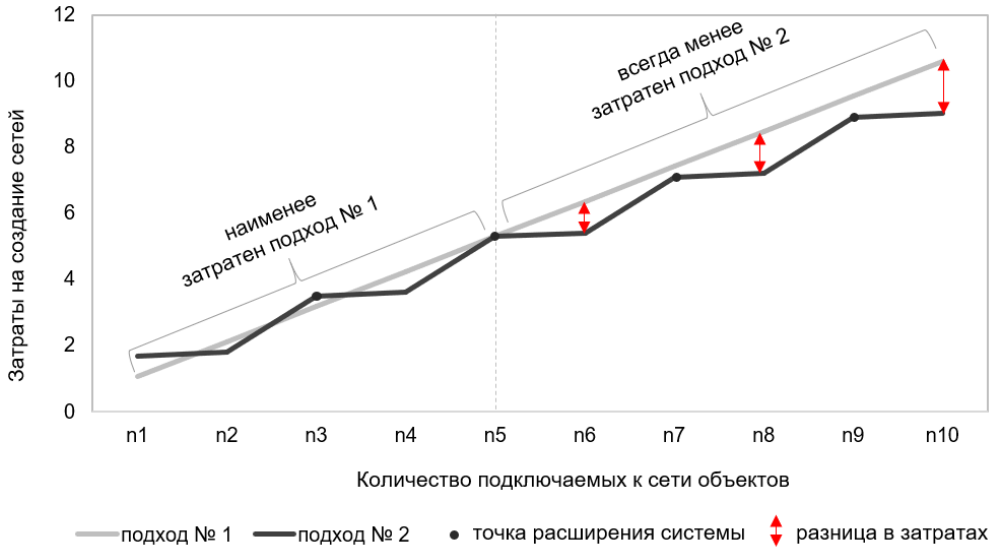


Рис. 3. Сравнение стоимости строительства в различных подходах, млн рублей
Fig. 3. Comparison of construction costs in different approaches, million rubles

В результате подход № 2 оказывается менее затратным и более выгодным для застройщиков по крайней мере по двум причинам.

Во-первых, по мере повышения диаметра трубы, размер тарифа в расчете на единицу диаметра уменьшается и потому создание транзитной сети большого диаметра на перспективу становится менее затратным. Можно назвать это особым случаем эффекта масштаба.

Во-вторых, поскольку транзитная сеть строится не для одного, а для множества объектов, то получается, что чем больше объектов застройщиков к ней подключаются, тем большую часть затрат на ее строительство они делят между собой.

Подход № 2 оказывается выгодным и для общества тоже.

Во-первых, построенные за счет сборов с застройщиков сети требуется обслуживать, расходы в этой части несут потребители через тарифы на коммунальные услуги. В таком случае общество оказывается заинтересовано в подходе с наименьшими затратами на обслуживание. На рис. 4 показано, что в рамках подхода № 1 длина распределительной сети для одного дома составляет 100 м, то есть для обслуживания этой трубы ресурсоснабжающей организации будет необходимо, при прочих равных, раскопать 100 м наземного покрытия. В случае подхода № 2 метраж будет составлять 110 м (10 м распределительной сети и 100 м транзитной).

Однако, в отличие от подхода только с распределительными сетями, транзитной сетью в данной модели будут пользоваться не один, а два застройщика. Это означает, что для обслуживания уже двух домов в подходе № 1 общая протяженность раскопок составит 200 м против 120 м подходе № 2. При подключении третьего и четвертого застройщика данное соотношение будет составлять уже 400 м против 240 м и так далее. В результате издержки на обслуживание в случае подхода № 2 окажутся значительно меньше.

Во-вторых, подход № 2 предполагает правильную морфологию сетей — транзитные сети прокладываются строго

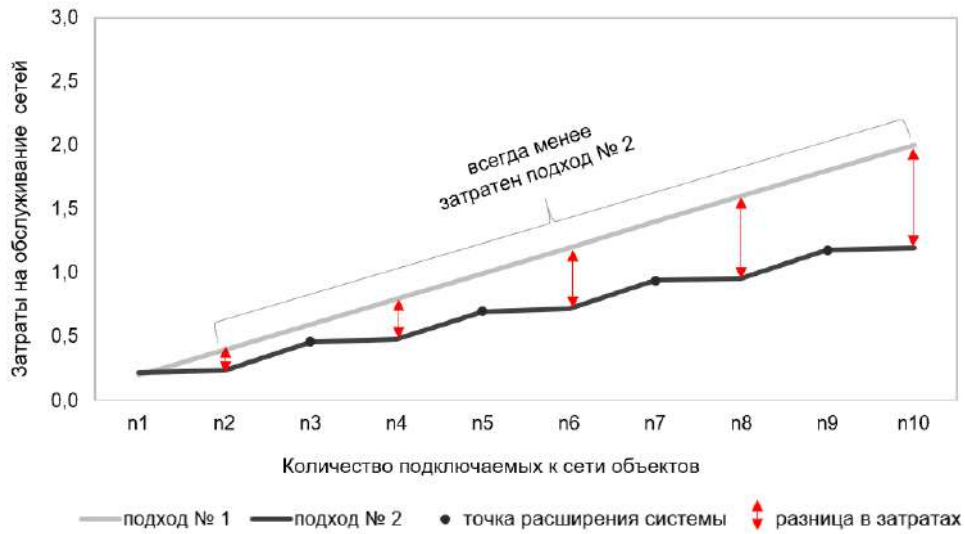


Рис. 4. Сравнение стоимости обслуживания в различных подходах, млн рублей
Fig. 4. Comparison of maintenance costs in different approaches, million rubles

под дорогами. Это означает, что не будет проблем с их поиском для последующего обслуживания ведь трассировка не зависит от конкретного объекта застройщика, а всегда пролегает в понятных местах.

Кроме того, отсутствуют риск того, что сети придется выносить в будущем из-за неверной трассировки и тем самым нести издержки на такие мероприятия. Так, подход № 1 предполагает вывод из экономического оборота существенно большей, чем при подходе № 2, площади земельных участков, находящихся в частной собственности — главного и лимитированного городского ресурса. Тем самым издержки общества при подходе № 1 оказываются больше.

Так, исходя из практики, в подходе № 1 речь идет о 198 кв. м земли за один подключаемый объект, поскольку не все 100 м распределительной сети находятся под землей хозяйственного освоения, а только 2/3 — остальное располагается под публичными пространствами. В это же время в подходе № 2 лишь 10 м распределительной сети заходит на границы частных земельных участков, что составляет лишь 30 кв. м земли — остальные 100 м транзитной сети находятся в границах территории общего пользования. В результате уже при первом подключении стоимость вовлекаемой в оборот земли в случае подхода № 2 будет существенно меньше, чем при подходе № 1 (рис. 5).

Общие сводные результаты по каждому из подходов в части стоимости строительства, обслуживания и объема вывода земель представлены в табл. 3.

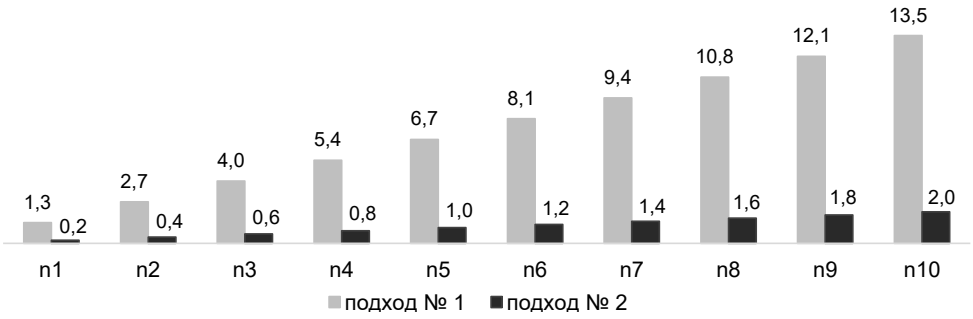


Рис. 5. Потенциал повышения эффективности использования земельных участков (выражен в стоимости земли, выводимой из хозяйственного оборота), млн рублей

Fig. 5. Comparison of the potential for removal of networks in different approaches (expressed in the cost of land plots), million rubles

Таблица 3. **Общий свод сравнения рассматриваемых подходов, млн руб.**
Table 3. **Summary of comparison of the approaches, million rubles**

Показатели стоимостей	Подход № 1	Подход № 2
Строительство		
Строительство распределительной сети за км	10,6	
Строительство транзитной сети за км	0,0	15,9
Строительство сети для одного объекта	1,1	1,7
Строительство сети для шести объектов	6,4	5,4

Окончание табл. 3

Показатели стоимостей	Подход № 1	Подход № 2
Обслуживание		
Получение доступа (раскопки) к км сети	2,0	
Проведение раскопок для одного объекта	0,2	0,2
Проведение раскопок для шести объектов	1,2	0,7
Стоимость выведенной из оборота земли		
Кадастровая стоимость 1 кв. м земли	0,007	
Вывод из оборота земли по одному объекту	1,3	0,2
Вывод из оборота земли по шести объектам	8,1	1,2

В итоге результаты показывают, что сбор с застройщика, предполагающий создание транзитных сетей, будет в итоге более предпочтителен как для самих застройщиков (на этапе строительства), так и для общества (на этапе обслуживания).

Кроме того, выведенная из оборота земля в этом случае оказывается гораздо меньшей стоимости. Все это означает, что совокупность издержек в рамках локальных оптимумов будет выше, чем в случае одного глобального оптимума по территории в целом, а потому второй случай можно назвать наиболее подчиненным общественным интересам.

5. Обсуждение

Исследование позволило обосновать необходимость изменения методологии платы за подключение к системам водоснабжения и водоотведения. Результаты показывают, что сбор с застройщиков в рамках платы за подключение к данным системам оказывается более затратным как для застройщиков, так и для общества, в том числе на стадии обслуживания построенных сетей. В свою очередь подход со строительством общих транзитных сетей в городах следует считать наиболее оптимальным.

Данный вывод обусловливает целесообразность обсуждения изменений существующей методологии платы за подключение (рис. 6). В частности, видится обоснованным разделение текущего платежа на подключение на два этапа. На первом этапе застройщик вносит плату за строительство сетей и объектов под публичными пространствами, которые будут подведены к земельному участку застройщика, на втором — на создание сетей и объектов, которые позволят присоединить его застройку к этой общей транзитной сети.

В рамках первого этапа стоимость создания общей транзитной сети распределяется между несколькими застройщиками, которые планируют осуществлять мероприятия по строительству и дальнейшему подключению своих объектов к данной сети. Это позволит достигнуть эффекта, о котором говорилось в исследовании, — такое подключение окажется менее затратным и более выгодным для застройщиков нежели строительство отдельных участков сетей. На втором же этапе каждый застройщик лишь внесет минимальный платеж за подключение своего объекта к созданной транзитной сети.

В случае водоснабжения застройщик на первом этапе оплатит транзитные водопроводные сети и необходимые для дальнейшего подключения водопроводные

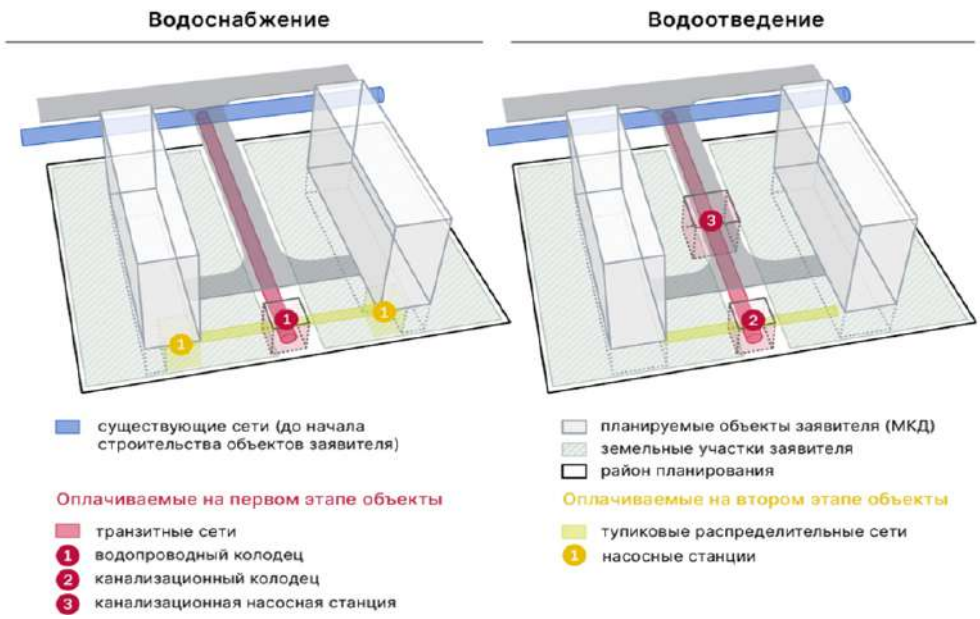


Рис. 6. Схематическое представление поэтапного финансирования объектов инженерных систем водоснабжения и водоотведения

Fig. 6. Scheme for phased financing of engineering infrastructure

колодцы на них. На втором же этапе понадобятся, помимо распределительных сетей, также насосные станции в объектах капитального строительства. При развитии системы водоотведения на транзитных канализационных сетях будут необходимы несколько инженерных объектов, таких, например, как канализационные колодцы и насосные станции. В то же время на втором этапе будут оплачены только распределительные сети до объектов капитального строительства.

Одним из наиболее важных следствий введения такой методологии должен явиться факт отсутствия ситуаций, когда построенные дома не могут быть заселены в силу их неприсоединения к сетям на момент окончания строительства. В новой методологии наиболее затратные по времени и дорогостоящие мероприятия по проектированию сетей и объектов начинают проводится еще до начала строительства объектов застройщика, а их создание всегда идет параллельно друг другу. Такой подход нивелирует риски увеличения сроков ввода новой застройки в эксплуатацию в целом. Он также соответствует опережающему характеру развития инфраструктуры.

Методология создания транзитных сетей только под публичными пространствами также положительно повлияет на планирование развития сетевого хозяйства городов — если транзитные сети будут создаваться только под публичными пространствами, то это позволит в будущем существенно сократить случаи выноса сетей на площадках нового строительства.

Однако полученные в рамках исследования результаты имеют свои ограничения. Так, соотношение 2/3 длины распределительных сетей, заходящих на земельные участки, в реальности может быть как меньше, так и больше, что, однако, существенно не должно повлиять на итоги расчета.

Более значим тот факт, что на практике количество подключений может быть недостаточным для признания

наиболее эффективным именно подхода с созданием общей транзитной сети — выявленный порог в более чем пять подключений для части городов может быть недостижим в силу неразвитости рынка жилищного строительства либо практики точечной застройки в них. Потому наиболее оптимальный в исследовании подход следует считать релевантным только на территориях городов с активным рынком жилищного строительства. То есть, например, в малых городах способ с созданием множества отдельных участков распределительных сетей небольшого диаметра окажется дешевле. В результате гипотеза исследования подтвердилась лишь частично.

6. Заключение

В процессе работы достигнута цель по обоснованию неэффективности подхода в части трассировки сетей, который применяется в методологии платы за подключение к системам водоснабжения и водоотведения, а также апробирована модель определения оптимального подхода по созданию сетей.

Частично подтвердилась гипотеза, согласно которой создание транзитной сети большого диаметра на перспективу оказывается менее затратным, чем множества отдельных участков распределительных сетей меньшего диаметра.

Так, при достижении определенного порога по числу подключаемых объектов, создание общих транзитных сетей оказывается выгоднее, чем строительство множества распределительных. В то же время в малых городах со слаборазвитым рынком жилищного строительства количество таких подключений может оказаться недостаточным, чтобы называть подход с созданием транзитных сетей наиболее оптимальным.

В ходе исследования предложен подход, который обеспечивает пользование общими сетями как для первого застройщика на территории строительства, так и для всех последующих. В итоге решается проблема, когда в существующей методологии платы за подключение застройщик заказывает развитие инфраструктуры для своего объекта капитального строительства отдельно.

В будущих исследованиях важно посмотреть, насколько рост стоимости подключения в новой методологии мог бы повлиять на конечную стоимость строительства и продажную цену жилья. Также приветствуется обсуждение самой возможности разделения платежа на подключение на два этапа.

Теоретическая значимость проведенной работы состоит в графическом обосновании необходимости применения сборов с застройщиков при развитии инфраструктуры. Практическая значимость заключается в обосновании строительства морфологически правильной структуры сетевого хозяйства.

Список использованных источников

1. *Смирнов О. О.* Оценка влияния прозрачности и доступности технологического присоединения на решение застройщика о новом строительстве в городах России // Journal of Applied Economic Research. 2023. Т. 22, № 2. С. 355–380. https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.2.015

2. *Сиваев С. Б., Смирнов О. О.* Подходы к регулированию тарифов на подключение объектов капитального строительства к коммунальной инфраструктуре // Вопросы государственного и муниципального управления. 2023. № 1. С. 150–175. https://doi.org/10.17323/1999-5431-2023-0-1-150-175

3. *Xu J., Ru X., Song P.* Can a new model of infrastructure financing mitigate credit rationing in poorly governed countries? // Economic Modelling. 2021. Vol. 95. Pp. 111–120. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2020.12.001

4. *Troy P.* Australian Cities: Issues, Strategies and Policies for Urban Australia in the 1990s. New York: Cambridge University Press, 1995. 310 p. URL: https://archive.org/details/australiancities0000unse/page/n335/mode/2up

5. *Nicholas J. C., Nelson A. C., Julian C. J.* A Practitioner's Guide to development Impact Fees. Chicago, Illinois and Washington, DC: Planners Press, 1991. 294 p. URL: https://archive.org/details/practitionersgui0000nich

6. *Kellett J., Nunnington N.* Infrastructure for new Australian housing: Who pays and how? // Cities. 2019. Vol. 92. Pp. 10–17. https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.03.007

7. *Peterson G. E.* Unlocking Land Values to Finance Urban Infrastructure. Washington, DC: World Bank, 2008. 128 p. https://doi.org/10.1596/978-0-8213-7709-3

8. *Mathur S.* Designing an Impact Fee Program to Meet Rational Nexus Principle and Reduce Vertical Inequity: Key Insights for Developing Countries // Public Works Management & Policy. 2016. Vol. 21, Issue 4. Pp. 324–345. https://doi.org/10.1177/1087724X15624692

9. *Slack E.* Financing Large Cities and Metropolitan Areas // IMFG Papers on Municipal Finance and Governance. No. 3. University of Toronto, Institute on Municipal Finance and Governance, 2021. Pp. 1–16. URL: https://ideas.repec.org/p/mfg/wpaper/03.html

10. *Bruekner J. K.* Infrastructure Financing in Urban Development: The Economics of Impact Fess // Journal of Public Economics. 1997. Vol. 66, Issue 3. Pp. 383–407. https://doi.org/10.1016/S0047-2727(97)00036-4

11. State and Local Finances Under Pressure. Studies in Fiscal Federalism and State-local Finance Series / edited by D. L. Sjoquist. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited, 2003. 360 p. https://doi.org/10.4337/9781781008522

12. *Радыгин А., Симачев Ю.,* Энтов *Р.* Государственная компания: сфера проявления «провалов государства» или «провалов рынка»? // Вопросы экономики. 2015. № 1. С. 45–79. https://doi.org/10.32609/0042-8736-2015-1-45-79

13. *Hanley N., Shogren J. F., White B.* Environmental Economics in Theory and Practice. New York: Oxford University Press, 1997. 464 p. https://doi.org/10.1007/978-1-349-24851-3

14. *Baumol W. J., Oates W. E.* The Theory of Environmental Policy. Cambridge University Press, 1988. 299 p. https://doi.org/10.1017/CBO9781139173513

15. *Oates W. E., Portney P. R., McGartland A. M.* The Net Benefits of Incentive Based Regulation: A Case Study of Environmental Standard Setting // American Economic Review. 1989. Vol. 79, No. 5. Pp. 1233–1242. https://doi.org/10.4324/9781315197296-12

16. *Pigou A. C.* The Economic of Welfare. London: Macmillan and Co., Limited, St. Martin's Street, 1920. 876 p. https://doi.org/10.4324/9781351304368

17. *Webster C. J.* Public Choice, Pigouvian and Coasian Planning Theory // Urban Studies. 1998. Vol. 35, Issue 1. Pp. 53–75. https://doi.org/10.1080/0042098985078

18. *Clinch J. P., O'Neill E.* Designing Development Planning Charges: Settlement Patterns, Cost Recovery and Public Facilities // Urban Studies. 2010. Vol. 47, Issue 10. Pp. 2149–2171. https://doi.org/10.1177/0042098009357968

19. *Downing P., Frank J. E.* Recreational Impact Fees: Characteristics and Current Usage // National Tax Journal. 1983. Vol. 36, No. 4. Pp. 477–490. https://doi.org/10.1086/NTJ41862541

20. *Anderson J. E.* Land Development, Externalities, and Pigouvian Taxes // Journal of Urban Economics. 1993. Vol. 33, Issue 1. Pp. 1–9. https://doi.org/10.1006/juec.1993.1001

21. *Snyder T. P., Stegman M. A.* Paying for Growth: Using Development Fees to Finance Infrastructure. Washington: Urban Land Institute, 1986. 133 p. URL: https://archive.org/details/payingforgrowthu0000snyd/page/136/mode/2up

22. *Musgrave R. A., Musgrave P. B., Bird R. M.* Public Finance in Theory and Practice. Toronto: McGraw-Hill Ryerson, 1987. 769 p. URL: https://archive.org/details/publicfinanceint0001musg_o6d9/page/n4/mode/1up

23. *Saxer S. R.* Planning Gain, Exactions, and Impact Fees: A Comparative Study of Planning Law in England, Wales and the United States // The Urban Lawyer. 2000. Vol. 32, No. 1. Pp. 21–71. https://ssrn.com/abstract=1690731

24. *Morgan T. D., Strauss E. J., Leitner M. L.* State Impact Fee Legislation // Land Use Law & Zoning Digest. 1988. Vol. 40, Issue 1. Pp. 3–9. https://doi.org/10.1080/00947598.1988.10395115

25. *Merk O., Saussier S., Staropoli C., Slack E., Kim J.-H.* Financing Green Urban Infrastructure // OECD Regional Development Working Papers. No. 2012/10. OECD, 2012. 65 p. https://doi.org/10.1787/5k92p0c6j6r0-en

26. *Blais P.* Perverse Cities: Hidden Subsidies, Wonky Policy, and Urban Sprawl. Vancouver: UBC Press, 2010. 278 p. URL: https://archive.org/details/perversecitieshi0000blai

27. *Tomalty R., Skaburskis A.* Negotiating Development Charges in Ontario: Average Cost versus Marginal Cost Pricing of Services // Urban Studies. 1997. Vol. 34, Issue 12. Pp. 1987–2003. https://doi.org/10.1080/0042098975187

28. *Crawford C., Juergensmeyer J. C., Sześciło D.* Social Function and Value Capture: Do They or Should They Have a Role to Play in Polish Land Development Regulation // Studia Iuridica. 2016. No. 63. Pp. 97–113. https://ssrn.com/abstract=2872201

29. *Nelson A. C., Moody M.* Paying for Prosperity: Impact Fees and Job Growth. The Brookings Institution, 2003. 27 p. URL: https://www.impactfees.com/publications%20pdf/paying_for_prosperity.pdf

30. *Yinger J.* The Incidence of Development Fees and Special Assessments // National Tax Journal. 1998. Vol. 51, No. 1. Pp. 23–41. https://doi.org/10.1086/NTJ41789309

31. *Altshuler A. A., Gomez-Ibanez J. A.* Regulation for Revenue: The Political Economy of Land Use Exactions. Washington: The Brookings Institution; Cambridge: The Lincoln Institute of Land Policy, 1993. 175 p. URL: https://archive.org/details/regulationforrev0000alts/page/n9/mode/2up

32. *Nelson A. C., Nicholas J. C., Juergensmeyer J. C., Mullen C.* Proportionate Share Impact Fees and Development Mitigation. New York: Routledge, 2022. 562 p. https://doi.org/10.4324/9781003336075

33. *Rubin J. I., Seneca J. J.* Density bonuses, exactions, and the supply of affordable housing // Journal of Urban Economics. 1991. Vol. 30, Issue 2. Pp. 208–223. https://doi.org/10.1016/0094-1190(91)90037-8

34. *Wyatt P. J.* Experiences of running negotiable and non-negotiable developer contributions side-by-side // Planning Practice & Research. 2016. Vol. 32, Issue 2. Pp. 152–170. https://doi.org/10.1080/02697459.2016.1222148

35. *Burge G. S.* The capitalization effects of school, residential, and commercial impact fees on undeveloped land values // Regional Science and Urban Economics. 2014. Vol. 44. Pp. 1–13. https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2013.10.003

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Смирнов Олег Олегович

Аспирант Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия (101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20); ORCID https://orcid.org/0000-0003-2684-2217 email: olegsmirnov54@gmail.com

Сиваев Сергей Борисович

Кандидат технических наук, профессор Высшей школы урбанистики имени А. А. Высоковского факультета городского и регионального развития Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия (101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20); ORCID https://orcid.org/0000-0001-6196-9040 email: sergei.sivaev@gmail.com

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Смирнов О. О., Сиваев С. Б. Трассировка транзитной инфраструктуры коммунальных сетей: подход теории общественного благосостояния // Journal of Applied Economic Research. 2024. Т. 23, № 2. С. 341–363. https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.2.014

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 8 апреля 2024 г.; дата поступления после рецензирования 3 мая 2024 г.; дата принятия к печати 14 мая 2024 г.

Routing Utility Transit Infrastructure: A Social Welfare Theory Approach

Oleg O. Smirnov ✉, ***Sergey B. Sivaev***

National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia

✉ *olegsmirnov54@gmail.com*

Abstract. The construction of real estate for a wide range of purposes necessitates the creation of new infrastructure. This paper shows that the existing methodology for paying for connection to water supply and sanitation systems contains a significant drawback in the form of the creation of many overlapping networks instead of the construction of one common transit network. This approach leads to welfare losses for both society and developers. The purpose of the study is to substantiate the ineffectiveness of the network routing approach, which is used in the methodology of payment for connection to water supply and sewerage systems from the standpoint of the theory of social welfare. The scientific hypothesis is that the creation of a large-diameter transit network in the future turns out to be less expensive than many separate sections of distribution networks of smaller diameter. In order to prove this point, the cost of construction and maintenance of networks is estimated in these two approaches, for which 118 tariff decisions for 85 regional capitals were analyzed. The data for the assessment is taken as the average of connection tariffs per unit length of a network of the corresponding diameter for 2022. Additionally, the potential for increasing the efficiency of land use in each of the two approaches was assessed. According to the results of the study, it was demonstrated that a fee from the developer, which involves the creation of common transit networks, is more preferable for all participants in the connection. This means that the sum total of costs within the local optimum will be higher than in the case of one global optimum for the territory as a whole, that is, the second case can be called the most subordinate to public interests. The theoretical significance of the work carried out lies in the graphic justification of the need to apply fees from developers when developing infrastructure. The practical significance of the work lies in the substantiation of the construction of a morphologically correct structure of the network economy.

Key words: tariff regulation; engineering infrastructure; utility connection; public welfare; water supply; sanitation.

JEL L90, L97, L99

References

1. Smirnov, O.O. (2023). Assessment of the Impact of Transparency and Affordability of Technological Connection on the Developer's Decision on New Construction in Russian Cities. *Journal of Applied Economic Research,* Vol. 22, No. 2, 355–380. (In Russ.). https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.2.015

2. Sivaev, S.B., Smirnov, O.O. (2023). Approaches to regulation of tariff s for connecting capital construction objects to public utilities infrastructure. *Public Administration Issues,* No. 1, 150–175. (In Russ.). https://doi.org/10.17323/1999-5431-2023-0-1-150-175

3. Xu, J., Ru, X., Song, P. (2021). Can a new model of infrastructure financing mitigate credit rationing in poorly governed countries? *Economic Modelling,* Vol. 95, 111–120. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2020.12.001

4. Troy, P. (1995). *Australian Cities: Issues, Strategies and Policies for Urban Australia in the 1990s.* New York, Cambridge University Press, 310 p. Available at: https://archive.org/details/australiancities0000unse/page/n335/mode/2up

5. Nicholas, J.C., Nelson, A.C., Julian, C.J. (1991). *A Practitioner's Guide to development Impact Fees.* Chicago, Illinois and Washington, DC, Planners Press, 294 p. Available at: https://archive.org/details/practitionersgui0000nich

6. Kellett, J., Nunnington, N. (2019). Infrastructure for new Australian housing: Who pays and how? *Cities,* Vol. 92, 10–17. https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.03.007

7. Peterson, G.E. (2008). *Unlocking Land Values to Finance Urban Infrastructure*. Washington, DC, World Bank. https://doi.org/10.1596/978-0-8213-7709-3

8. Mathur, S. (2016). Designing an Impact Fee Program to Meet Rational Nexus Principle and Reduce Vertical Inequity: Key Insights for Developing Countries. *Public Works Management & Policy,* Vol. 21, Issue 4, 324–345. https://doi.org/10.1177/1087724X15624692

9. Slack, E. (2011). Financing Large Cities and Metropolitan Areas. *IMFG Papers on Municipal Finance and Governance,* No. 3. IMFG Papers on Municipal Finance and Governance. No. 3. University of Toronto, Institute on Municipal Finance and Governance, 1–16. Available at: https://ideas.repec.org/p/mfg/wpaper/03.html

10. Bruekner, J.K. (1997). Infrastructure Financing in Urban Development: The Economics of Impact Fess. *Journal of Public Economics,* Vol. 66, Issue 3, 383–407. https://doi.org/10.1016/S0047-2727(97)00036-4

11. 11. *State and Local Finances Under Pressure. Studies in Fiscal Federalism and State-local Finance Series.* Edited by D. L. Sjoquist (2003). Cheltenham, Edward Elgar Publishing Limited, 360 p. https://doi.org/10.4337/9781781008522

12. Radygin, A., Simachev, Y., Entov, R. (2015). State-Owned Company: Detection Zone of Government Failure or Market Failure. *Voprosy Ekonomiki,* No. 1, 45–79. (In Russ.). https://doi.org/10.32609/0042-8736-2015-1-45-79

13. Hanley, N., Shogren, J.F., White, B. (1997). *Environmental Economics in Theory and Practice.* New York, Oxford University Press, 464 p. https://doi.org/10.1007/978-1-349-24851-3

14. Baumol, W.J., Oates, W.E. (1988). *The Theory of Environmental Policy.* Cambridge University Press, 299 p. https://doi.org/10.1017/CBO9781139173513

15. Oates, W.E., Portney, P.R., McGartland, A.M. (1989). The Net Benefits of Incentive Based Regulation: A Case Study of Environmental Standard Setting. *American Economic Review,* Vol. 79, No. 5, 1233–1242. https://doi.org/10.4324/9781315197296-12

16. Pigou, A.C. (1920). *The Economic of Welfare.* London, Macmillan and Co., Limited, St. Martin's Street, 876 p. https://doi.org/10.4324/9781351304368

17. Webster, C.J. (1998). Public Choice, Pigouvian and Coasian Planning Theory. *Urban Studies,* Vol. 35, Issue 1, 53–75. https://doi.org/10.1080/0042098985078

18. Clinch, J.P., O'Neill, E. (2010). Designing Development Planning Charges: Settlement Patterns, Cost Recovery and Public Facilities. *Urban Studies,* Vol. 47, Issue 10, 2149–2171. https://doi.org/10.1177/0042098009357968

19. Downing, P., Frank, J.E. (1983). Recreational Impact Fees: Characteristics and Current Usage. *National Tax Journal,* Vol. 36, No. 4, 477–490. https://doi.org/10.1086/NTJ41862541

20. Anderson, J.E. (1993). Land Development, Externalities, and Pigouvian Taxes. *Journal of Urban Economics,* Vol. 33, Issue 1, 1–9. https://doi.org/10.1006/juec.1993.1001

21. Snyder, T.P., Stegman, M.A. (1986). *Paying for Growth: Using Development Fees to Finance Infrastructure.* Washington, Urban Land Institute, 133 p. Available at: https://archive.org/details/payingforgrowthu0000snyd/page/136/mode/2up

22. Musgrave, R.A., Musgrave, P.B., Bird, R.M. (1987). *Public Finance in Theory and Practice.* Toronto, McGraw-Hill Ryerson, 769 p. Available at: https://archive.org/details/publicfinanceint-0001musg_o6d9/page/n4/mode/1up

23. Saxer, S.R. (2000). Planning Gain, Exactions, and Impact Fees: A Comparative Study of Planning Law in England, Wales and the United States. *The Urban Lawyer,* Vol. 32, No. 1, 21–71. https://ssrn.com/abstract-1690731

24. Morgan, T.D., Strauss, E.J., Leitner, M.L. (1988). State Impact Fee Legislation. *Land Use Law & Zoning Digest,* Vol. 40, Issue 1, 3–9. https://doi.org/10.1080/00947598.1988.10395115

25. Merk, O., Saussier, S., Staropoli, C., Slack, E., Kim, J.-H. (2012). Financing Green Urban Infrastructure. *OECD Regional Development Working Papers,* No. 2012/10. OECD, 2012. 65 p. https://doi.org/10.1787/5k92p0c6j6r0-en

26. Blais, P. (2010). *Perverse Cities: Hidden Subsidies, Wonky Policy, and Urban Sprawl.* Vancouver, UBC Press. 278 p. Available at: https://archive.org/details/perversecitieshi0000blai

27. Tomalty, R., Skaburskis, A. (1997). Negotiating Development Charges in Ontario: Average Cost versus Marginal Cost Pricing of Services. *Urban Studies,* Vol. 34, Issue 12, 1987–2003. https://doi.org/10.1080/0042098975187

28. Crawford, C., Juergensmeyer, J.C., Sześciło, D. (2016). Social Function and Value Capture: Do They or Should They Have a Role to Play in Polish Land Development Regulation. *Studia Iuridica,* No. 63, 97–113. https://ssrn.com/abstract=2872201

29. Nelson, A.C., Moody, M. (2003). *Paying for Prosperity: Impact Fees and Job Growth.* The Brookings Institution, 27 p. Available at: https://www.impactfees.com/publications%20pdf/paying_for_prosperity.pdf

30. Yinger, J. (1998). The Incidence of Development Fees and Special Assessments. *National Tax Journal,* Vol. 51, No. 1, 23–41. https://doi.org/10.1086/NTJ41789309

31. Altshuler, A.A., Gomez-Ibanez, J.A. (1993). *Regulation for Revenue: The Political Economy of Land Use Exactions.* Washington, The Brookings Institution; Cambridge, The Lincoln Institute of Land Policy. 175 p. Available at: https://archive.org/details/regulationforrev0000alts/page/n9/mode/2up

32. Nelson, A.C., Nicholas, J.C., Juergensmeyer, J.C., Mullen C. (2022). *Proportionate Share Impact Fees and Development Mitigation.* New York, Routledge, 562 p. https://doi.org/10.4324/9781003336075

33. Rubin, J.I., Seneca, J.J. (1991). Density bonuses, exactions, and the supply of affordable housing. *Journal of Urban Economics,* Vol. 30, Issue 2, 208–223. https://doi.org/10.1016/0094-1190(91)90037-8

34. Wyatt, P.J. (2016). Experiences of running negotiable and non-negotiable developer contributions side-by-side. *Planning Practice and Research,* Vol. 32, Issue 2, 152–170. https://doi.org/10.1080/02697459.2016.1222148

35. Burge, G.S. (2014). The capitalization effects of school, residential, and commercial impact fees on undeveloped land values. *Regional Science and Urban Economics,* Vol. 44, 1–13. https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2013.10.003

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Oleg O. Smirnov
Post-Graduate Student, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia (101000, Moscow, Myasnitskaya street, 20); ORCID https://orcid.org/0000-0003-2684-2217 email: olegsmirnov54@gmail.com

Sergey B. Sivaev
Candidate of Technical Sciences, Professor, Vysokovsky Graduate School of Urbanism, Faculty of Urban and Regional Development, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia (101000, Moscow, Myasnitskaya street, 20); ORCID https://orcid.org/0000-0001-6196-9040 email: sergei.sivaev@gmail.com

FOR CITATION

Smirnov, O.O., Sivaev, S.B. (2024). Routing Utility Transit Infrastructure: A Social Welfare Theory Approach. *Journal of Applied Economic Research,* Vol. 23, No. 2, 341–363. https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.2.014

ARTICLE INFO

Received April 8, 2024; Revised May 3, 2024; Accepted May 14, 2024.

CC BY

DOI 10.15826/vestnik.2024.23.2.015 Original Paper
УДК 332.05, 330.4

Экспериментальные траектории процессов конвергенции и дивергенции неравномерности доходов населения регионов России

Д. Б. Берг[1] ✉, *Д. М. Балунгу*[1], *А. Г. Шеломенцев*[2], *К. С. Гончарова*[3]

[1] *Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия*

[2] *Институт социально-экономических исследований, г. Уфа, Россия*

[3] *Институт экономики Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург, Россия*

✉ *bergd@mail.ru*

Аннотация. Исследование посвящено проблеме дифференциации доходов населения регионов России. Целью работы является разработка методики анализа процессов дифференциации доходов населения регионов России на базе теории динамических систем и машинного обучения, а также ее апробация на фактическом аналитическом материале. Гипотеза исследования заключается в предположении одновременного сосуществования процессов конвергенции и дивергенции дифференциации доходов населения регионов России, зависящих от внешних и внутренних факторов. Указанные процессы являются объектом исследования. Информационной базой исследования являются данные Росстата о значениях индекса Джини 80 регионов за период с 1995 по 2018 г. Для построения экспериментальных траекторий помимо индекса Джини использованы две независимые динамические переменные — его первая и вторая производные по времени, что позволило построить три различных пространства состояний (от одномерного до трехмерного). Методом кластеризации «*k*-средних» всё наблюдавшееся множество состояний было разделено на пять кластеров, количество которых было предварительно определено тестом «на осыпь» («метод локтя»). В результате расчетов было доказано преобладание конвергентных процессов над дивергентными в течение исследованного периода. Было обнаружено, что индивидуальные траектории движения отдельных регионов в пространстве состояний существенно отличаются: траектории некоторых регионов могут быть локализованы в пределах только одного кластера, тогда как отдельные части траекторий других могут принадлежать одновременно нескольким кластерам. Подавляющее большинство траекторий расположены в пределах 2–3 кластеров. Теоретическая значимость полученных результатов заключается в углублении представлений о региональной специфике динамики изменений дифференциации 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: машинное обучение; кластеризация; теория динамических систем; пространство состояний; экспериментальные траектории; территориальные диспропорции; дифференциация уровня жизни; конвергенция/дивергенция доходов населения.

 © Dmitry B. Berg, Daniel M. Balungu, Andrei G. Shelomentsev, Kseniya S. Goncharova, 2024 ISSN 2712-7435

1. Введение

Неоднородность распределения доходов и межрегиональное неравенство всегда были и остаются острыми вопросами политической и экономической повестки дня стран с большой территорией, к которым относится и Россия. Обеспечение стабильного социально-экономического развития регионов России является необходимым условием устойчивого макроэкономического роста страны. Субъекты Федерации, вследствие географической протяженности последней, находятся под влиянием своих специфических природно-климатических и социально-экономических условий. Кроме того, вместе со всей страной они оказываются погружены в условия динамично меняющейся мировой экономической конъюнктуры.

Совокупность влияния разномасштабных (как региональных, так и макроэкономических) факторов внешней среды на такую комплексную динамическую систему, как регион, ставит перед теорией и практикой управления сложную задачу обеспечения его стабильного развития. Накопленные к настоящему времени территориальные диспропорции регионального развития значительно усложняют решение данной задачи. Одним из приоритетов социально-экономической политики в таких условиях является обеспечение необходимого уровня жизни населения и выравнивания диспропорций в его дифференциации, с одной стороны, и обеспечения темпов экономического роста — с другой.

Актуальность решения обозначенной проблемы обусловливается 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.

Принятие любых управленческих решений в такой крайне чувствительной сфере должно базироваться на аналитических подходах, комплексно и адекватно учитывающих изменения в процессах социально-экономического развития территорий. Необходимо не просто провести сравнительный анализ состояния дел на территориях, а постараться выявить существующие (если таковые имеются) долгосрочные тенденции. Такое возможно только при комплексной сравнительной идентификации ситуаций и проблем.

Уровень неравномерности распределения доходов населения формируется в результате влияния многих микро- и макроэкономических факторов, значимость которых варьируется от региона к региону. В настоящее время установлено существование значимой статистической связи между индексом Джини (характеристикой, наиболее часто используемой для измерения неравномерности доходов) и практически любым параметром социально-экономической сферы региона. Однако в результате такой детализации из поля зрения исследователя могут пропасть общие, интегральные тенденции, а именно они представляют наибольший интерес.

Поэтому настоящее исследование сфокусировано на сравнительном анализе временных рядов региональных значений индекса Джини. Исследование проводится в контексте известного конвергентного подхода к анализу уровня доходов населения, классическое описание которого представлено Sala-i-Martin [1] (исследование конвергенции на базе

неоклассической модели роста проведено им для больших временных рядов 110 стран, включая страны ОЭСР, штаты США и префектуры Японии), впоследствии обобщенного им в соавторстве с Barro.

Barro и Sala-i-Martin [2] на эмпирических данных об экономике регионов разных стран как развитых, так и бедных, исследуют условия совпадения результатов действия различных механизмов конвергенции. При этом конвергенция территориальных различий дифференциации доходов населения интерпретируется как адаптационное свойство социально-экономических систем, характеризующееся сходством в поведении групп населения сравниваемых территорий, интеграции их мотивации и сближения ценностей. Дивергенция рассматривается как усложнение и увеличение разнообразия поведения групп населения, ранее имевших общие черты, в том числе за счет появления новых характеристик и моделей поведения. Вариации значения индекса Джини со временем рассматриваются авторами как индикатор сложных адаптационных изменений комплексной социально-экономической системы региона к динамичным изменениям его внутренней и внешней среды.

Наиболее перспективным подходом для решения задачи интегрального описания поведения сложной системы во времени является подход теории динамических систем. Согласно этому подходу, для описания поведения системы используется пространство ее состояний, так называемое «фазовое пространство», базовыми векторами которого являются три независимых переменных: 1) значение некоторого интегрального параметра системы (описывает положение системы); 2) его первая производная по времени (описывает скорость изменения данного положения); 3) вторая производная по времени (отражает знак и величину силы, меняющей скорость изменения положения). Интегральным параметром, характеризующим неоднородность распределения доходов населения, является индекс Джини.

В рамках такого подхода траектория движения каждого региона в пространстве состояний динамической системы оказывается представлена последовательным множеством точек, каждая из которых соответствует состоянию региона за конкретный период (год). Общее множество точек пространства состояний, формирующих траектории движения всех регионов за исследуемый период, может быть разделено на кластеры, в каждом из которых значения координат точек будут наиболее близки друг другу. Локализация участков траекторий разных регионов в пределах одного и того же кластера означает сближение значений их параметров, характеризующих поведение исследуемых систем (регионов) в части неоднородности распределения в них доходов населения, т. е. конвергенцию. И наоборот, переход траектории некоторого региона из одного кластера в другой в определенный момент времени будет экспериментальным подтверждением процесса дивергенции параметров неоднородности распределения доходов населения данного региона по отношению к регионам, сохранившим свое положение в переделах прежнего кластера. Задача кластеризации (кластерного анализа, таксономии, классификации, распознавания образов и т. п.) в настоящее время выполняется методами так называемого «машинного обучения».

Целью исследования является разработка методики анализа процессов конвергенции и дивергенции дифференциации доходов населения регионов России на базе методов теории динамических систем и машинного обучения и ее апро-

бация на фактическом аналитическом материале.

Гипотеза исследования заключается в предположении одновременного сосуществования процессов конвергенции и дивергенции дифференциации доходов населения регионов России, зависящих от внешних и внутренних факторов.

Объектом исследования являются процессы конвергенции и дивергенции дифференциации доходов населения страны в разрезе регионов.

В ходе настоящего исследования будут построены три различных фазовых пространства, координатами которых являются динамические параметры, отражающие неоднородность распределения доходов населения в регионах страны. В этих пространствах точками будут отмечены состояния регионов за исследуемый период, образующих, в свою очередь, траектории движения регионов в пространстве состояний. Наблюдающееся множество состояний регионов (точек фазового пространства) будет разделено на кластеры методами машинного обучения. Сравнительный анализ принадлежности участков траекторий регионов тому или иному кластеру позволит выявить особенности процессов конвергенции и дивергенции неоднородности распределения доходов населения страны в разрезе ее регионов.

Структура статьи. Текст статьи состоит их шести разделов и списка литературы. Во введении обосновывается важность разработки новых аналитических подходов для управления таким чувствительным социальным аспектом экономики региона, как неравномерность распределения доходов. По результатам обзора состояния изученности предметной области делается вывод о возможности использования подходов теории динамических систем и методов машинного обучения для развития аналитического инструментария исследований в данной области. В методологическом разделе описывается общий подход к проведению исследования, его информационная база, а также используемые математические методы. В следующем разделе приводится описание полученных результатов — экспериментальных траекторий регионов и их отдельных состояний — по каждому из трех исследуемых фазовых пространств. Сравнительный анализ траекторий, выявляющий особенности исследуемых процессов конвергенции и дивергенции, проводится в ходе обсуждения полученных результатов. В заключительном разделе полученные результаты обобщаются, приводится их теоретическая и практическая значимость, а также возможные направления дальнейших исследований.

2. Обзор состояния изученности предметной области

Проблемы региональной дифференциации и неравенства доходов населения вошли в повестку дня мирового сообщества в 60-х гг. С этого момента начинается ее активное изучение. Теоретико-методологический подход к исследованию этой проблемы традиционно связывается с работами С. Кузнеца середины XX в. Одна из первых его работ Kuznets [3] выполнена в традициях классической теории экономического роста и посвящена исследованию долгосрочной зависимости изменения неравенства доходов от экономического роста страны и определению ведущих факторов этого влияния.

Как правило, исследование явления дифференциации доходов населения проводится с применением методов статистической эконометрики, и в первую очередь корреляционно-регрессионного анализа. Построенная в результате такого анализа статистическая модель по-

зволяет лучше понять механизм влияния тех или иных социально-экономических факторов на неравномерность распределения доходов населения.

Малкина [4] исследует влияние уровня доходов и заработной платы на показатель внутрирегиональной дифференциации доходов населения.

Юревич [5] оценивает влияние индекса Джини на темпы прироста ВВП, а также объема ВВП на величину инвестиций в основной капитал.

Малкина [6] выполнила анализ многофакторных взаимосвязей нормального и избыточного неравенства с реальными доходами на душу населения, а также установила связи типов неравенства с показателями качества человеческого капитала, уровня жизни и благосостояния населения в регионах РФ.

Зубаревич и Сафронов [7] выявили зависимость динамики уровня жизни российского населения в постсоветский период от таких параметров, как доходы, расходы и потребление домохозяйств.

Овчарова и др. [8] использовали регрессионный анализ таких детерминант неравенства, как уровень образования, регион проживания, детская нагрузка, присутствие в домохозяйстве пожилых и др. для оценки вклада этих признаков в дисперсию подушевых расходов за 20 лет с 1994 по 2014 г. Вклад этих признаков оказался различным на разных этапах развития российской экономики.

Любимов [9] использовал регрессионный анализ для анализа панельных данных и выявил отрицательную корреляцию между экономическим ростом и неравенством доходов.

Григорьев и др. [10] использовали взаимодополняющие регрессионные модели для анализа временных рядов данных за период 2006–2012 гг. и обнаружили наличие положительного влияния прироста неравенства в распределении дохода на темп экономического роста в регионах России.

Niea & Xingb [11] изучали зависимости неравенства доходов от уровня образования и семейного положения. Они показали, что уровень образования больше всего способствует увеличению неравенства доходов в городских районах в период с 1990 по 2009 г. и уровня развития финансового сектора.

Altunbas & Thorntonab [12] посредством квантильного регрессионного анализа показали, что в группе из 121 страны влияние уровня развития финансового сектора на неравенство доходов отличается для стран с низким, средним и высоким уровнем дохода.

Liu et al. [13] исследовали взаимосвязь неравномерности доходов населения и эмиссии диоксида углерода с привлечением моделей авторегрессии и квантильной регрессии.

Одновременно с построением регрессионных моделей для изучения явления региональной дифференциации населения по уровню доходов нередко используется кластерный анализ, который позволяет, во-первых, типологизировать объекты исследования так, чтобы они находились на наименьшем расстоянии друг от друга, во-вторых, обеспечить выявление естественного расслоения объектов исследования на четко выраженные группы (кластеры), лежащие друг от друга на некотором расстоянии.

Ибрагимова и Франц [14] изучали психосоциальное самочувствие населения, в ходе которого была проведена кластеризация регионов России по социально-экономическим показателям. Они также изучали взаимосвязи между уровнем социально-экономического развития региона проживания и объективным материальным положением жителей, а также его субъективным восприятием индивидами.

Афонина и др. [15] разработали методику оценки качества жизни на основании совокупности методов корреляционного, регрессионного и кластерного анализа. Эта методика позволила им оценить благосостояние населения регионов Центрального федерального округа РФ с учетом неравенства распределения доходов в период с 2008 по 2016 г.

Войнова [16] провела сравнительное исследование классических методов декомпозиции доходного неравенства по источникам доходов и по группам домохозяйств, различающихся по социально-демографическим характеристикам (тип населенного пункта проживания, уровень образования и пр.). Автор рассмотрела теоретические ограничения и возможные области применения каждого из них, выявила ключевые отличия от остальных методов, а также присущие им достоинства и недостатки.

В исследованиях территориальных особенностей кластерный анализ широко применяют в задачах разделения географических единиц на однотипные группы на основании различных интегральных индексов.

Repiská et al. [17] сравнивают три метода кластерного анализа на выборке из 15 стран Европейского союза, используя эти индексы в качестве агрегированных показателей. Результаты их исследования подчеркивают потенциальную конвергенцию между странами внутри одной группы.

Fahmiyah & Ningrum [18] классифицировали провинции Индонезии по индексу человеческого развития с использованием метода *k-means* («*k*-средних») и обнаружили существование четырех различных групп, качественно отличающихся друг от друга.

Larasati et al. [19] для тех же 34 провинций Индонезии использовали метод усеченного кластера (TCLUST) и выделили только три кластера.

Sihombing et al. [20] произвели группировки округов/городов на территории одной из провинций Индонезии на основе показателей индекса человеческого развития с использованием алгоритма кластеризации *k-means*. Эти результаты были использованы для формирования программных целей правительства по увеличению человеческого потенциала.

Olimpia [21] анализировала различия между государствами — членами Европейского союза (ЕС) с точки зрения конкурентоспособности, человеческого капитала и инклюзивного развития. Автор утверждает, что могут быть большие различия в накоплении человеческого капитала при низких различиях в инклюзивности или конкурентоспособности, как это наблюдается в таких странах, как Болгария, Венгрия, Хорватия, Словацкая Республика и Италия.

Kharlamova et al. [22] в исследовании взаимосвязи между технологиями и неравенством доходов в ЕС одновременно используют регрессионный и кластерный анализ для выявления влияния изменений производительности труда на неравенство доходов. Оказалось, что влияние изменений производительности труда на неравенство доходов существенно в одних европейских странах, но незначительно в других.

Panzera & Postiglione [23] для анализа 110 провинций Италии с точки зрения количественного измерения регионального неравенства и его территориального распределения предложили новый класс мер на основе индекса Джини, используемого в расчетах с учетом веса населения соответствующего региона в населении страны.

Espoir [24] исследовал конвергенцию неравенства доходов между странами и определил различные «клубы» (кластеры) или устойчивые состояния неравенства. Согласно результатам этого исследования, во всем мире не суще-

ствует равномерной конвергенции неравенства доходов. Вместо этого страны объединяются в пять отдельных клубов (кластеров), причем большинство стран попадают в три клуба (кластера) с высокой степенью конвергенции. Анализ показывает, что неравенство доходов между клубами (кластерами) со временем увеличивается, а неравенство доходов внутри клубов уменьшается.

Ogundari [25] исследовал конвергенцию неравенства доходов в африканских странах. Было выявлено пять групп стран со схожими характеристиками, которые сходятся к разным равновесным уровням неравенства доходов. Причем различия в неравенстве доходов со временем уменьшились внутри каждого такого кластера.

В целом методы машинного обучения в последние годы приобрели значительную популярность, поскольку представляют собой лучшую альтернативу традиционным эконометрическим методам в части анализа нелинейных зависимостей и выявления сложных закономерностей в данных. Однако в подавляющем большинстве исследований как территориальных различий, так и неоднородности распределения доходов населения для проведения кластерного анализа используются имеющиеся статистические данные «как есть», а «динамикой показателей» исследователи, как правило, называют их изменением во времени. Известно, что динамика — наука о силах, действующих на систему, а статистические данные отражают лишь результат влияния этих сил на социально-экономическую систему региона. «Истинно» динамические переменные в таких исследованиях не используются.

В экономике теория динамических систем используется для объяснения поведения и анализа динамики экономических систем на базе соответствующих математических моделей и концепций. Эти модели позволяют анализировать эволюцию системы в целом на основании значений, описывающих состояние системы макропеременных.

Расчеты эволюции динамической системы традиционно основаны на описывающих систему дифференциальных уравнениях (в том случае, когда известны или предполагаются известными) действующие на систему силы и правила взаимодействия отдельных подсистем внутри системы.

Kydland & Prescott [26] представили модель реального делового цикла (RBC), в которой подчеркивается роль экзогенных шоков и колебаний совокупного предложения на рынке. В этой модели используются динамическое методы стохастического общего равновесия (DSGE) для изучения циклических колебаний экономической активности.

Dinopoulos & Segerstrom [27] использовали модели нелинейной динамики для анализа закономерностей экономического роста и развития. Эти модели позволили продемонстрировать важность эндогенных механизмов, которые объясняют различия в темпах роста в разных странах.

Kenett & Havlin [28] провели обзор применения теории сетей в экономике. Они подчеркивают важность использование моделей динамических систем для исследования формирования и эволюции экономических сетей, таких как цепочки поставок, социальные сети и финансовые сети.

Если не известны внутренние механизмы, обеспечивающие эволюцию экономических систем и невозможно использовать соответствующие дифференциальные уравнения, то можно использовать экспериментальные данные о поведении системы, полученные в ходе компьютерных экспериментов (например, методами имитационного моделирования).

Теория динамических систем оказывается полезной в объяснении появления эффекта коллективного поведения агентов в моделях, задающих только правила их индивидуального поведения и взаимодействия друг с другом, таких как агент-ориентированное моделирование. Об этом на примерах финансовых рынков, рынков труда и работы промышленных предприятий подробно написано в обзоре Tesfatsion [29].

Экспериментальные траектории эволюции динамических систем могут быть построены также по результатам наблюдений за реальными экономическими системами. Однако такие работы практически отсутствуют. Редким исключением являются исследования конкурентных стратегий поведения агентов, в которых построение траекторий и идентификация типов стратегий проводится в соответствующем двумерном фазовом пространстве, образованном значением некоторого макропараметра и его первой логарифмической производной по времени. Berg & Popkov [30] в качестве такой величины использованы активы банков (валюта нетто-баланса), а Berg et al. [31] использовали годовые объемы транзакций различных российских платежных систем.

Таким образом, включение в датасет машинного обучения для кластеризации регионов по неоднородности распределения доходов населения, помимо традиционно используемого индекса Джини дополнительных независимых динамических переменных, полученных на основе теории динамических систем, позволит выявить новые закономерности протекания процессов конвергенции и дивергенции неоднородности распределения доходов населения страны и определить их региональные особенности.

3. Методология исследования

Методологический подход настоящего исследования базируется на использовании подходов теории динамических систем и машинного обучения. Состояние региона (определяется за год) характеризуется значением индекса Джини **G**, а также двумя другими независимыми переменными — его первой и второй производной по времени **G'** и **G"** соответственно.

Трехмерный вектор состояния региона (**G**, **G'**, **G"**) может быть спроецирован на одно- и двухмерные пространства. Множество состояний всех регионов за весь период исследования может быть разделено на некоторое количество подмножеств (классов, кластеров), в каждом из которых вектора состояний будут наиболее близки друг к другу. Все состояния считаются независимыми («эргодическая гипотеза»).

Они классифицируются методами машинного обучения, после чего строится траектория движения каждого региона в данном пространстве. Переход региона из одного кластера в другой означает, что имеет место быть процесс дивергенции с оставшимися регионами первого кластера и процесс конвергенции — с регионами, входящими во второй кластер.

Настоящее исследование включает выполнение следующих основных этапов:

1) подготовка данных для расчета траекторий;

2) определение оптимального количества кластеров в пространстве состояний;

3) классификация состояний регионов в одно-, двух- и трехмерном пространствах (одномерное — значение индекса Джини, двухмерное — значение индекса и его первая производная, трехмерном — значение индекса, первая и вторая его производные).

Для проведения необходимых расчетов нами использовались следующие пакеты (библиотеки) прикладных программ: Pandas (анализ данных), NumPy (выполнение математических операций над многомерными массивами данных), Sklearn (машинное обучение), Matplotlib.pyplot и Matplotlib.lines (визуализация данных) и ряд других.

3.1. Подготовка данных

Подготовка данных для расчета траекторий включала следующие шаги:

- формирование временных рядов значений индекса Джини для каждого региона на основании данных государственной статистики;
- расчет временных рядов первой производной индекса Джини по времени (**G'**) — скорости изменения **G**;
- расчет временных рядов второй производной индекса Джини по времени (**G''**) — темпов изменения скорости **G'**.

Согласно теории динамических систем, переменные **G**, **G'** и **G''** являются независимыми.

Временные ряды значений индекса Джини **G** составлены по статистическим данным Росстата (издание «Регионы России. Социально-экономические показатели»). Использован интервал 1995–2018 гг.

При расчете значений временного ряда **G'** количество точек в ряду уменьшается на одну (поскольку рассчитывается разность значений между соседними точками), поэтому ряд ограничивается 2017 г., а при расчете временного ряда **G''** — еще на одну, его последнее значение соответствует 2016 г. Таким образом результаты всех последующих расчетов соответствуют наиболее короткому временному интервалу из использованных в расчете.

Всего в работе рассчитываются траектории 80 регионов. Ряд регионов исключен из анализа ввиду отсутствия части значений в исследуемый период ввиду административных изменений (Пермский край, Крым и др.). Значения индекса Джини для всех регионов на всем исследуемом интервале времени находятся в диапазоне значений от 0,231 до 0,623.

На рис. 1*а* приведены изменения усредненного по исследуемым регионам значения индекса Джини. Видно, что наблюдается устойчивая тенденция к его росту. Небольшое двухлетнее падение в конце 90-х гг. связано с последствиями кризиса 1998 г., в дальнейшем восстанавливается прежний тренд к росту. Следующее плавное снижение имеет место с 2015 г., что также может быть следствием введенных против России санкций и существенной девальвации рубля в тот период.

Однако среднее значение индекса дает мало информации о его региональной неоднородности. Поэтому было рассчитано отношение усредненного по всем регионам размаха (отклонениям от среднего) к самому усредненному значению (рис. 1*б*). Оказалось, что на протяжении всего исследуемого периода происходит относительно плавное выравнивание региональных различий в значении индекса Джини — от двухкратного в 1995 г. к 0,2 в 2018 г. Это означает, что пучок траекторий регионов по данному индексу становится в целом более узким, т. е. в масштабах страны процесс конвергенции преобладает над процессом дивергенции. Мощным толчком к этому оказался кризис 1998 г. (рис. 1*б*).

Таким образом, данные на рис. 1 показывают, что в условиях снижения территориальной неоднородности распределения доходов населения между регионами разница между богатыми и бедными в стране увеличивается.

а *б*

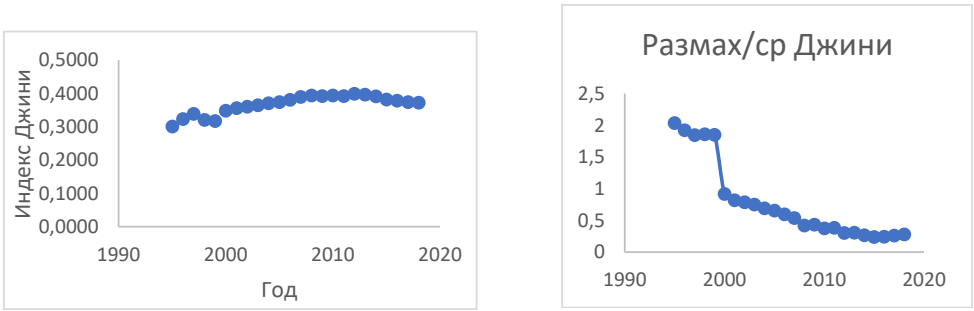


Рис. 1. Изменение усредненного по регионам значения индекса Джини (*а*) и отношения усредненного по регионам размаха относительно среднего к самому усредненному значению (*б*)

Figure 1. Changes of the regionally averaged value of the Gini index (*a*) and the ratio of the regionally averaged range relative to the average to the averaged value itself (*b*)

Источник: составлено авторами.

3.2. Определение оптимального количества кластеров

При кластеризации данных разделительными методами необходимо заранее задать число кластеров, на которые будет разбито исходное множество данных. Это может быть сделано экспертным методом или путем сравнения результатов классификации при различном количестве заданных кластеров. В данной работе используется второй вариант.

Сравнение результатов классификации проводится «методом локтя» (Elbow Method), предложенным Thorndike в 1953 г. [32]. Суть данного метода заключается в том, чтобы провести классификацию исходных данных для различного количества кластеров k, например, от 2 до 8. Для каждого значения k вычисляется сумма квадратов ошибок и отображается график зависимости суммы квадратов ошибок от количества кластеров.

Если представить такой график в виде руки, то точка, где изгиб графика больше всего напоминает изгиб локтя, даст нам наилучшее значение k. То есть необходимо определить наименьшее количество кластеров, при котором сумма квадратов ошибок остается небольшой.

Сумма квадратов ошибок определяется по формуле:

$$SSE = \sum_{k=1}^{K} W\left(C_k\right), \qquad (1)$$

где $W\left(C_k\right)$ — это внутрикластерная вариация. Она находится по формуле:

$$W\left(C_k\right) = \frac{1}{\left|C_k\right|} \sum_{i,i' \in C_k} \sum_{j=1}^{p} \left(x_{ij} - x_{i'j}\right)^2, \qquad (2)$$

где $\left|C_k\right|$ обозначает число точек (наблюдений) в k-м кластере.

Пример использования «метода локтя» (другое название — тест «на осыпь») для определения оптимального количества кластеров при кластеризации методом «k-средних» (метод подробно описан в п. 3.3) в одномерном пространстве (G) приведен на рис. 2. При переходе к классификации от четырех до пяти кластеров, вариация уменьшилась незначительно, поэтому целесообразно проводить расчеты для пяти кластеров. Для других иследованных пространств результат расчета количества кластеров k оказался аналогичным.

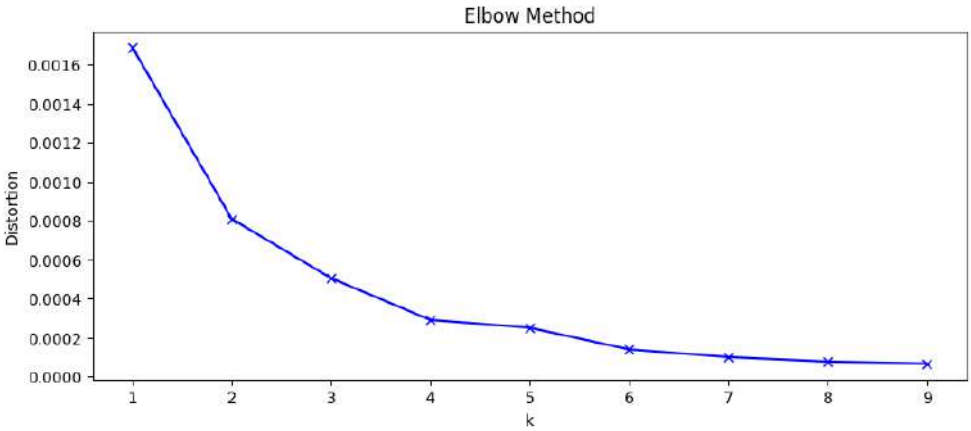


Рис. 2. Пример определения числа кластеров «методом локтя» (Elbow Method), *k* — заданное количество кластеров, Distortion — вариация внутрикластерных расстояний

Figure 2. An example of determining the number of clusters using the «Elbow Method», *k* is the specified number of clusters, Distortion is the variation of intra-cluster distances

Источник: составлено авторами.

3.3. Метод кластеризации (k-средних)

Для решения задачи кластеризации был использован метод «*k*-средних», поскольку он обладает такими сильными сторонами, как высокая эффективность при простоте его реализации, достаточный уровень качества выполненной кластеризации и возможность распараллеливания вычислительных процедур.

Алгоритм «*k*-средних» группирует N элементов исходного множества данных в k классов (кластеров), каждый из которых имеет один элемент (среднее значение) в качестве центра кластера, представляющего все элементы множества из этого кластера.

Алгоритм «*k*-средних» является одним из алгоритмов классификации с разбиением, при котором необходимо определение начальных значений центров кластеров, что подробно описано Eltibi & Ashour [33].

Выходные данные «*k*-средних» также зависят от выбранных значений центров при кластеризации, поэтому в данном методе начальное значение центральной точки кластера становится основой для определения кластера (см. Likas et al. [34]). В качестве меры расчета расстояния используют евклидовое расстояние:

$$d = \sqrt{\left(x_1 - x_2\right)^2 + \left(\mu_1 - \mu_2\right)^2}.$$

Математическая постановка задачи классификации. Пусть дан набор из n наблюдений $X = \{x_1, x_2, ..., x_n\}$, $x_i \in R^d$, $i = 1, ..., n$. При этом k — заданное число кластеров, $k \in N, k \le n$.

Требует разделить множество X на k кластеров $S_1, S_2, \ldots, S_k$:

$$S_1 \cap S_j = \emptyset, i \neq j$$

$$\bigcup_{i=1}^{k} S_i = X.$$

Алгоритм k-средних разбивает набор X на k-наборов $S_1, S_2, \ldots, S_k$ таким образом, чтобы минимизировать сумму квадратов расстояний от каждой точки кластера до его центра. Введем обозначение $S = \{S_1, S_2, ..., S_k\}$. Тогда действие алгоритма равносильно поиску:

$$\arg\min \sum_{i=1}^{k} \sum_{x \in S_i} \rho\left(x, \mu_i\right)^2,$$

где μ_i — центры кластеров, $i = 1, \ldots, k$; $\rho(x, \mu_i)$ — функция расстояния между x и μ_i.

Классификация элементов исходного множества с использованием данного метода проводится в несколько этапов.

1. Определение числа кластеров k.

2. Инициализация k центров кластеров путем рандомизации элементов исходного множества.

3. Назначение каждого элемента соответствующему центру кластера путем расчета расстояния между данным элементом и данным центром с последующим выбором центра, ближайшего к этому элементу.

4. Вычисление новых центров кластеров путем усреднения всех элементов, содержащихся в каждом кластере.

5. Если ни один из N элементов не изменяет принадлежность к кластеру, то кластеризация завершена. В противном случае повторяются шаги 3–5.

4. Результаты расчетов траекторий движения регионов в пространстве состояний с использованием методов машинного обучения

4.1. Одномерное пространство (*G*)

Одномерное пространство образовано значениями индекса Джини (**G**) в пределах интервала значений от 0,231 до 0,623. Результаты классификации по пяти кластерам приведены в табл. 1. Нумерация кластеров в работе начинается с 0 в соответствии с результатами расчетов в использованном пакете прикладных программ машинного обучения.

Таблица 1. **Результаты классификации регионов по значению индекса Джини**

Table 1. **Results of classification of regions according to the value of the Gini index**

Параметр	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Кластер 4	Кластер 5
Центр кластера, **G**	0,306	0,353	0,386	0,422	0,565
Интервал значений **G**	0,231–0,33	0,331–0,37	0,371–0,404	0,405–0,486	0,501–0,623
Количество регионов (уникально)	63	75	76	37	2
Количество точек	246	675	653	304	18

Источник: составлено авторами.

Каждый кластер характеризуется интервалом значений индекса (границы кластера) и координатами центра кластера (точка, от которой сумма расстояний до каждого элемента кластера минимальна). Количество точек (наблюдавшихся состояний неравномерности доходов населения в регионе — значений индекса Джини), сформировавших данный кластер, указано в нижнем ряду табл. 1.

Видно, что имеем два крупных кластера 2 и 3 (более чем по 650 точек каждый), со смежным диапазоном значений индекса Джини. Также имеем два

небольших кластера 1 и 4 (246 и 304 точек), находящихся слева и справа от совокупности двух больших кластеров. Самый маленький кластер, 5-й, образован из 18 точек с аномально большими значениями индекса Джини (более 0,5) всего двух регионов (г. Москва и Республики Тыва).

За весь анализируемый период в каждом из трех кластеров (1, 2 и 3) «побывали» почти все регионы страны (63, 75 и 76 соответственно), и только в 4-м кластере — около половины. Последовательность значений индекса Джини формирует траекторию движения соответствующего кластера в пространстве.

Таким образом становится очевидно, что даже при наблюдении траекторий движения регионов в однопараметрическом пространстве одновременно наблюдаются процессы конвергенции и дивергенции. При переходе некоторого региона из одного кластера в другой имеет место быть процесс дивергенции относительно входящих в исходный кластер других регионов и конвергенции — по отношению к регионам, входящим в конечный кластер.

4.2. Двумерное пространство (G, G')

Двумерное пространство образовано значениями индекса Джини (**G**) и его первой производной по времени **G'.** Результаты классификации по пяти кластерам приведены в табл. 2.

Таблица 2. **Результаты классификации регионов в двумерном пространстве по значениям G и G'**

Table 2. **Results of classification of regions in two-dimensional space according to the values of G and G'**

Параметр	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Кластер 4	Кластер 5
Значение **G** центра кластера	0,302	0,350	0,383	0,420	0,565
Интервал значений **G**	0,231–0,344	0,308–0,369	0,367–0,403	0,403–0,486	0,501–0,623
Количество регионов (уникально)	63	74	77	38	2
Количество точек	205	599	662	331	18

Источник: составлено авторами.

За счет введения второй независимой переменной (**G'**) интервалы значений самого индекса Джини, соответствующих разным кластерам, стали пересекаться (см. кластеры 1 и 2, 2 и 3 табл. 2).

Как видно из сравнения данных таблиц 1 и 2, значения индекса Джини центров кластеров сместились, но незначительно (в третьем знаке после запятой). Аномальный кластер, 5-й, из 18 точек остался без изменений. Количество уникальных регионов, попадавших в кластеры 2, 3 и 4, изменилось всего на 1. Чуть более значительно изменилось количество таких «попаданий» — максимальные изменения коснулись 1-го и 2-го кластеров, у них стало на 41 и 76 точек

меньше соответственно. Кластеры 3-й и 4-й, наоборот, немного «подросли» — на 9 и 27 точек соответственно. При общем сокращении количества точек на 80 (ввиду использования более короткого временного ряда **G'**), увеличение кластера 4 выглядит весьма существенным.

В двухмерном пространстве траектории движения регионов можно построить особенно наглядно (рис. 3). Примеры траекторий разных типов демонстрируют такие регионы, как г. Москва, Московская область и Ямало-Ненецкий автономный округ (ЯНАО). Траектория региона «Московская область» проходит через все четыре основных кластера (1–4). Траектория ЯНАО сохраняет свою принадлежность единственному кластеру — 4 — на протяжении всего анализируемого периода. Траектория г. Москва принадлежит двум кластерам — 4 и 5, регион переходит из кластера 5 с аномально высоким значением индекса Джини в кластер 4 — наглядно виден процесс конвергенции г. Москвы с таким регионом, как ЯНАО.

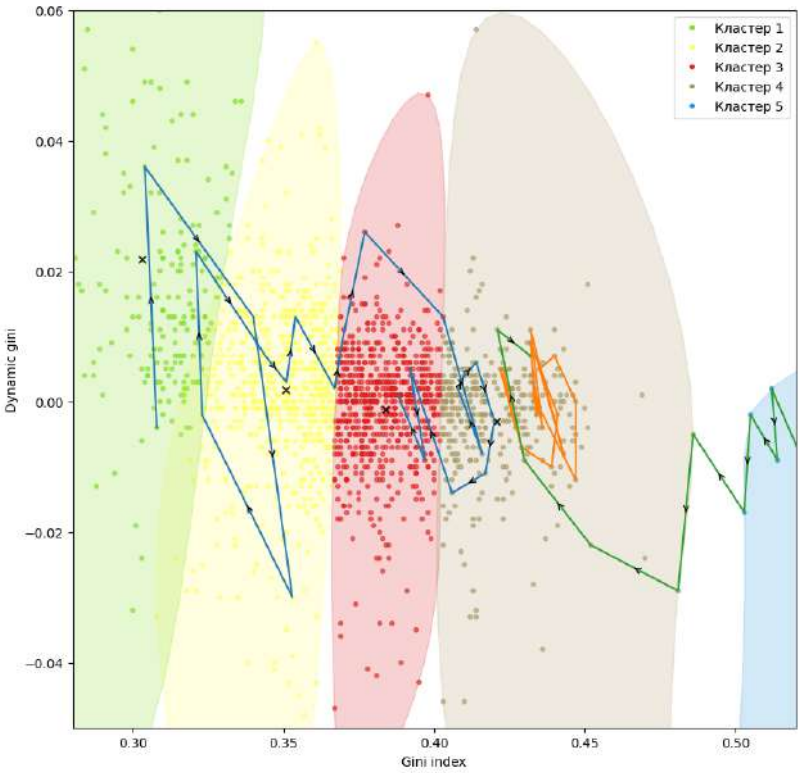


Рис. 3. Траектории движения регионов в двухпараметрическом пространстве (**G**, **G'**). Центры кластеров отмечены значком «×». Цвета кластеров: 1 — зеленый, 2 — желтый, 3 — красный, 4 — коричневый, 5 — голубой. Примеры отдельных траекторий показаны линиями, соединяющими точки. Направление движения по каждой траектории указано стрелкой. Траектории регионов показаны цветными линиями: 1 — г. Москва (зеленая), 2 — ЯНАО (красная); 3 — Московская область (синяя)

Fig. 3. Trajectories of regions in two-parameter space (**G**, **G'**). Cluster centers are marked with an "×". Cluster colors: 1 — green, 2 — yellow, 3 — red, 4 — brown, 5 — blue. Examples of individual trajectories are shown with lines connecting the points. The direction of movement along each trajectory is indicated by an arrow. The trajectories of the regions are shown by colored lines: 1 — Moscow (green), 2 — Yamal-Nenets Autonomous Okrug (red); 3 — Moscow region (blue)

Источник: составлено авторами.

4.3. Трехмерное пространство (G, G', G'')

Трехмерное пространство образовано значениями индекса Джини (**G**), его первой **G'** и второй **G''** производными по времени. Результаты классификации по ряти кластерам приведены в табл. 3.

Количество точек в трехмерном пространстве по сравнению с двухмерным сократилось на 80 ввиду более короткого временного ряда **G''**. Интервал значений **G** в этой таблице не показан ввиду его низкой информативности.

Как видно из сравнения данных табл. 2 и 3, значения **G** центров кластеров при переходе от двухмерного пространства к трехмерному сместились более значительно, чем при переходе от одномерного к двухмерному, максимальный сдвиг составил 0,016 для кластера 2. Кластер 5 с аномально высоким значением **G** не изменился, в нем по-прежнему 18 точек траекторий тех же двух регионов.

Заметно изменилось количество точек в кластерах 1–4, причем произошло их перераспределение из 1 и 2 кластеров в пользу 3 и 4. Также изменилось количество «попадавших» в кластеры 1–4 регионов, наиболее значительно — для 2 и 4 кластеров. Распределение точек по кластерам трехмерного пространства наглядно представлено на рис. 4. Траектории движения регионов на этом рисунке не показаны ввиду недостаточной наглядности при визуализации пространства на плоскости.

5. Обсуждение: сравнительный анализ результатов расчетов траекторий (процессы конвергенции и дивергенции)

Сравнение результатов расчетов траекторий движения регионов в трех разных пространствах состояний, характеризующих неравномерность доходов населения и построенных на основании трех независимых переменных (абсолютное значение индекса Джини, его первая и вторая производные по времени) показывает, что использование динамических переменных (первой и второй производной индекса) существенно расширяет возможности изучения исследуемых процессов и позволяет извлечь из имеющихся данных новую информацию.

Таблица 3. **Результаты классификации регионов в трехмерном пространстве по значениям G, G′ и G″**

Table 3. **Results of classification of regions in three-dimensional space according to the values of G, G′ and G″**

Параметр	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Кластер 4	Кластер 5
Значение **G** центра кластера	0,305	0,334	0,373	0,414	0,565
Количество регионов (уникально)	68	64	76	51	2
Количество точек	138	384	750	445	18

Источник: составлено авторами.

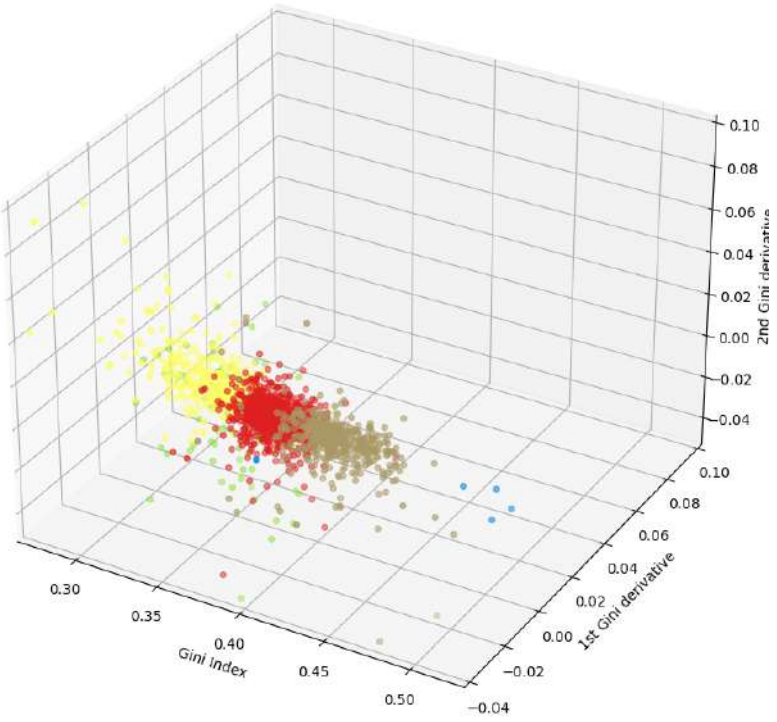


Рис. 4. Распределение регионов по кластерам в трехмерном пространстве состояний (**G, G′, G″**). Цвета кластеров: 1 — зеленый, 2 — желтый, 3 — красный, 4 –коричневый, 5 — голубой

Fig. 4. Distribution of regions by clusters in three-dimensional space (**G, G′, G″**). Cluster colors: 1 — green, 2 — yellow, 3 — red, 4 — brown, 5 — blue

Источник: составлено авторами

В табл. 4 приведено количество точек в каждом кластере по годам для всех трех изученных пространств, что интегрально отражает траектории движения регионов в этих пространствах, видно, что первоначально распределенные по всем пяти кластерам, со временем множество состояний регионов становится более компактными — они концентрируются в трех кластерах, причем в один из них попадает только 10 % регионов, остальные распределяются между оставшимися двумя.

Наблюдающееся уменьшение разнообразия состояний регионов по неравномерности доходов населения происходит постепенно (табл. 4), что подтверждает предварительный вывод (см. описание данных в п. 3) о преобладании процессов конвергенции над процессами дивергенции в отношении неравномерности распределения доходов населения между регионами.

Несмотря на общую тенденцию к конвергенции в течение последних 20 лет, активно наблюдался и процесс дивергенции, особенно при рассмотрении небольших групп и даже пар отдельных регионов. Подробное рассмотрение перераспределения количества регионов между кластерами от года к году показывает (табл. 4), что целая группа регионов (от единиц до десятков) может менять свое положение за один год.

При этом между остающимися в кластере регионами и перешедшей в другой кластер группой расстояние в соответствующем пространстве увеличивается,

а значит, имеет место процесс дивергенции. Так, например, во втором из исследованных пространств (**G**, **G'**) на 2012 г. в кластерах 2, 3 и 4 было 2, 46 и 32 региона соответственно, а через 5 лет, в 2017 г. их соотношение существенно поменялось — в кластере 2 количество регионов существенно увеличилось — до 37, а в четвертом, наоборот, уменьшилось до девяти (в третьем кластере осталось сравнимое с прежним количество — 34).

Сохранение своего положения регионом в рамках одного и того же кластера (независимо от типа пространства состояний) однозначно свидетельствует о его стабильности (в нашем случае — о стабильности степени неравномерности доходов населения). Поскольку за исследуемый 20-летний период макроэкономическая ситуация в стране менялась очень сильно, то сохранение регионом своего положения означает высокую степень его адаптации к таким внешним воздействиям, которая, в свою очередь, является следствием принятия своевременных управленческих решений с учетом региональных особенностей (природных и человеческих ресурсов, промышленного потенциала и др.).

Сгруппируем результаты расчетов так, чтобы было наглядно видно, скольким кластерам принадлежит траектория каждого региона в исследованных пространствах (табл. 5).

Оказывается, практически отсутствуют регионы, траектория которых локализована в пределах только одного кластера. Нет и таких, чья траектория касается всех пяти кластеров. Траектории только 10 % регионов относятся к двум кластерам, остальные — к трем или четырем. Это означает, что в пределах страны за последние 20 лет наблюдались интенсивные процессы дивергенции и конвергенции региональной неоднородности распределения доходов населения.

Все полученные и обсужденные выше результаты относятся к разделению пространств состояний регионов на пять кластеров. Несмотря на то, что такое разделение объективно обосновано результатами предварительно проведенного теста «на осыпь», полученные распределения точек (отдельных состояний регионов) в исследованных пространствах (рис. 3, 4) не позволяют визуально подтвердить целесообразность проведения границы между некоторыми кластерами, например между 2 и 3 на рис. 4. Поэтому остается открытым вопрос устойчивости полученных результатов к априорно выбранному количеству кластеров (в частности, к классификации на 4 и 6 кластеров), что является одним из методических ограничений данной работы.

Отдельного обсуждения требует вопрос о возможности присвоения собственных названий выделенным в данной работе кластерам. Традиционно собственные имена дают выделенным классам (или кластерам) на основании общих особенностей входящих в каждый их них элементов. Кластеризация (метод «классификации без учителя») позволяет достоверно отделить элементы одного кластера от элементов другого, но, как правило, не позволяет ответить на вопрос о том, в чем заключается принципиальная разница элементов одного кластера от элементов другого (в отличие от методов «классификации с учителем», где такие отличия заданы априорно). Это еще одно методическое ограничение данной работы. Поиск таких особенностей и их обоснование представляют сами по себе интересную исследовательскую задачу, однако она находится за пределами темы настоящей статьи и может рассматриваться как одно из возможных направлений продолжения исследований.

Таблица 4. **Траектории движения регионов по кластерам**

Table 4. **Trajectories of movement of regions by clusters**

Кластер	Количество регионов в соответствующем кластере по годам																							
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
G																								
1	49	28	12	32	35	27	18	16	14	8	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	14	33	42	30	30	39	45	45	36	35	36	32	24	16	20	14	18	4	8	13	27	31	40	43
3	5	7	14	6	5	8	11	10	23	28	28	33	36	40	40	44	40	46	47	46	36	36	33	31
4	5	6	6	6	4	5	5	8	6	8	10	12	19	23	19	21	21	30	25	21	17	13	7	6
5	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
G, G'																								
1	49	33	5	22	30	25	14	11	9	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	12	27	46	40	35	41	45	45	40	38	36	28	20	13	11	11	13	2	4	6	21	28	37	
3	7	8	15	5	3	8	13	15	23	28	29	38	38	41	47	43	42	46	49	52	41	37	34	
4	5	6	8	7	6	5	7	8	7	10	11	12	21	25	21	25	24	32	27	22	18	15	9	
5	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	

Окончание табл. 4

Кластер	Количество регионов в соответствующем кластере по годам																							
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
G, G', G"																								
1	40	44	2	10	19	10	5	1	4	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0		
2	19	6	39	46	39	42	37	37	28	29	23	13	3	5	1	1	0	0	0	2	5	9		
3	8	18	21	9	9	18	27	31	39	36	40	44	45	41	44	42	47	39	44	44	53	51		
4	6	6	12	9	7	9	10	10	8	14	15	22	30	33	33	36	32	41	36	34	22	20		
5	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0		

Источник: составлено авторами.

Таблица 5. **Особенности траекторий отдельных регионов**

Table 5. **Features of the trajectories of individual regions**

	1D	2D (Q, Q')	3D
1	**1:** Ямало-Ненецкий автономный округ	**1:** Ямало-Ненецкий автономный округ	**3:** Красноярский край, Ханты-Мансийский автономный округ, Ямало-Ненецкий автономный округ
2	**8:** Алтайский край, город Москва, Костромская область, Красноярский край, Ненецкий автономный округ, Республика Калмыкия, Тверская область, Ханты-Мансийский автономный округ	**7:** Алтайский край, город Москва, Красноярский край, Ненецкий автономный округ, Республика Калмыкия, Тверская область, Ханты-Мансийский автономный округ	**7:** Город Москва, Иркутская область, Кемеровская область — Кузбасс, Ненецкий автономный округ, Республика Бурятия, Республика Калмыкия, Чукотский автономный округ
3	**48:** Амурская область, Брянская область, Владимирская область, Волгоградская область, Вологодская область, Еврейская автономная область, Ивановская область, Иркутская область, Кабардино-Балкарская Республика, Калининградская область, Калужская область, Камчатский край, Кемеровская область — Кузбасс, Кировская область, Краснодарский край, Курская область, Ленинградская область, Липецкая область, Мурманская область, Оренбургская область, Пензенская область, Пермский край, Приморский край, Псковская область, Республика Алтай, Республика Бурятия, Республика Ингушетия, Республика Карелия, Республика Марий Эл, Республика Мордовия, Республика Северная Осетия — Алания, Республика Татарстан	**49:** Амурская область, Брянская область, Владимирская область, Волгоградская область, Вологодская область, Еврейская автономная область, Ивановская область, Иркутская область, Кабардино-Балкарская Республика, Калининградская область, Калужская область, Камчатский край, Кемеровская область — Кузбасс, Кировская область, Костромская область, Краснодарский край, Курская область, Ленинградская область, Липецкая область, Мурманская область, Оренбургская область, Пензенская область, Пермский край, Приморский край, Псковская область, Республика Алтай, Республика Бурятия, Республика Ингушетия, Республика Карелия, Республика Марий Эл, Республика Мордовия, Республика Северная Осетия-Алания, Республика Татарстан (Татарстан),	**36:** Алтайский край, Владимирская область, Волгоградская область, Вологодская область, Еврейская автономная область, Ивановская область, Кабардино-Балкарская Республика, Калининградская область, Камчатский край, Кировская область, Костромская область, Краснодарский край, Курганская область, Ленинградская область, Мурманская область, Пермский край, Приморский край, Псковская область, Республика Алтай, Республика Ингушетия, Республика Карелия, Республика Коми, Республика Марий Эл, Республика Мордовия, Республика Северная Осетия — Алания, Республика Татарстан (Татарстан), Республика Тыва, Республика Хакасия, Рязанская область, Саратовская область, Смоленская область, Ставропольский край, Тверская область, Тульская область,

Окончание табл. 5

	1D	2D (Q, Q')	3D
3	(Татарстан), Республика Хакасия, Ростовская область, Рязанская область, Саратовская область, Смоленская область, Ставропольский край, Тамбовская область, Томская область, Тульская область, Удмуртская Республика, Ульяновская область, Хабаровский край, Челябинская область, Чувашская Республика — Чувашия, Чукотский автономный округ, Ярославская область	Республика Тыва, Республика Хакасия, Ростовская область, Рязанская область, Самарская область, Саратовская область, Смоленская область, Ставропольский край, Тамбовская область, Тульская область, Удмуртская Республика, Ульяновская область, Челябинская область, Чувашская Республика — Чувашия, Чукотский автономный округ, Ярославская область	Удмуртская Республика, Чувашская Республика — Чувашия
4	**23:** Астраханская область, Белгородская область, Воронежская область, город Санкт-Петербург, Забайкальский край, Карачаево-Черкесская Республика, Курганская область, Магаданская область, Московская область, Нижегородская область, Новгородская область, Новосибирская область, Омская область, Орловская область, Республика Адыгея (Адыгея), Республика Башкортостан, Республика Дагестан, Республика Коми, Республика Саха (Якутия), Республика Тыва, Самарская область, Сахалинская область, Свердловская область	**23:** Астраханская область, Белгородская область, Воронежская область, город Санкт-Петербург, Забайкальский край, Карачаево-Черкесская Республика, Курганская область, Магаданская область, Московская область, Нижегородская область, Новгородская область, Новосибирская область, Омская область, Орловская область, Республика Адыгея (Адыгея), Республика Башкортостан, Республика Дагестан, Республика Коми, Республика Саха (Якутия), Сахалинская область, Свердловская область, Томская область, Хабаровский край	**34:** Амурская область, Астраханская область, Белгородская область, Брянская область, Воронежская область, город Санкт-Петербург, Забайкальский край, Калужская область, Карачаево-Черкесская Республика, Курская область, Липецкая область, Магаданская область, Московская область, Нижегородская область, Новгородская область, Новосибирская область, Омская область, Оренбургская область, Орловская область, Пензенская область, Республика Адыгея (Адыгея), Республика Башкортостан, Республика Дагестан, Республика Саха (Якутия), Ростовская область, Самарская область, Сахалинская область, Свердловская область, Тамбовская область, Томская область, Ульяновская область, Хабаровский край, Челябинская область, Ярославская область

Источник: составлено авторами.

Таким образом сравнительный анализ полученных в результате расчетов экспериментальных траекторий доказывает гипотезу об одновременном сосуществовании процессов конвергенции и дивергенции региональной неоднородности распределения доходов населения.

Также исследование наглядно подтверждает высказанное в начале статьи на основании анализа данных описательной статистики предположение о преобладании процессов конвергенции над процессами дивергенции: в течение исследованного 20-летнего периода 90 % регионов в итоге локализуются в границах всего двух близко расположенных кластеров. Определить тип конвергенции в данной работе не представляется возможным, поскольку традиционно используемые для этого логарифмические функции не могут быть применены к анализу временных рядов неаддитивных величин, к которым относится и индекс Джини.

Данные результаты находятся в хорошем согласии с выводами, представленные Коломак [35] (выводы сделаны автором на основании данных о среднедушевых доходах населения на более коротком — 15-летнем интервале), о том, что в стране в целом процессы конвергенции преобладают над процессами дивергенции.

Также наши результаты в точности соответствует основным требованиям к такого типа работам, изложенным в статье Найдена и Белоусовой [36], о формировании методической базы межтерриториальных сравнений. В частности, соблюдение требования достоверности обеспечивается использованием данных официальной статистики, требования сопоставимости использованием безразмерных величин, требование наличия достаточно длинного временного ряда для характеристики процесса развития исследуемого явления использованием 20-го временного ряда, превышающего длину временных рядов, используемых другими исследователями, требование ориентации на методы автоматизированной обработки исходных данных применением методов машинного обучения и т. д.

6. Заключение

Результатом данного исследования является разработка методики анализа процессов конвергенции и дивергенции региональной неоднородности доходов населения страны путем построения траекторий движения отдельных регионов в пространстве состояний различной размерности с использованием методов машинного обучения и ее апробация на данных Росстата.

Для построения пространства состояний, в соответствии с теорией динамических систем, использовалось до трех независимых переменных, характеризующих величину неоднородности доходов населения (индекс Джини **G**), скорость ее изменения (первая производная индекса Джини по времени **G'**) и темпы изменения этой скорости (вторая производная индекса Джини по времени **G"**). Проанализирован характер данных траекторий в трех пространствах различной размерности: **(G), (G, G'), (G, G', G")**.

Классификация всех наблюдавшихся состояний 80 регионов за период с 1995 по 2018 г. выполнена методом «*k*-средних», количество кластеров для классификации определялось тестом «на осыпь» («методом локтя») — для всех исследованных пространств их количество оказалось одинаковым и равно пяти.

В результате расчетов траекторий была подтверждена гипотеза об одновременном сосуществовании процессов конвергенции и дивергенции региональной дифференциации доходов населения субъектов Федерации. Было

доказано преобладание конвергентных процессов над дивергентными: в течение исследованного 20-летнего периода 90 % регионов в итоге локализуются в масштабе всего двух близко расположенных кластеров.

Оказалось, что индивидуальные траектории движения отдельных регионов в пространстве состояний существенно отличаются: траектории некоторых регионов локализуются в пределах только одного кластера (например, Ямало-Ненецкого АО в пространствах **(G), (G, G')** и **(G, G', G")**), тогда как отдельные части траекторий других могут принадлежать четырем различным кластерам (таких регионов оказалось 20–25 % от всего количества исследованных). Однако подавляющее большинство траекторий расположены в пределах 2–3 кластеров. Полученные результаты полностью соответствуют заявленной цели исследования.

Теоретическая значимость полученных результатов заключается в углублении представлений о региональной специфике динамики изменений дифференциации 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.

Дальнейшие направления проведенных в настоящей работе исследований могут быть сфокусированы как на продолжении развития используемых эконометрических методов, так и на выявлении социально-экономических механизмов формирования той или иной траектории региона в пространстве исследуемых состояний. Так, развитие методики может заключаться, например, в исследовании траекторий процессов конвергенции и дивергенции пар регионов. В этом случае увеличение расстояния между траекториями в паре со временем будет означать дивергенцию, а уменьшение — конвергенцию. Привлечение независимых данных об изменении внешних и внутренних условий, а также проводимой социально-экономической политики в регионе для объяснения объективно наблюдающихся процессов конвергенции и дивергенции (переход из одного класса в другой, сближение или расхождение траекторий в паре сравнения и др.) позволят уточнить региональные особенности формирования неоднородности доходов населения.

Список использованных источников

1. *Sala-i-Martin X.* The Classical Approach to Convergence Analysis // The Economic Journal. 1996. Vol. 106, Issue 437. Pp. 1019–1036. https://doi.org/10.2307/2235375

2. *Barro R. J., Sala-i-Martin X.* Economic Growth. Second Edition. Cambridge, MIT Press. 2004. 654 p. URL: http://piketty.pse.ens.fr/files/BarroSalaIMartin2004.pdf

3. *Kuznets S.* Economic Growth and Income Inequality // American Economic Review. 1955. Vol. 45, No. 1. Pp. 1–28. URL: https://www.aeaweb.org/aer/top20/45.1.1-28.pdf

4. *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

5. *Юревич М. А.* Социальное неравенство, инвестиции и экономический рост // Вопросы регулирования экономики. 2019. Т. 10, № 4. С. 35–46. https://doi.org/10.17835/2078-5429.2019.10.4.035-046

6. *Малкина М. Ю.* Взаимосвязь типов неравенства с показателями уровня жизни и благосостояния населения регионов России // Terra Economicus. 2017. Т. 15, № 4. С. 46–63. http://dx.doi.org/10.23683/2073-6606-2017-15-4-46-63

7. *Зубаревич Н. В., Сафронов С. Г.* Люди и деньги: доходы, потребление и финансовое поведение населения российских регионов в 2000–2017 гг. // Известия РАН. Серия географическая. 2019. № 5. С. 3–17. https://doi.org/10.31857/S2587-5566201953-17

8. *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

9. *Любимов И. Л.* Неравенство и экономический рост: вызовы для российской экономики // Российское предпринимательство. 2017. Т. 17, № 1. С. 11–22. http://dx.doi.org/10.18334/rp.17.1.2194

10. *Григорьев Р. А., Крамин М. В., Крамин Т. В., Тимирясова 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

11. *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

12. *Altunbas Y., Thorntonab J.* The impact of financial development on income inequality: Aquantile regression approach // Economics Letters. 2019. Vol. 175. Pp. 51–56. https://doi.org/10.1016/j.econlet.2018.12.030

13. *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

14. *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

15. *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

16. *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

17. *Repiská R., Grisáková N., Štetka P.* Hierarchical Clustering of EU Countries Based on HDI and EPI Index // Proceedings from the EDAMBA 2021 Conference. 2022. Pp. 420–430. https://doi.org/10.53465/EDAMBA.2021.9788022549301.420-430

18. *Fahmiyah I., Ningrum R.* Human Development Clustering in Indonesia: Using K-Means Method and Based on Human Development Index Categories // Journal of Advanced Technology and Multidiscipline. 2023. Vol. 2, No. 1. Pp. 27–33. https://doi.org/10.20473/jatm.v2i1.45070

19. *Larasati S., Nisa K., Herawati N.* Robust Principal Component Trimmed Clustering of Indonesian Provinces Based on Human Development Index Indicators // Journal of Physics: Conference Series. 2021. Vol. 1751. 012021. http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1751/1/012021

20. *Sihombing S., Sembiring R., Irawan E.* Application of the K-Means Clustering Algorithm in Grouping Regencies/Cities in North Sumatra Province Based on Human Development Index Indicators // Jurnal Mandiri IT. 2022. Vol. 11, No. 1. Pp. 20–25. https://doi.org/10.35335/mandiri.v11i1.124

21. *Olimpia N.* Disparities Regarding Competitiveness, Human Capital and Inclusive Development in the EU: A Cluster Analysis // Annals — Economy Series. 2019. Vol. 1. Pp. 61–71. URL: https://econpapers.repec.org/RePEc:cbu:jrnlec:y:2019:v:1:p:61-71

22. *Kharlamova G., Stavytskyy A., Zarotiadis G.* The impact of technological changes on income inequality: the EU states case study. Journal of International Studies. 2018. Vol. 11, No. 2. Pp. 76–94. https://doi.org/10.14254/2071-8330.2018/11-2/6

23. *Panzera D., Postiglione P.* Measuring the Spatial Dimension of Regional Inequality: An Approach Based on the Gini Correlation Measure // Social Indicators Research. 2019. Vol. 148. Pp. 379–394. https://doi.org/10.1007/s11205-019-02208-7

24. *Espoir D. K.* Convergence or divergence patterns in income distribution across countries: A new evidence from a club clustering algorithm // Cogent Economics & Finance. 2022. Vol. 10, Issue 1. 2025667. https://doi.org/10.1080/23322039.2022.2025667

25. *Ogundari K.* Club Convergence in Income Inequality in Africa // Social Indicators Research. 2023. Vol. 167. Pp. 319–337. https://doi.org/10.1007/s11205-023-03108-7

26. *Kydland F. E., Prescott E. C.* Time to Build and Aggregate Fluctuations // Journal of Econometrica. 1982. Vol. 50, No. 6. Pp. 1345–1370. https://doi.org/10.2307/1913386

27. *Dinopoulos E., Segerstrom P.* Intellectual property rights, multinational firms and economic growth // Journal of Development Economics. 2010. Vol. 92, Issue 1. Pp. 13–27. https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2009.01.007

28. *Kenett D. Y., Havlin S.* Network science: a useful tool in economics and finance // Mind & Society. 2015. Vol. 14. Pp. 155–167. https://doi.org/10.1007/s11299-015-0167-y

29. *Tesfatsion L.* Agent-based computational economics: modeling economies as complex adaptive systems // Journal of Information Sciences. 2003. Vol. 149, Issue 4. Pp. 262–268. https://doi.org/10.1016/S0020-0255(02)00280-3

30. *Berg D. B., Popkov V. V.* General numerical model of the competition life cycle: from physics to economy// Physica A: Statistical Mechanics and its Applications. 2003. Vol. 324, Issue 1–2. Pp. 167–173. https://doi.org/10.1016/S0378-4371(02)01892-7

31. *Berg D., Demina M., Isaichik K., Panachev A., Popkov V., Parusheva S.* Competition of payment systems in Russia: Numerical analysis // AIP Conference Proceedings. 2018. Vol. 2040, Issue 1. 050014. https://doi.org/10.1063/1.5079112

32. *Thorndike R.* Who Belongs in the Family? // Psychometrika. 1953. Vol. 18. No. 4. Pp. 267–276. https://doi.org/10.1007/BF02289263

33. *Eltibi M. F., Ashour W. M.* Initializing K-Means Clustering Algorithm using Statistical Information // International Journal of Computer Applications (IJCA). 2011. Vol. 29. Pp. 51–55. https://doi.org/10.5120/3573-4930

34. *Likas A. C., Vlassis N. A., Verbeek J. J.* The global k-means clustering algorithm // Pattern Recognition. 2003. Vol. 36, Issue 2. Pp. 451–461. https://doi.org/10.1016/S0031-3203(02)00060-2

35. *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

36. *Найден С. Н., Белоусова А. В.* Методический инструментарий оценки благосостояния населения: межрегиональное сопоставление // Экономика региона. 2018. Т. 14, № 1. С. 53–68. http://dx.doi.org/10.17059/2018-1-5

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Берг Дмитрий Борисович
Доктор физико-математических наук, профессор, базовая кафедра 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

Балунгу Даниель Мусафири
Ассистент 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/0009-0001-5098-7603 e-mail: danielbal03.db@gmail.com

Шеломенцев Андрей Геннадьевич
Доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник Института социально-экономических исследований — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИСЭИ УФИЦ РАН), г. Уфа, Россия (450054, г. Уфа, Проспект Октября, 71); ORCID https://orcid.org/0000-0003-1904-9587 e-mail: a.shelom@yandex.ru

Гончарова Ксения Сергеевна
Кандидат экономических наук, научный сотрудник Института экономики Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург, Россия (620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29); ORCID https://orcid.org/0000-0003-2381-3322 e-mail: ksenia.gon4arowa@gmail.com

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

Берг Д. Б., Балунгу Д. М., Шеломенцев А. Г., Гончарова К. С. Экспериментальные траектории процессов конвергенции и дивергенции неравномерности доходов населения регионов России // Journal of Applied Economic Research. 2024. Т. 23, № 2. С. 364–393. https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.2.015

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 4 декабря 2023 г.; дата поступления после рецензирования 10 апреля 2024 г.; дата принятия к печати 24 апреля 2024 г.

Experimental Trajectories of Convergence and Divergence Processes of Russian Regions Population Incomes Inequality

***Dmitry B. Berg*[1] ✉, *Daniel M. Balungu*[1], *Andrei G. Shelomentsev*[2], *Kseniya S. Goncharova*[3]**

[1] *Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia*

[2] *Institute of Socio-Economic Research, Ufa, Russia*

[3] *Institute of Economics, The Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia*

✉ *bergd@mail.ru*

Abstract. The study is devoted to the problem of differentiation of incomes of the population of Russia's regions. The goal of the work is to develop a methodology for analyzing the processes of differentiation of incomes of the population in Russia's regions based on the theory of dynamic systems and machine learning, and its testing on recent analytical data. The research hypothesis lies in the assumption of the simultaneous coexistence of processes of convergence and divergence of processes of differentiation of incomes of the population of Russia's regions, depending on external and internal factors. These processes are the subject of the research. The information base is the Federal State Statistics Service's data on the values of the Gini index of 80 regions for the period from 1995 to 2018. To construct experimental trajectories, in addition to the Gini index, two independent dynamic variables were used — its first and second derivatives, which made it possible to construct 3 different spaces of states (from one-dimensional to three-dimensional). Using the k-means clustering method, the entire observed set of states was divided into 5 clusters, the number of which was previously determined by the "elbow method" test. As a result of the calculations, the predominance of convergent processes over divergent ones during the studied period was proven. It was found that the individual trajectories of certain regions in the space of state differ significantly: the trajectories of some regions can be localized within only one cluster, while some parts of the trajectories of others can belong to up to 4 clusters. The majority of the trajectories are located within 2–3 clusters. The theoretical significance of the results obtained lies in deepening the understanding of the regional specifics of the dynamic changes in the differentiation of income of the population of the constituent entities of the Russian Federation. The practical significance of the research results lies in the expansion of instrumental support for decision-making in the implementation of the state policy in the field of regulating the differentiation of income of the population at the regional level.

Key words: machine learning; clustering; theory of dynamic systems; space of states; experimental trajectories; territorial disproportions; differentiation of living standards; convergence/divergence of incomes.

JEL R1, C61

References

1. Sala-i-Martin, X. (1996). The Classical Approach to Convergence Analysis. *The Economic Journal,* Vol. 106, Issue 437, 1019–1036. https://doi.org/10.2307/2235375

2. Barro, R.J., Sala-i-Martin, X. (2004). *Economic Growth.* Second Edition. Cambridge, MIT Press. Available at: http://piketty.pse.ens.fr/files/BarroSalaIMartin2004.pdf

3. Kuznets, S. (1955). Economic Growth and Income Inequality. *American Economic Review,* Vol. 45, No. 1, 1–28. Available at: https://www.aeaweb.org/aer/top20/45.1.1-28.pdf

4. 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

5. Yurevich, M.A. (2019). Social Inequality, Investment, and Economic Growth. *Journal of Economic Regulation,* Vol. 10, No. 4, 35–46. (In Russ.). https://doi.org/10.17835/2078-5429.2019.10.4.035-046

6. Malkina, M.Yu. (2017). The relationship between types of inequality and indicators of living standards and well-being of the population in Russian regions. *Terra Economicus,* Vol. 15, No. 4, 46–63. (In Russ.). https://doi.org/10.23683/2073-6606-2017-15-4-46-63

7. Zubarevich, N.V., Safronov, S.G. (2019). People and money: incomes, consumption and financial behavior of the population of the Russian regions in 2000–2017. *Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya,* Vol. 5, 3–17. (In Russ.). https://doi.org/10.31857/S2587-5566201953-17

8. 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

9. Liubimov, I.L. (2017). Inequality and economic growth: challenges for the Russian economy. *Russian Journal of Entrepreneurship,* Vol. 17, No. 1, 11–22. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.18334/rp.17.1.2194

10. 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 Region,* No. 3, 102–113. (In Russ.). https://doi.org/10.17059/2015-3-9

11. Niea, 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

12. 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

13. 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

14. 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

15. 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

16. 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

17. Repiská, R., Grisáková, N., Štetka, P. (2022). Hierarchical Clustering of EU Countries Based on HDI and EPI Index. *Proceedings from the EDAMBA 2021 Conference,* 420–430. https://doi.org/10.53465/EDAMBA.2021.9788022549301.420-430

18. Fahmiyah, I., Ningrum, R. (2023). Human Development Clustering in Indonesia: Using K-Means Method and Based on Human Development Index Categories. *Journal of Advanced Technology and Multidiscipline,* Vol. 2, No. 1, 27–33. https://doi.org/10.20473/jatm.v2i1.45070

19. Larasati, S., Nisa, K., Herawati, N. (2021). Robust Principal Component Trimmed Clustering of Indonesian Provinces Based on Human Development Index Indicators.

Journal of Physics: Conference Series, Vol. 1751, 012021. http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1751/1/012021

20. Sihombing, S., Sembiring, R., Irawan, E. (2022). Application of the K-Means Clustering Algorithm in Grouping Regencies/Cities in North Sumatra Province Based on Human Development Index Indicators. *Jurnal Mandiri IT,* Vol. 11, No. 1, 20–25. https://doi.org/10.35335/mandiri.v11i1.124

21. Olimpia, N. (2019). Disparities Regarding Competitiveness, Human Capital and Inclusive Development in The EU: A Cluster Analysis. *Annals — Economy Series,* Vol. 1, 61–71. Available at: https://econpapers.repec.org/RePEc:cbu:jrnlec:y:2019:v:1:p:61-71

22. Kharlamova, G., Stavytskyy, A., Zarotiadis, G. (2018). The impact of technological changes on income inequality: the EU states case study. *Journal of International Studies,* Vol. 11, No. 2, 76–94. https://doi.org/10.14254/2071-8330.2018/11-2/6

23. Panzera, D., Postiglione, P. (2019). Measuring the Spatial Dimension of Regional Inequality: An Approach Based on the Gini Correlation Measure. *Social Indicators Research,* Vol. 148, 379–394. https://doi.org/10.1007/s11205-019-02208-7

24. Espoir, D.K. (2022). Convergence or divergence patterns in income distribution across countries: A new evidence from a club clustering algorithm. *Cogent Economics & Finance,* Vol. 10, Issue 1, 2025667. https://doi.org/10.1080/23322039.2022.2025667

25. Ogundari, K. (2023). Club Convergence in Income Inequality in Africa. *Social Indicators Research,* Vol. 167, 319–337. https://doi.org/10.1007/s11205-023-03108-7

26. Kydland, F.E., Prescott, E.C. (1982). Time to Build and Aggregate Fluctuations. *Journal of Econometrica,* Vol. 50, No. 6, 1345–1370. https://doi.org/10.2307/1913386

27. Dinopoulos, E., Segerstrom, P. (2010). Intellectual property rights, multinational firms and economic growth. *Journal of Development Economics,* Vol. 92, Issue 1, 13–27. https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2009.01.007

28. Kenett, D.Y., Havlin, S. (2015). Network science: a useful tool in economics and finance. *Mind & Society,* Vol. 14, 155–167. https://doi.org/10.1007/s11299-015-0167-y

29. Tesfatsion, L. (2003). Agent-based computational economics: modeling economies as complex adaptive systems. *Journal of Information Sciences,* Vol. 149, Issue 4, 262–268. https://doi.org/10.1016/S0020-0255(02)00280-3

30. Berg, D.B., Popkov, V.V. (2003). General numerical model of the competition life cycle: from physics to economy. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications,* Vol. 324, Issue 1–2, 167–173. https://doi.org/10.1016/S0378-4371(02)01892-7

31. Berg, D., Demina, M., Isaichik, K., Panachev, A., Popkov, V., Parusheva, S. (2018). Competition of payment systems in Russia: Numerical analysis. *AIP Conference Proceedings,* Vol. 2040, Issue 1, 050014. https://doi.org/10.1063/1.5079112

32. Thorndike, R. (1953). Who Belongs in the Family? *Psychometrika,* Vol. 18. No. 4, 267–276. https://doi.org/10.1007/BF02289263

33. Eltibi, M.F., Ashour, W.M. (2011). Initializing K-Means Clustering Algorithm using Statistical Information. *International Journal of Computer Applications (IJCA),* Vol. 29, 51–55. https://doi.org/10.5120/3573-4930

34. Likas, A.C., Vlassis, N.A., Verbeek, J.J. (2003). The global k-means clustering algorithm. *Pattern Recognition,* Vol. 36, Issue 2, 451–461. https://doi.org/10.1016/S0031-3203(02)00060-2

35. 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

36. Naiden S.N,. Belousova A. V. (2018). Methodological tools to assess the population welfare: Interregional comparison. *Economy of Region,* Vol. 14, No. 1, 53–68. http://dx.doi.org/10.17059/2018-1-5

INFORMATION ABOUT AUTHORS

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

Daniel Musafiri Balungu
Assistant, 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/0009-0001-5098-7603 e-mail: danielbal03.db@gmail.com

Andrei Gennad'evich Shelomentsev
Doctor of Economics, Professor, Chief Researcher, The Institute of Socio-Economic Research — A Separate Structural Unit of the Federal State Budgetary Scientific Institution of the Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (ISEI UFITs RAS), Ufa, Russia (450054, Ufa, Oktyabrya Avenue, 71); ORCID https://orcid.org/0000-0003-1904-9587 e-mail: a.shelom@yandex.ru

Kseniya Sergeevna Goncharova
Candidate of Economic Sciences, Researcher, Institute of Economics, The Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia (620014, Yekaterinburg, Moskovskaya street, 29); ORCID https://orcid.org/0000-0003-2381-3322 e-mail: ksenia.gon4arowa@gmail.com

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

Berg, D.B., Balungu, D.M., Shelomentsev, A.G., Goncharova, K.S. (2024). Experimental Trajectories of Convergence and Divergence Processes of Russian Regions Population Incomes Inequality. *Journal of Applied Economic Research,* Vol. 23, No. 2, 364–393. https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.2.015

ARTICLE INFO

Received December 4, 2023; Revised April 10, 2024; Accepted April 24, 2024.

CC BY

DOI 10.15826/vestnik.2024.23.2.016 Original Paper
УДК 338.36

Идентификация эффекта масштаба в регионально-отраслевых производственных комплексах России: теоретические основы и эконометрические оценки

Е. В. Балацкий[1, 2] ✉, ***Н. А. Екимова***[1]

[1] *Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия*

[2] *Центральный экономико-математический институт Российской академии наук, г. Москва, Россия*

✉ *evbalatsky@inbox.ru*

Аннотация. Международные экономические санкции в отношении России направлены на блокировку такого жизненно важного явления, как эффект масштаба. В связи с этим требуется изыскивать внутренние резервы проявления этого эффекта и использовать для одновременного стимулирования экономического роста и технологического прогресса. Цель статьи состоит в разработке инструментария, позволяющего идентифицировать эффект масштаба для любых отраслей и регионов Российской Федерации для выявления наиболее перспективных территориально-отраслевых кластеров, вложения в которые способны дать максимальную отдачу в части роста эффективности производства. Данная цель предопределила генеральную гипотезу исследования, в соответствии с которой в регионально-отраслевых производственных комплексах российской экономики существуют значительные (количественные и качественные) различия с точки зрения наличия в них эффекта масштаба. Апробация предложенного метода осуществлена путем построения универсальных эконометрических зависимостей для аграрного сектора в 82 регионах России. Полученные количественные результаты эластичности производительности труда по объему производства позволили подтвердить генеральную гипотезу исследования и картографировать сельское хозяйство страны на более и менее перспективные регионы. Использование, помимо эффекта масштаба дополнительного фактора — достигнутого технологического уровня региона относительно среднего по стране, — позволило оценить возможный структурный эффект от инвестиционных вливаний в региональный кластер предприятий, уточнить прикладные расчеты и осуществить отбор 22 наиболее перспективных субъектов РФ, из которых семь регионов способны стать технологическим драйвером российского аграрного сектора экономики. Данные расчеты позволили нарисовать карту наиболее перспективных отраслевых кластеров России. Обсуждается вопрос организации заимствования передовых аграрных технологий внутри страны — от передовых регионов и предприятий к отстающим. Установлена обратная зависимость между достигнутым технологическим уровнем предприятий и величиной эффекта масштаба, что свидетельствует о постепенном исчерпании данного эффекта по мере технологического прогресса. Обосновывается свойство устойчивости и универсальности эффекта масштаба, необходимое для прикладных исследований в высокотехнологичных отраслях экономики России.

Ключевые слова: эффект масштаба; инвестиции; сельское хозяйство; регионы России; ранжирование.

 © Evgeny V. Balatsky, Natalia A. Ekimova, 2024 ISSN 2712-7435

1. Введение

Прогресс человеческой цивилизации целиком и полностью базируется на эксплуатации эффекта масштаба. Уже в древности действовало неистребимое стремление к созданию огромных империй, ибо большие сообщества генерировали больше инноваций, следовательно, обеспечивали более быстрый технологический и организационный прогресс. Однако эффект масштаба не является универсальной константой, а потому он может иссякнуть как в локальном, так и в глобальном измерении. Человечество в нынешнем состоянии находится на пике глобализации, а потому эффект масштаба в ближайшие десятилетия станет главным фактором конкуренции между государствами.

Последние 200 лет подъема США непосредственно связаны с эффектом масштаба, когда относительно небольшое европейское население постоянно осваивало гигантские просторы континента с постепенным усилением демографического и производственного потенциала.

Эффект масштаба позволил в XX в. Советскому Союзу осуществить ошеломляющий технологический рывок с крайне низкого старта. Сегодняшний Китай также поднялся за счет эффекта масштаба. И наоборот, вводимые Западом международные экономические санкции против России, Ирана и Северной Кореи направлены на то, чтобы лишить эти страны эффекта масштаба и тем самым затормозить их развитие.

Уникальное преимущество России состоит в ее большой территории, которое с относительно небольшим населением способно генерировать впечатляющий внутренний эффект масштаба. В условиях санкций и дефицита капитала этот фактор становится жизненно важным, и игнорировать его становится категорически нельзя.

Цель статьи состоит в идентификации эффекта масштаба на примере аграрного сектора всех регионов России и обоснования продуктивности использования критерия эффекта масштаба для определения передовых территориально-отраслевых сегментов, нуждающихся в первоочередном финансировании в силу предполагаемой высокой отдачи от вложений.

Генеральная гипотеза исследования состоит в существовании значительных (количественных и качественных) различий в регионально-отраслевых производственных комплексах российской экономики с точки зрения наличия в них эффекта масштаба.

Структура статьи. Во втором разделе статьи дается обзор литературы с точки зрения понимания эффекта масштаба и его количественной оценки в разных сферах экономики. В третьем разделе выполнены теоретические построения, позволяющие формализовать и в дальнейшем оценить эффект масштаба. В четвертом разделе предлагается алгоритм отбора наиболее привлекательных производственных проектов с точки зрения не только наличия в них технологических резервов в виде эффекта масштаба, но и уже достигнутого уровня технологического развития. В пятом разделе проводится тотальная проверка наличия эффекта масштаба в аграрном секторе всех регионов России на основе эконометрических зависимостей с унифицированной спецификацией. В шестом разделе осуществлен отбор наиболее перспективных регионов среди всех субъектов РФ и осуществлено их географическое картографирование. В седьмом разделе обсуждаются полученные результаты с точки зрения их устойчивости, универсальности и практической применимости. В заключении подводятся итоги с точки зрения результатов про-

верки генеральной гипотезы исследования и возможного развития предложенного подхода.

2. Обзор литературы и постановка задачи

В канонической трактовке под эффектом масштаба подразумевается снижение себестоимости продукции по мере роста ее производства [1].

С эффектом масштаба связан другой эффект — отдачи от производственных ресурсов, что напрямую связано со свойствами соответствующей производственной функции. Однако такие обобщенные представления в конкретных исследованиях получили разнообразные конкретизации и модификации. Например, Мухин [2], используя производственную функцию, показал, что экономика сельских районов Удмуртии имеет незначительный эффект от масштаба ресурсов.

Балацким и Юревичем [3] были выполнены эмпирические расчеты по определению существования технологического эффекта масштаба применительно к отдельным странам, когда рассматривался степенной коэффициент между производительностью труда и капиталовооруженностью производства.

Dollar [4] исследовал динамику зависимости производительности труда от капиталовооруженности на государственных предприятиях Китая на разных временных интервалах.

Jefferson et al. [5] провели кластеризацию отраслей экономики Китая по принципу достаточности капиталовооруженности.

Для моделей экономического роста иногда используется модифицированная версия эффекта масштаба, предполагающая, что увеличение количества ресурсов, направляемых на накопление факторов производства (в частности, на исследования и разработки), приводит к повышению темпов экономического роста на душу населения. Однако Jones [6] показал, что подобные теоретические представления не вполне согласуются с фактическим положением дел: эмпирические данные за вторую половину XX в. для развитых стран демонстрируют, что увеличение вложений в исследования и разработки не ведет к увеличению темпов роста ВВП на душу населения.

Такое противоречие в литературе получило название *загадки Джонса*. В работе Арефьевой[1] данная загадка получила свое логичное объяснение путем раздельного рассмотрения этапа создания знаний в секторе разработок и исследований и этапа внедрения созданных знаний в производство конечной продукции. Данный случай представляется особенно важным, ибо он показывает «появление»/«исчезновение» эффекта масштаба в зависимости от степени агрегирования производственного процесса на отдельные стадии.

Большой объем исследований посвящен изучению действия эффекта масштаба в отдельных отраслях. В частности, Tanaka [7] оценил экономию за счет масштаба и эффект от консолидации операторов в канализационной отрасли Японии и показал, что консолидация мелких операторов в начале 2000-х гг. способствовала росту их производительности.

Zhang et al. [8] доказали наличие эффекта масштаба от модернизации энергосистемы для производства возобновляемой энергии, проанализировав панельные данные 30 китайских провинций, охватывающие период с 2007 по 2019 г.

Binderbauer et al. [9] изучили 25 000 промышленных предприятий Европы и США, подтвердив наличие эффекта масштаба в промышленных энер-

[1] https://studylib.ru/doc/2259053/aref._eva-a.i.-e-ffekt-masshtaba-v-modelyah-e-ndogennogo

гетических системах в виде снижения удельного энергопотребления и роста производственных мощностей.

Nowakoski & Loomis [10] подтвердили наличие эффекта масштаба в ветроэнергетике США, снизившей затраты на производство электроэнергии с 1980 г. более чем в шесть раз, что позволило отрасли конкурировать с традиционными производствами.

По результатам анализа ресурсного потенциала объектов системы переработки нефтесодержащих отходов с учетом переменного эффекта масштаба Деревяновым [11] был разработан порядок управления переработкой этих отходов, согласно которому в первую очередь следует перерабатывать объекты, для которых характерен убывающий эффект масштаба, поскольку в этом случае с ростом объемов отходов в хранилище снижается эффективность их переработки.

Исследование эффекта масштаба в сельском хозяйстве показало, что в современных условиях масштабы производства не всегда определяют его эффективность. Так, Колесникова и Тетюркина [12] показали, что прямо пропорциональная зависимость между эффектом масштаба и уровнем рентабельности характерна только для стабильных экономических систем.

Васильева и Билько [13] установили, что средний размер является наиболее близким к оптимальному для российских сельскохозяйственных предприятий, для которых ключевым параметром экономических результатов выступает площадь земли.

Harimaya & Kagitani [14] обосновали, что японские сельскохозяйственные кооперативы в сельской местности демонстрируют большую экономию за счет масштаба по сравнению с размещенными в городских районах.

Chaves & Paredes [15] установили, что за счет эффекта масштаба муниципалитеты с низким потенциалом достигают своего оптимального уровня в 28 000 жителей, муниципалитеты со средним потенциалом достигают его примерно в 124 000, а муниципалитеты с высоким потенциалом достигают его примерно в 680 000 человек.

Blatter & Fuster [16] проанализировали показатели эффективности и прибыльности банковского сектора Швейцарии за 1997–2019 гг. и показали их возрастание с увеличением размера банка.

Hughes et al. [17] доказали более высокую эффективность банков с активами более 50 млрд долл.

Vatev [18], изучив банковский сектор Болгарии за период 2007–2016 гг., определил, что крупные банки, используя эффект масштаба, получают определенные преимущества по сравнению с банками меньшего размера. Примечательно, что в более ранних работах были получены противоположные результаты, согласно которым эффект масштаба был ограничен относительно небольшими банками с активами не больше 10 млрд долл. [19].

Возможности использования эффекта масштаба и его положительное влияние на эффективность производства доказано и в таких сферах, как бюджетная система. Так, Кулакова [20] исследовала возможность использования эффекта масштаба в механизме бюджетного выравнивания. Колышев [21] для железнодорожного транспорта обосновал получение локальных эффектов за счет более полного использования тягового подвижного состава. Кирдина и Рубинштейн [22] продемонстрировали эффект возрастающей отдачи в законодательной сфере российской власти. Backus et al. [23] для производства и торговля обнаружили значительную взаимосвязь между темпами роста выпуска продукции с показателями внутриотраслевой торговли. Sigarev et al. [24] пока-

зали возрастающую роль торговых сетей в продовольственном ритейле за счет экономии на масштабах.

Балацкий и Екимова [25] изучили действие долгосрочного демографического эффекта масштаба, учитывающего реакцию населения на рост душевого благосостояния, на примере 15 стран мира.

Ng et al. [26] формализовали в модели роста расширяющегося многообразия идею эффекта масштаба, показав, что влияние увеличения численности населения на экономический рост зависит от влияния разнообразия более крупной экономики на потребность в человеческом капитале.

Ecer et al. [27] для некоммерческого сектора экономики зафиксировали экономию за счет масштаба в некоммерческих организациях, которую Mourao & Enes [28] подтвердили для некоммерческих организаций Португалии. Филиппова [29] выявила положительный эффект масштаба в деятельности российских НКО, а Lépine et al. [30] показали повышение доверия к некоммерческим организациям при их расширении.

Расширенная версия эффекта масштаба на микроуровне получила название *кривой опыта*, согласно которой существует обратная зависимость издержек (стоимостных и временных) на выполнение работ от числа повторений работ. Иными словами, рост производственных операций ведет к росту производительности труда.

Можно отметить попытки введения понятий, параллельных эффекту масштаба. Например, для железнодорожного транспорта был рассмотрен *эффект масштаба тягового бизнес-ресурса*, под которым понимается учет всех эффектов в процессе движения поездов повышенной массы и длины при освоении растущего грузооборота на обновленной инфраструктуре железнодорожного транспорта в рамках государственно-частного партнерства. При этом сам эффект предлагалось оценивать как среднее от экономических эффектов инвестиционного проекта, получаемых компанией ОАО «РЖД», государством, частным бизнесом и грузоотправителями [21].

Применительно к современной России, экономика которой функционирует под действием беспрецедентного количества санкций, эффект масштаба приобретает особое звучание.

Во-первых, международные санкции в отношении Российской Федерации урезают ее внешний эффект масштаба, который она могла бы получать от более интенсивной продажи своей продукции; данное обстоятельство требует активной переориентации страны на внутренний эффект масштаба.

Во-вторых, сама Россия в силу размеров своей территории и обширной ресурсной базы обладает значительным потенциалом для задействования внутреннего эффекта масштаба.

В-третьих, ограниченность финансовых средств в стране из-за изъятия и заморозки значительных сумм за пределами страны ставит задачу по поддержке не столько новых производственных проектов, сколько по расширению уже действующих производств.

В-четвертых, Россия стоит перед необходимостью восстановления технологического суверенитета, а это требует концентрации усилий по ускорению технологического прогресса.

Все названные обстоятельства в значительной мере покрываются эффектом масштаба, благодаря которому можно сделать производственных и технологический рывок одновременно.

Сказанное позволяет поставить задачу, являющуюся смесью задачи территориального размещения производства и задачи развития действующих

производств. В данном контексте для России важно определить региональ-но-отраслевые кластеры, в которых эффект масштаба проявляется максимально сильно. Это позволит определить приоритеты финансирования отраслей и регионов.

При этом указанная задача актуальна как для государства с его бюджетными инвестициями, так и для частных предпринимателей и инвесторов. Ускоренное финансирование хорошо зарекомендовавших себя предприятий (со значительным эффектом масштаба) позволит получить двойную выгоду: поддержать экономический рост и стимулировать технологический прогресс. Важным аргументом в пользу такого решения выступает тот факт, что для этого уже существуют все предпосылки; никаких принципиально новых перемещений технологий внутри страны не предполагается.

Таким образом, эффект масштаба хорошо зарекомендовал себя в качестве базовой аналитической конструкции, с помощью которой совместно исследуются вопросы экономического роста и технологического прогресса. Ниже будет представлена модификация классического понимания эффекта масштаба для решения поставленной задачи.

При этом подчеркнем еще раз, что в фокусе нашего внимания находятся действующие производства страны; запуск новых предприятий с нуля требует других регулятивных схем и выходит за рамки обозначенной темы [31].

3. Эффект масштаба: общие теоретические положения

Исходя из самого общего понимания эффекта масштаба, будем полагать, что его суть состоит в следующем: по мере роста объема производства Y происходит снижение удельных издержек производства $c = C/Y$, где C — совокупные издержки. Это утверждение эквивалентно выполнению неравенства:

$$dc/dY < 0. \qquad (1)$$

В левой части неравенства (1) стоит эффект масштаба, а выполнение означенного неравенства говорит о наличии данного эффекта. В свою очередь эффект масштаба можно разложить на две составляющие следующим образом:

$$\underbrace{\left(\frac{dc}{dY}\right)}_{\substack{\text{эффект}\\ \text{масштаба}}} = \underbrace{\left(\frac{dc}{dP}\right)}_{\substack{\text{эффект}\\ \text{издержек}}} \underbrace{\left(\frac{dP}{dY}\right)}_{\substack{\text{эффект}\\ \text{прогресса}}} < 0, \qquad (2)$$

где P — средняя производительность труда производства: $P = Y/L$; L — численность занятых на производстве.

В соответствии с разложением (2) эффект масштаба образуется путем мультиплицирования *эффекта издержек*, состоящего в сокращении удельной себестоимости под воздействием технологического прогресса ($dc/dP < 0$), и *эффекта прогресса*, состоящего в стимулировании технологического прогресса со стороны расширения производства ($dP/dY > 0$). В данном случае технологический прогресс выражается показателем производительности труда, что является частным случаем, но достаточно общим и репрезентативным для нашего анализа.

Эффект издержек и эффект прогресса по степени выполнимости совершенно несопоставимы. Например, выполнение эффекта издержек можно смело постулировать, ибо смысл самого технологического прогресса состоит в снижении удельных издержек; в противном случае он просто не имел бы смысла. С эффектом прогресса все сложнее: при выходе на предельно допустимый масштаб производства его дальнейшее расши-

рение уже не будет инициировать прогрессивные изменения, а может даже провоцировать различные проблемы, т. е. $dP/dY < 0$.

Таким образом, в общем случае эффект прогресса может претерпевать полную инверсию и тем самым нарушать эффект масштаба: $dc/dY < 0$. Иными словами, эффект издержек является крайне консервативным и может браться в качестве некой отрицательной константы, тогда как эффект прогресса достаточно подвижен и проверка его выполнения представляет собой самостоятельную задачу.

Для удобства соотношение (2) можно переписать в виде эластичностей:

$$\underbrace{E_{cY}}_{(-)} = \underbrace{E_{cP}}_{(-)}\underbrace{E_{PY}}_{(+)} < 0, \qquad (3)$$

где E_{cY} — эластичность удельных издержек производства по выпуску; E_{cP} — эластичность удельных издержек производства по производительности труда; E_{PY} — производительности труда по выпуску.

Соотношение (3) позволяет перейти к рассмотрению ведущего фактора эффекта масштаба — эффекта технологического прогресса. Идентификация именно этого параметра позволяет определить степень перспективности действующего производства. Для этого будем рассматривать степенную зависимость следующего типа:

$$P = AY^{\theta}, \qquad (4)$$

где A и θ — параметры функции, причем для наших обозначений $\theta = E_{PY}$.

В зависимости от величины параметра θ можно дать классификацию типов экономического роста в отношении к технологическому прогрессу, которые удобно представить в табл. 1. Видно, что наиболее перспективными в смысле стимулирования прогресса являются производства с положительной эластичностью производительности труда по выпуску. Такая величина θ обеспечивает выполнение эффекта прогресса, а следовательно, и эффекта масштаба.

Против приоритета в отношении производств со стимулирующим ростом можно выдвинуть контраргумент, согласно которому именно неэффективные предприятия в первую очередь нуждаются в дополнительных инвестициях для обновления парка технологического оборудования. Однако на практике санация таких производств сопряжена с очень большими вложениями и сомнительными результатами, когда гораздо проще начать новое производство с нуля.

Таблица 1. **Классификация режимов экономического роста**

Table 1. **Classification of economic growth regimes**

Тип экономического роста	Свойство	Критерий	Наличие эффекта прогресса (масштаба)
Стимулирующий (ускоренный)	Возрастающая отдача	$\theta > 1$	+
Стимулирующий (замедленный)	Убывающая отдача	$0 < \theta < 1$	+
Нейтральный	Отсутствие отдачи	$\theta = 0$	–
Сдерживающий	Отрицательная отдача	$\theta < 0$	–

При задаче быстрого продвижения страны в деле повышения технологического уровня экономики такие ресурсоемкие долгосрочные проекты не могут быть в приоритете, в то время как перспективные предприятия, готовые к производственной экспансии, будут оставаться без финансовой подпитки.

Дополнительный аргумент в пользу поддержки наиболее перспективных предприятий состоит в наличии у регионов предприятий разных отраслей, в связи с чем опять-таки лучше поддержать предприятия передовой отрасли, в которой у территории уже имеются конкурентные преимущества, нежели вкладывать деньги в предприятия отрасли, у которой мало шансов на экспансию и технологический рывок.

4. Алгоритм отбора перспективных производств

Учет эффекта масштаба позволяет определить технологическую перспективность группы предприятий региона, однако этого недостаточно для окончательного выбора приоритетов инвестирования. Дело в том, что для определения приоритетов необходимо учитывать еще и уже имеющийся достигнутый технологический уровень предприятий, который по регионам может сильно различаться. Указанные два фактора производства следует учитывать одновременно.

Это можно сделать посредством следующей процедуры агрегирования двух эффектов путем их простого мультиплицирования:

$$P_T / P_{M0} = \left(P_0 / P_{M0}\right)\left(1+\lambda\right)^{\theta}, \qquad (5)$$

где P_0, P_{M0} и P_T — производительность труда отрасли региона в начальный момент времени, средняя производительность труда по стране в начальный момент времени и производительность труда отрасли региона после расширения производства через T лет; λ — планируемый темп роста отраслевого производства в регионе в результате вложений в расширение бизнеса.

Если производительность труда региона выше средней по стране ($P_0 > P_{M0}$), регион обладает значительным эффектом масштаба (прогресса) ($\theta > 1$) и предполагаются значительные вложения по обеспечению весомого прироста производства ($\lambda > 0$), то задействование эффекта масштаба способно обеспечить весьма значительный технологический рывок.

Если такой результат будет получен в нескольких регионах одновременно, то можно говорить о том, что в стране появится кластер высокотехнологичных предприятий, сопоставимых с передовыми международными производствами.

Как было сказано, расчет структурного эффекта по формуле (5) имеет смысл осуществлять только после отбора наиболее эффективных регионов и регионов с наибольшим эффектом масштаба. На пересечении этих регионов и будут отбираться те производственные кластеры, которые обладают максимальным потенциалом к технологическим усовершенствованиям. В дальнейшем структурный эффект будем обозначать $\Omega = P_T/P_{M0}$ и по его значению осуществлять ранжирование и рейтингование регионов по критерию технологической перспективности.

Дополнительная проблема возникает при рационировании вложений в региональные производства с учетом их наличного объема. Исходный масштаб производства определяет не только объем планируемой продукции, но и объем вкладываемых финансовых средств в достижение этого результата в соответствии со сложившейся капиталоемкостью отрасли. В связи с этим отобранные перспективные регионы могут быть

подвергнуты дополнительному просеиванию по критерию предполагаемых затрат и требуемого экономического роста отраслевого продукта.

Особый вопрос возникает с «остальными» производствами и регионами, которые не попадают в кластер передовых. Справедливо задаться вопросом о том, что делать с этим заведомо отстающими региональными предприятиями. Ответ на этот вопрос связан с тем механизмом, который до последнего времени так и не был использован в должной мере, а именно, механизме технологической диффузии. Если в некоем регионе появляется группа передовых предприятий в определенной отрасли, то остальным предприятиям страны ничто не мешает воспользоваться их опытом (платно или бесплатно) для повышения своей эффективности.

Заимствование чужого, но одновременно с этим близкого (внутри страны) опыта является самым экономичным способом внедрения инноваций (подробнее см. [32, 33]).

Таким образом, процесс развития отраслевого производства идет в два этапа: на первом отбираются передовые предприятия, способные совершить технологический рывок, а на втором — организовывается диффузия по передаче прогрессивного опыта с передовых предприятий страны остальным предприятиям аналогичного профиля.

5. Исходные данные и эмпирическая оценка эффекта масштаба

Для апробации предложенного метода выберем сельское хозяйство с силу нескольких причин.

Во-первых, эта отрасль представлена во всех регионах страны, за исключением новых регионов, по которым отсутствует статистика, а потому при проведении расчетов достигается максимальная репрезентативность результатов.

Во-вторых, производительность труда в данной отрасли по регионам очень сильно различается, что делает правильный выбор инвестиций особо актуальным. Для примера: производительность в Орловской области почти в 23 раза выше, чем в Ленинградской.

В-третьих, сельское хозяйство имеет большие технологические резервы и относится в одной из наиболее активно развивающихся отраслей России в последние 10–15 лет.

Сама отрасль сельского хозяйства нами рассматривается в укрупненном виде, куда входят собственно сельское хозяйство, а также рыболовство и лесное хозяйство. Глубина ретроспективных расчетов охватывает период с начала XXI в. до 2022 г. включительно.

Для расчетов использовались официальные данные Росстата, представленные в Единой межведомственной информационно-статистической системе (ЕМИСС), а также в статистическом сборнике «Регионы России. Социально-экономические показатели». Для построения эконометрических зависимостей для всех регионов использовалась универсальная спецификация в виде прологарифмированной зависимости (4):

$$\ln P = a + \theta \ln Y, \qquad (6)$$

где P и Y — как и ранее производительность труда отрасли региона и объем произведенной продукции.

Результаты эмпирических расчетов приведены в табл. 2. Для максимально объективной идентификации эффекта масштаба требовались условия: значимость коэффициентов регрессии, отсутствие автокорреляции; значимый коэффициент детерминации; незначительная ошибка аппроксимации. Все построенные модели проходят основные статистические тесты и могут использоваться для прикладных и аналитических расчетов.

Таблица 2. **Идентификация эффекта масштаба в сельском хозяйстве российских регионов**

Table 2. **Identification of economies of scale in agriculture in Russian regions**

№	Регионы*	Модель	Эффект масштаба, θ	P/P_{M0}
		Центральный ФО		
1	Белгородская область	ln P = 1,35 + 0,46 ln Y n = 19, R^2 = 0,958, DW = 1,491, A = 5,42 % Временной ряд: 2004–2022	0,46 (**)	1,96
2	Брянская область	ln P = –6,67 + 1,28 ln Y n = 22, R^2 = 0,957, DW = 2,150, A = 2,33 % Временной ряд: 2001–2022	1,28 (***)	1,46
3	Владимирская область	Ситуация не определена	(*)	0,77
4	Воронежская область	ln P = –7,88 + 1,27 ln Y n = 22, R^2 = 0,952, DW = 1,583, A = 1,75 % Временной ряд: 2001–2022	1,27 (***)	1,37
5	Ивановская область	Ситуация не определена	(*)	0,74
6	Калужская область	ln P = –4,92 + 1,18 ln Y n = 22, R^2 = 0,573, DW = 1,999, A = 6,47 % Временной ряд: 2001–2022	1,18 (***)	1,53
7	Костромская область	Ситуация не определена	(*)	0,68
8	Курская область	ln P = –10,65 + 1,61 ln Y n = 22, R^2 = 0,951, DW = 1,724, A = 2,48 % Временной ряд: 2001–2022	1,61 (***)	2,23
9	Липецкая область	ln P = –4,93 + 1,08 ln Y n = 22, R^2 = 0,951, DW = 1,840, A = 1,94 % Временной ряд: 2001–2022	1,08 (***)	1,91
10	Московская область	ln P = 0,888 + 0,47 ln Y n = 19, R^2 = 0,987, DW = 1,466, A = 3,87 % Временной ряд: 2004–2022	0,47 (**)	0,98
11	Орловская область	ln P = –15,43 + 2,22 ln Y n = 14, R^2 = 0,699, DW = 1,362, A = 6,23 % Временной ряд: 2009–2022	2,22 (***)	2,73
12	Рязанская область	ln P = 0,651 + 0,48 ln Y n = 22, R^2 = 0,999, DW = 2,215, A = 1,44 % Временной ряд: 2001–2022	0,48 (**)	2,06
13	Смоленская область	Ситуация не определена	(*)	0,91

Продолжение табл. 2

№	Регионы*	Модель	Эффект масштаба, θ	P/P_{M0}
14	Тамбовская область	ln P = –6,03 +1,13 ln Y n = 22, R^2 = 0,969, DW = 1,564, A = 1,88 % Временной ряд: 2001–2022	1,13 (***)	1,15
15	Тверская область	ln P = –6,65 +1,31 ln Y n = 20, R^2 =0,807, DW=2,155, A = 4,50 % Временной ряд: 2003–2022	1,31 (***)	0,72
16	Тульская область	ln P = –6,39 +2,22 ln Y n = 22, R^2 = 0,908, DW = 2,273, A = 9,94 % Временной ряд: 2001–2022	2,22 (***)	1,46
17	Ярославская область	ln P = –6,65 +1,32 ln Y n = 22, R^2 = 0,604, DW = 2,192, A = 3,44 % Временной ряд: 2001–2022	1,32 (***)	0,71
18	г. Москва	Ситуация не определена	(*)	0,16
		Северо-Западный ФО		
19	Республика Карелия	ln P = 8,92–0,71 ln Y n = 17, R^2 = 0,285, DW = 1,798, A = 4,92 % Временной ряд: 2006–2022	–0,71 (*)	0,47
20	Республика Коми	ln P = –1,73 + 0,85 ln Y n = 15, R^2 = 0,978, DW = 1,602, A = 7,83 % Временной ряд: 2008–2022	0,85 (**)	0,30
21	Архангельская область (с НАО)	ln P = 12,40–1,07 ln Y n = 18, R^2 = 0,702, DW = 1,796, A = 2,17 % Временной ряд: 2005–2022	–1,07 (*)	0,75
22	Вологодская область	Ситуация не определена	(*)	1,38
23	Калининградская область	ln P = –7,66 + 1,48 ln Y n = 22, R^2 = 0,883, DW = 1,549, A = 3,66 % Временной ряд: 2001–2022	1,48 (***)	0,98
24	Ленинградская область	ln P = –11,86 + 1,77 ln Y n = 22, R^2 = 0,687, DW = 1,750, A = 2,74 % Временной ряд: 2001–2022	1,77 (***)	0,12
25	Мурманская область	Ситуация не определена	(*)	0,87
26	Новгородская область	ln P = –4,79 + 1,18 ln Y n = 22, R^2 = 0,527, DW = 1,505, A = 6,16 % Временной ряд: 2001–2022	1,18 (***)	1,13
27	Псковская область	ln P = –7,64 + 1,47 ln Y n = 22, R^2 = 0,876, DW = 1,736, A = 6,28 % Временной ряд: 2001–2022	1,47 (***)	0,47

Продолжение табл. 2

№	Регионы*	Модель	Эффект масштаба, θ	P/P_{M0}
28	г. Санкт-Петербург	Ситуация не определена	(*)	0,30
		Южный ФО		
29	Республика Адыгея	ln P = –4,90 + 1,22 ln Y n = 22, R^2 = 0,486, DW = 1,810, A = 4,71 % Временной ряд: 2001–2022	1,22 (***)	0,74
30	Республика Калмыкия	ln P = –2,09 + 0,90 ln Y n = 22, R^2 = 0,747, DW = 1,500, A = 9,32 % Временной ряд: 2001–2022	0,90 (**)	0,55
31	Астраханская область	ln P = –8,08 + 1,42 ln Y n = 19, R^2 = 0,877, DW = 1,435, A = 3,61 % Временной ряд: 2004–2022	1,42 (***)	0,60
32	Волгоградская область	ln P = –15,65 + 2,02 ln Y n = 18, R^2 = 0,929, DW = 1,391, A = 1,40 % Временной ряд: 2005–2022	2,02 (***)	0,97
33	Ростовская область	ln P = –11,57 + 1,55 ln Y n = 23, R^2 = 0,979, DW = 1,553, A = 0,97 % Временной ряд: 2000–2022	1,55 (***)	1,08
34	Краснодарский край	ln P = –10,33 + 1,39 ln Y + 0,41 d n = 23, R^2 = 0,988, DW = 1,594, A = 0,72 % Временной ряд: 2000–2022	1,39 (***)	1,36
35	Республика Крым	Ситуация не определена	(*)	0,55
36	г. Севастополь	Ситуация не определена	(*)	0,41
		Северо-Кавказский ФО		
37	Республика Дагестан	ln P = –5,05 + 0,96 ln Y n = 22, R^2 = 0,633, DW = 1,778, A = 3,29 % Временной ряд: 2001–2022	0,96 (**)	0,47
38	Республика Ингушетия	Ситуация не определена	(*)	0,28
39	Кабардино-Балкарская Республика	ln P = 1,05 + 0,45 ln Y n = 23, R^2 = 0,975, DW = 1,834, A = 3,22 % Временной ряд: 2000–2022	0,45 (**)	0,61
40	Карачаево-Черкесская Республика	Ситуация не определена	(*)	0,82
41	Республика Северная Осетия — Алания	Ситуация не определена	(*)	0,96

Продолжение табл. 2

№	Регионы*	Модель	Эффект масштаба, θ	P/P_{M0}
42	Чеченская Республика	ln P = –1,30 + 0,64 ln Y n = 16, R^2 = 0,947, DW = 1,591, A = 7,93 % Временной ряд: 2007–2022	0,64 (**)	0,22
43	Ставропольский край	ln P = 0,79 + 0,42 ln Y n = 22, R^2 = 0,944, DW = 1,618, A = 3,60 % Временной ряд: 2001–2022	0,42 (**)	0,81
		Приволжский ФО		
44	Республика Башкортостан	Ситуация не определена	(*)	1,26
45	Республика Марий Эл	ln P = –6,36 + 1,32 ln Y n = 23, R^2 = 0,908, DW = 1,790, A = 1,23 % Временной ряд: 2000–2022	1,32 (***)	1,17
46	Республика Мордовия	ln P = –4,53 + 1,02 ln Y n = 22, R^2 = 0,954, DW = 1,544, A = 1,02 % Временной ряд: 2001–2022	1,02 (***)	0,81
47	Республика Татарстан	ln P = –14,89 + 1,91 ln Y n = 22, R^2 = 0,724, DW = 1,802, A = 5,02 % Временной ряд: 2001–2022	1,91 (***)	1,19
48	Удмуртская Республика	Ситуация не определена	(*)	1,21
49	Чувашская Республика	Ситуация не определена	(*)	0,75
50	Пермский край	Ситуация не определена	(*)	0,76
51	Кировская область	ln P = 0,89 + 0,46 ln Y n = 16, R^2 = 0,969, DW = 1,966, A = 5,68 % Временной ряд: 2007–2022	0,46 (**)	0,73
52	Нижегородская область	ln P = 0,92 + 0,45 ln Y n = 23, R^2 = 0,885, DW = 1,713, A = 7,82 % Временной ряд: 2000–2022	0,45 (**)	1,08
53	Оренбургская область	ln P = –19,52 + 2,42 ln Y n = 14, R^2 = 0,715, DW = 1,413, A = 3,56 % Временной ряд: 2009–2022	2,42 (***)	1,06
54	Пензенская область	ln P = –11,19 + 1,69 ln Y n = 22, R^2 = 0,805, DW = 1,866, A = 5,49 % Временной ряд: 2001–2022	1,69 (***)	1,68
55	Самарская область	ln P = 0,60 + 0,48 ln Y n = 23, R^2 = 0,966, DW = 1,577, A = 4,09 % Временной ряд: 2000–2022	0,48 (**)	1,21

Продолжение табл. 2

№	Регионы*	Модель	Эффект масштаба, θ	P/P_{M0}
56	Саратовская область	ln P = –22,99 + 2,79 ln Y n = 23, R^2 = 0,884, DW = 1,533, A = 2,71 % Временной ряд: 2000–2022	2,79 (***)	1,63
57	Ульяновская область	ln P = –15,09 + 2,20 ln Y n = 23, R^2 = 0,898, DW = 1,450, A = 2,79 % Временной ряд: 2000–2022	2,20 (***)	1,12
		Уральский ФО		
58	Курганская область	Ситуация не определена	(*)	1,37
59	Свердловская область	ln P = –41,75 + 4,83 ln Y n = 23, R^2 = 0,874, DW = 1,760, A = 2,33 % Временной ряд: 2000–2022	4,83 (***)	1,07
60	Тюменская область (вся)	ln P = 1,12 + 0,47 ln Y n = 23, R^2 = 0,951, DW = 1,864, A = 6,71 % Временной ряд: 2000–2022	0,47 (**)	1,14
61	Челябинская область	ln P = 0,73 + 0,55 ln Y n = 19, R^2 = 0,950, DW = 1,682, A = 4,66 % Временной ряд: 2004–2022	0,55 (**)	0,96
		Сибирский ФО		
62	Республика Алтай	ln P = 0,86 + 0,45 ln Y n = 21, R^2 = 0,939, DW = 1,447, A = 3,87 % Временной ряд: 2002–2022	0,45 (**)	0,50
63	Республика Тыва	Ситуация не определена	(*)	0,55
64	Республика Хакасия	Ситуация не определена	(*)	0,70
65	Алтайский край	ln P = –9,67 + 1,42 ln Y + 0,49 d n = 21, R^2 = 0,966, DW = 1,480, A = 0,99 % Временной ряд: 2002–2022	1,42 (***)	1,06
66	Красноярский край	Ситуация не определена	(*)	0,76
67	Иркутская область	ln P = 1,12 + 0,40 ln Y n = 23, R^2 = 0,812, DW = 1,682, A = 5,69 % Временной ряд: 2000–2022	0,40 (**)	0,60
68	Кемеровская область	Ситуация не определена	(*)	1,24
69	Новосибирская область	ln P = –5,50 + 1,15 ln Y n = 22, R^2 = 0,835, DW = 1,822, A = 8,64 % Временной ряд: 2001–2022	1,15 (***)	1,26

Окончание табл. 2

№	Регионы*	Модель	Эффект масштаба, θ	P/P_{M0}
70	Омская область	Ситуация не определена	(*)	0,69
71	Томская область	ln P = –11,65 + 1,94 ln Y n = 21, R^2 = 0,707, DW = 1,842, A = 3,63 % Временной ряд: 2002–2022	1,94 (***)	0,98
		Дальневосточный ФО		
72	Республика Бурятия	ln P = 35,93–3,76 ln Y n = 23, R^2 = 0,651, DW = 2,125, A = 2,99 % Временной ряд: 2000–2022	–3,76 (*)	0,41
73	Республика Саха (Якутия)	Ситуация не определена	(*)	0,51
74	Забайкальский край	ln P = 0,80 + 0,50 ln Y n = 15, R^2 = 0,964, DW = 1,538, A = 7,81 % Временной ряд: 2008–2022	0,50 (**)	0,52
75	Камчатский край	ln P = –5,99 + 1,42 ln Y n = 17, R^2 = 0,523, DW = 1,441, A = 5,35 % Временной ряд: 2006–2022	1,42 (***)	0,29
76	Приморский край	ln P = 1,17 + 0,38 ln Y n = 23, R^2 = 0,808, DW = 1,429, A = 4,37 % Временной ряд: 2000–2022	0,38 (**)	0,48
77	Хабаровский край	Ситуация не определена	(*)	0,37
78	Амурская область	ln P = –5,60 + 1,23 ln Y n = 21, R^2 =0,677, DW=1,425, A = 11,41 % Временной ряд: 2002–2022	1,23 (***)	2,10
79	Магаданская область	ln P = 1,79 + 0,54 ln Y n = 23, R^2 = 0,604, DW = 1,720, A = 3,56 % Временной ряд: 2000–2022	0,54 (**)	0,65
80	Сахалинская область	ln P = –12,42 + 2,28 ln Y n = 22, R^2 = 0,497, DW = 1,518, A = 4,84 % Временной ряд: 2001–2022	2,28 (***)	0,61
81	Еврейская автономная область	Ситуация не определена	(*)	0,82
82	Чукотский автономный округ	ln P = –2,52 + 1,33 ln Y n = 22, R^2 = 0,908, DW = 2,047, A = 4,26 % Временной ряд: 2001–2022	1,33 (***)	0,61

Обозначения: n — число наблюдений; R^2 — коэффициент детерминации; DW — коэффициент Дарбина — Уотсона; A — ошибка аппроксимации; d-дамми (фиктивная) переменная, принимающая значения 0 и 1; (***), если θ > 1; (**), если 0 < θ ≤ 1; (*), если θ < 0 или ситуация не определена.

* Расчеты проводились по Архангельской области с учетом Ненецкого АО, по Тюменской области — с учетом Ямало-Ненецкого АО и Ханты-Мансийского АО — Югра. При расчетах не учитывались новые регионы, поскольку расчеты произведены до их присоединения к России.

Анализ табл. 2 показывает, что различия в технологических резервах аграрного сектора регионов столь же впечатляющи, как и достигнутый ими относительный уровень производительности труда, что усугубляет проблемы правильных инвестиционных решений. Однако ситуация не может быть признана неудовлетворительной.

Из данных табл. 3 видно, что эффектом масштаба обладают 53 региона из рассмотренных 82, т. е. почти 65 % всех субъектов РФ, причем 40 % регионов обладают классическим (ускоренным) эффектом масштаба, что позволяет ожидать высокую отдачу от вложений в их предприятия. Данный факт ни в коей мере не является тривиальным. Дело в том, что эффект масштаба, строго говоря, является если и не редким, то, совершенно точно, не тотальным явлением. Во многих отраслях и даже целых странах данный эффект уже иссяк, в связи с чем требуются более радикальные бизнес-решения. Как оказывается, в России этот фактор развития даже в аграрном секторе присутствует в значительной мере даже с учетом наличия в стране большой территории с холодным климатом. Все это свидетельствует о значительных резервах технологического развития в России.

Таблица 3. **Распределение аграрного эффекта масштаба по регионам**

Table 3. **Distribution of agrarian economies of scale by region**

Тип экономического роста	Число регионов
Стимулирующий (ускоренный) эффект масштаба	34
Стимулирующий (замедленный) эффект масштаба	19
Отсутствие эффекта масштаба	29

Двухпараметрическое тестирование регионов позволяет на основе табл. 2 осуществить картографирование России с точки зрения перспективных и неперспективных регионов для дальнейшего развития в них аграрного сектора.

На рис. 1 темным цветом отмечены регионы с производительностью труда выше средней по стране, а кодировка звездочками показывает степень их технологической гибкости. Темные регионы с тремя звездочками являются самыми перспективными в технологическом отношении. Такая карта позволяет не только органам государственного управления, но и частным инвесторам сориентироваться в отношении зон возможных вложений капитала.

6. Отбор приоритетных регионов

Несмотря на то, что карта на рис. 1 позволяет понять потенциал каждого региона страны, сделать это не совсем просто из-за необходимости учета двух параметров, которые в ряде субъектов РФ могут быть разнонаправленными: например, наличие больших резервов сопровождается архаичным текущим технологическим уровнем или, наоборот, высокий текущий уровень производительности труда привел к исчерпанию резервов для ее дальнейшего роста.

В связи с этим окончательное ранжирование регионов следует осуществлять на основе структурного эффекта Ω с помощью формулы (5). При этом для конкретизации результатов нами используется предположение, что предполагаемые вложения дадут увеличение текущего производства на 50 %, т. е. $\lambda = 0{,}5$; период времени, за который будет достигнут означенный рост, нас в данном случае не интересует, ибо это вопрос, требующий отдельного обсуждения.

Рис. 1. Производительность труда и эффект масштаба в сельском хозяйстве российских регионов

Figure 1. Labor productivity and economies of scale in agriculture in Russian regions

Примечание: на карте не представлены новые регионы, поскольку расчеты проводились до их присоединения к России.

Результаты расчетов представлены в табл. 4, в которой приведены только 22 региона, в которых величина $\Omega \geq 2$. Это граница, определяемая чисто экспертным путем на основе простой логики: инвестиционные вливания имеют смысл, если в итоге рост производительности аграрного сектора региона станет в два раза и более выше нынешнего среднего по стране. Такой принцип соответствует критерию качественных изменений.

Таблица 4. **Ранжирование регионов по показателю структурного эффекта Ω**
Table 4. **Ranking of regions by structural effect indicator Ω**

№	Регион	Ω	№	Регион	Ω
1	Свердловская область	7,58	12	Рязанская область	2,50
2	Орловская область	6,72	13	Калужская область	2,47
3	Саратовская область	5,05	14	Брянская область	2,45
4	Курская область	4,28	15	Краснодарский край	2,39
5	Тульская область	3,59	16	Белгородская область	2,36
6	Амурская область	3,46	17	Воронежская область	2,29
7	Пензенская область	3,33	18	Волгоградская область	2,20
8	Липецкая область	2,96	19	Томская область	2,15
9	Оренбургская область	2,83	20	Ростовская область	2,02
10	Ульяновская область	2,73	21	Новосибирская область	2,01
11	Республика Татарстан	2,58	22	Республика Марий Эл	2,00

Вне всякого сомнения, на особом счету находятся первые семь регионов табл. 4, которые способны при 50 %-м росте производства сделать технологический рывок, позволяющий превысить нынешний уровень производительности труда в отрасли в три и более раз. Причем эти регионы, осуществив указанный рывок, фактически выйдут на современные мировые стандарты эффективности сельского хозяйства.

Заметим, что международные сопоставления производительности труда в сельском хозяйстве традиционно являются проблематичными и неоднозначными. Тем не менее, по имеющимся данным, в 2013 г. в США производительность труда в аграрном секторе была в 6,3 раза выше, чем в России [34], а в 2017 г. аналогичный показатель для Великобритании составлял 1,5 раза [35]; в 2018 г. данные показатели для США и Германии составляли 1,78 и 2,00 раза соответственно[1]. Таким образом, ситуации с российским сельским хозяйством улучшается, а предполагаемый рывок в производительности труда передовых регионов в 3–7 раз задаст по-настоящему высокую планку даже по самым строгим международным стандартам.

В итоге Россия получит кластер из семи передовых регионов отрасли, которые способны передавать опыт другим хозяйствам страны. Этот момент является принципиальным по сравнению с периодом до 2022 г., когда у России были потенциальные шансы заимствовать передовые технологии из-за рубежа. Теперь эта возможность почти отсутствует, и наличие в собственной стране авангардных хозяйственных кластеров предоставляет прекрасную возможность наладить массовую межрегиональную диффузию инноваций внутри страны, которая в предыдущие годы фактически отсутствовала.

Анализ данных табл. 4 позволяет установить вполне естественную закономерность: чем больше достигнутый технологический уровень, тем меньше эффект масштаба. Расчеты по 22 регионам коэффициента корреляции между двумя показателями θ и P_0/P_{M0} показывают, что его значение составляет –0,32 и тем самым подтверждает сформулированное правило.

Например, Рязанская область, вдвое превысившая среднюю производительность труда по стране, в значительной мере исчерпала эффект масштаба, который составляет лишь 0,48. Нечто похожее наблюдается в Липецкой области, где показатели θ и P_0/P_{M0} составляют 1,08 и 1,91 соответственно. И, наоборот, Волгоградская область, не вышедшая даже на уровень средней производительности (0,97), имеет впечатляющий эффект масштаба (2,02). Сказанное недвусмысленно говорит о том, что все технологические резервы регионов и отраслей весьма ограничены, а потому наличие семи регионов с фантастическими значениями параметра Ω следует воспринимать как большую удачу.

Для лучшей визуализации передовых кластеров аграрного сектора России их перечень можно представить на географической карте (рис. 2).

Если внимательно посмотреть на данные табл. 4, то могут возникнуть вполне обоснованные сомнения в эффективности хозяйств представленных регионов. На самом деле каждый регион имеет свой «секрет» эффективности и свою модель успеха, которые зачастую не обнародуются.

Для примера возьмем Новосибирскую область, демонстрирующую со-

[1] Исследование передовой российской и зарубежной практики в области повышения производительности труда в сфере производства зерновых культур. М., 2019. 84 с. URL: https://производительность.рф/documents/151/Исследование_зерновые_культуры_интерактив_P_i7Z3NIN.PDF

лидный структурный потенциал Ω при географических и климатических особенностях, явно не способствующих таким результатам. Однако секреты области, с одной стороны, просты, с другой — предельно контекстны и ситуативны:

1) ориентация на животноводство, причем крупнотоварное промышленное животноводство;

2) максимальная диверсификация всех звеньев отрасли: имеется несколько десятков организаций по племенному животноводству, племенных заводов и племенных репродукторов по разведению сельскохозяйственных животных и птицы; работает организация по искусственному осеменению сельскохозяйственных животных; действует ипподром по испытанию племенных лошадей рысистых и верховых пород; функционируют лаборатории иммуногенетической, молекулярно-генетической экспертизы и селекционного контроля качества молока, а также региональный информационно-селекционный центр;

3) наличие региональных организаций-рекордсменов, идущих в авангарде технологических инноваций: например, в 2018 г. продуктивность молочных коров в целом по области составляла 4 720 кг молока на одну корову, тогда как на ЗАО «Племзавод “Ирмень”» надой на одну фуражную корову достигал 11 889 кг молока, т. е. в 2,5 раза больше среднерегионального уровня, и тем самым соответствует лучшим мировым показателям;

4) область имеет обширную и устойчивую внутреннюю и внешнюю сети сбыта своей продукции: регионами-потребителями выступают Кемеровская, Омская, Иркутская области, Красноярский и Алтайский края; среди стран-реципиентов — Монголия, Китай, Беларусь, Дания;

5) своевременные и адекватные управленческие решения: уделяется повышенное внимание заготовке кормов, что позволяет бороться с аномальными сюрпризами погоды и поддерживать стабильное поголовье скота.

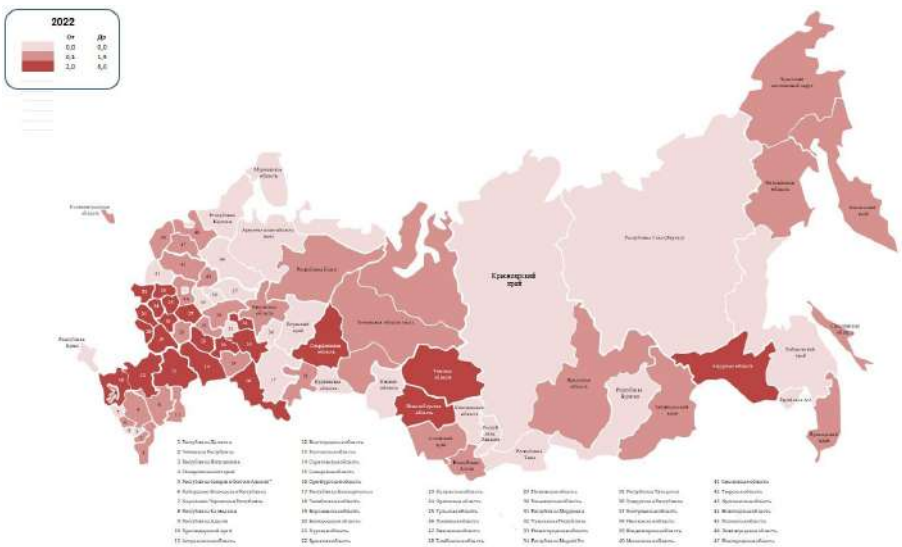


Рис. 2. Ранжирование регионов по показателю структурного эффекта Ω

Figure 2. Ranking of regions by structural effect indicator Ω

Примечание: на карте не представлены новые регионы, поскольку расчеты проводились до их присоединения к России.

Приведенный пример Новосибирской области может считаться типовым; в остальных передовых регионах действуют свои собственные модели успеха, но в целом схема всех этих успехов примерна одинакова.

7. Устойчивость и универсальность эффекта масштаба: обсуждение вопроса

Предложенная схема направлена на максимальное стимулирование технологического прогресса с одновременным поддержанием экономического роста. Однако вся эта схема может успешно работать только при соблюдении вполне очевидного условия — количественной и качественной устойчивости идентифицированного эффекта масштаба (прогресса). Если эта гипотеза не верна, то масштаб инвестиционных ошибок может быть впечатляющим из-за рассогласования ожидаемых и фактических эффектов.

Однако, на наш взгляд, этот вопрос технически решен благодаря построенным эконометрическим зависимостям. Дело в том, что все региональные модели базируются на временных рядах длиной от 15 до 23 лет (табл. 2). Это означает, что коэффициент эластичности θ сформировался не стихийно за последние несколько лет в результате разнонаправленных флуктуаций, а системно на протяжении продолжительного периода времени и тем самым отражает объективные технологические особенности регионально-отраслевого производства.

Данное обстоятельство дает основание надеяться, что если искомый эффект формировался и действовал на протяжении 20 лет, то в ближайшие 3–4 года он радикально не изменится и, по крайней мере, не обнулится.

Дополнительным аргументом в пользу работоспособности схемы, основанной на идентификации эффекта масштаба, служит факт универсальности модельной спецификации для всех регионов России. Изначально было бы вполне правомерно предположить, что, например, северные и южные регионы страны подчиняются очень неодинаковым моделям связи между объемом производства и производительностью труда, однако расчеты опровергают это предположение.

Как выясняется, эконометрическая модель оказывается одинаковой даже для таких отдаленных друг от друга и несопоставимых по климату территорий, как Астраханская область и Чукотский автономный округ (табл. 2). В отношении 24 регионов, для которых не удалось построить удовлетворительную эконометрическую зависимость, можно не без оснований предположить, что изменение спецификации не дало бы положительного результата, т. к. искомые переменные демонстрировали отсутствие видимой связи.

Разумеется, всегда возможны резкие шоковые изменения и в производственных технологиях, и во внешней среде, которые могут нарушить результаты прикладных расчетов. Однако вероятность такого исхода событий крайне низка. В данном случае речь идет о том, что по сравнению с обычным риском, характерным для всех без исключения инвестиционных проектов, индикатор Ω дает даже больше гарантий благоприятного исхода, чем обычные бизнес-планы.

Так как в расчетах фигурировали хозяйства только одной отрасли (аграрного сектора), то может возникнуть вопрос об отраслевой универсальности эффекта масштаба. Например, будет ли данный эффект проявляться на транспорте или в сфере услуг? Можно ли говорить об эффекте масштаба в образовании или добывающей отрасли? На наш взгляд, ответы на поставленные вопросы должны быть только положительными.

Есть все основания полагать, что пресловутый эффект имеет место в здравоохранении и туризме, а также он еще сильнее проявляется в наукоемких отраслях обрабатывающей промышленности. Скорее всего, эффект масштаба универсален по своей сути, но сильно дифференцирован по отраслям и регионам.

Кроме того, он может иссякать с течением времени из-за исчерпания продуктового и технологического своеобразия производства. В таких случаях эффект масштаба, как правило, переливается в иные производственные ниши, которые благодаря этому получают мощный импульс к развитию и экспансии.

В любом случае даже при самых неблагоприятных обстоятельствах эффект масштаба остается хотя бы в качестве локального и редкого явления; в противном случае технологический прогресс уже давно закончился бы, что противоречит наблюдениям.

8. Заключение

В статье был предложен и апробирован алгоритм, который позволяет отобрать наиболее перспективные в технологическом отношении производства для государственных и частных инвестиций на основе степени проявленности эффекта масштаба.

Это позволило проверить исходную генеральную гипотезу, которая в полной мере подтвердилась: на примере аграрного сектора убедительно доказана большая дифференциация с точки зрения существования в региональных хозяйствах эффекта масштаба. Если в некоторых регионах величина указанного эффекта была почти ошеломляюще большой (например, в Сахалинской области $\theta = 2{,}28$, а в Оренбургской области $\theta = 2{,}42$), то в других этот эффект действовал в перевернутом виде, когда рост производства вел к уменьшению производительности труда (например, в Архангельской области $\theta = -1{,}07$, а в Республике Бурятия вообще $\theta = -3{,}76$).

Разумеется, множество вопросов осталось за рамками обсуждаемых вопросов. Например, при принятии инвестиционных решений необходимо учитывать инвестиционную емкость соответствующих производств, а также масштаб производимой ими продукции. В данном случае мы имеем дело с еще двумя факторами, которые следует учитывать при принятии управленческих решений. Не всегда можно добиться всего одновременно. Например, можно обеспечить более существенный рост отраслевой продукции, но более скромно простимулировать технологический прогресс, а можно наоборот — добиться рекордного технологического рывка на фоне скромного экономического роста.

Отдельно хотелось бы подчеркнуть, что предложенный алгоритм хоть и задает вполне определенные приоритеты, он все-таки не должен превращаться в самодовлеющий инструмент. Решения, генерируемые формальной схемой, должны проходить экспертную перепроверку; в противном случае могут быть недоучтены содержательные принципиальные факторы, которые обесценят расчетные оценки.

Кроме того, сам эффект масштаба является динамическим процессом и со временем может как усиливаться, так и ослабевать, вплоть до полного исчезновения. На длительных интервалах планирования это обстоятельство также нуждается в более скрупулезном учете.

Все эти вопросы нуждаются в дополнительной проработке и могут стать предметом дальнейших исследований.

Вместе с тем нельзя не отметить и того, что аналитический потенциал предложенного алгоритма на примере сельского хозяйства реализован отнюдь не в самой яркой форме. Если перенести такие исследования на иные отрасли,

то могут быть получены еще более яркие и впечатляющие результаты. Наиболее перспективными в этом отношении являются подотрасли обрабатывающей промышленности, где технологические сдвиги особенно масштабны и значимы для производства. Здесь, по нашему мнению, практический потенциал предложенного метода может быть наиболее значительным.

Список использованных источников

1. *Solow R. M.* A Contribution to the Theory of Economic Growth // The Quarterly Journal of Economics. 1956. Vol. 70, Issue 1. Pp. 65–94. https://doi.org/10.2307/1884513

2. *Мухин А. А.* Использование функции Кобба — Дугласа при моделировании производственных процессов // Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право. 2020. Т. 30, № 6. С. 822–829. https://doi.org/10.35634/2412-9593-2020-30-6-822-829

3. *Балацкий Е. В., Юревич М. А.* Технологический эффект масштаба и экономический рост // Terra Economicus. 2020. Т. 18, № 1. С. 43–57. https://doi.org/10.18522/2073-6606-2020-18-1-43-57

4. *Dollar D.* Economic reform and allocative efficiency in China's state-owned industry // Economic Development and Cultural Change. 1990. Vol. 39, No. 1. Pp. 89–105. https://doi.org/10.1086/451855

5. *Jefferson G. H., Rawski T. G., Zhang Y.* Productivity growth and convergence across China's industrial economy // Journal of Chinese Economic and Business Studies. 2008. Vol. 6, Issue 2. Pp. 121–140. https://doi.org/10.1080/14765280802028237

6. *Jones Ch. I.* Time Series Tests of Endogenous Growth Models // Quarterly Journal of Economics. 1995. Vol. 110, Issue 2. Pp. 495–525. https://doi.org/10.2307/2118448

7. *Tanaka T.* Economies of Scale and Consolidation Effects in the Japanese Sewerage Industry // Current Issues in Public Utilities and Public Policy. Empirical Studies Focusing on Japan Kobe University Monograph Series in Social Science Research / edited by F. Mizutani, T. Urakami, E. Nakamura. Singapore: Springer, 2023. Pp. 47–69. https://doi.org/10.1007/978-981-19-7489-2_4

8. *Zhang C., Cai X., Lin B.* The low-carbon transition of China's power sector: Scale effect of grid upgrading // Energy. 2023. Vol. 285. 129321. https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.129321

9. *Binderbauer P. J., Woegerbauer M., Nagovnak P., Kienberger Th.* The effect of "energy of scale" on the energy consumption in different industrial sectors // Sustainable Production and Consumption. 2023. Vol. 41. Pp. 75–87. https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.07.031

10. *Nowakoski G. A., Loomis D. G.* The Power of Economies of Scale: A Wind Industry Case Study // Strategic Planning for Energy and the Environment. 2023. Vol. 42, Issue 3. Pp. 491–528. https://doi.org/10.13052/spee1048-5236.4234

11. *Деревянов М. Ю.* Анализ ресурсного потенциала объектов системы переработки нефтесодержащих отходов с учетом переменного эффекта масштаба // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2023. № 3. С. 65–75. https://doi.org/10.24143/2072-9502-2023-3-65-75

12. *Колесников А. В., Тетюркина Е. В.* Экономический эффект от масштаба производства и специализации в зерновом подкомплексе в современных условиях // АПК: Экономика, управление. 2019. № 3. С. 56–65. https://doi.org/10.33305/193-56

13. *Васильева О. Г., Билько А. М.* Оценка эффекта масштаба в сельском хозяйстве в Амурской области // Пространственная экономика. 2016. № 2. С. 104–122. http://dx.doi.org/10.14530/se.2016.2.104-122

14. *Harimaya K., Kagitani K.* Efficiency, and economies of scale and scope in Japanese agricultural cooperatives // Journal of Economic Structures. 2022. Vol. 11. 21. https://doi.org/10.1186/s40008-022-00282-8

15. *Chavez A., Paredes D.* Public spending and economies of scale in partial fiscal decentralized governments: The case of Chile // Socio-Economic Planning Sciences. 2023. Vol. 87, Part B. 101590. https://doi.org/10.1016/j.seps.2023.101590

16. *Blatter M., Fuster A.* Scale effects on efficiency and profitability in the Swiss banking sector // Swiss Journal of Economics and Statistics. 2022. Vol. 158. 12. https://doi.org/10.1186/s41937-022-00091-7

17. *Hughes J. P., Jagtiani J., Mester L. J., Moon Ch.-G.* Does scale matter in community bank performance? Evidence obtained by applying several new measures of performance // Journal of Banking & Finance. 2019. Vol. 106. Pp. 471–499. https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2019.07.005

18. *Vatev Z. V.* Influence of the Scale Effect Upon the Financial Results of the Banks in Bulgaria // Finance: Theory and Practice. 2017. Vol. 21, No. 4. Pp. 88–99. https://doi.org/10.26794/2587-5671-2017-21-4-88-99

19. *Berger A. N., Mester L. J.* Inside the black box: What explains differences in the efficiencies of financial institutions // Journal of Banking & Finance. 1997. Vol. 21, Issue 7. Pp. 895–947. https://doi.org/10.1016/S0378-4266(97)00010-1

20. *Кулакова Н. В.* Совершенствование дотационного выравнивания бюджетной обеспеченности с использованием эффекта масштаба // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2020. Т. 10, № 7–1. С. 83–91. https://doi.org/10.34670/AR.2020.97.22.010

21. *Колышев А. С.* Методические основы формирования инновационного понятия «эффект масштаба тягового бизнес-ресурса» // Вопросы инновационной экономики. 2019. Т. 9, № 3. С. 1111–1120. https://doi.org/10.18334/vinec.9.3.40962

22. *Кирдина С. Г., Рубинштейн А. А.* Эффекты path dependence и экономии от масштаба в российском законодательстве // Вопросы экономики. 2014. № 11. С. 58–82. https://doi.org/10.32609/0042-8736-2014-11-58-82

23. *Backus D., Kehoe P., Kehoe T.* In search of scale effects in trade and growth // Journal of Economic Theory. 1992. Vol. 58, Issue 2. Pp. 377–409. https://doi.org/10.1016/0022-0531(92)90060-U

24. *Sigarev A. V., Kosov M. E., Buzdalina O. B., Alandarov R. A., Rykova I. N.* The Role of Chains in the Russian Retail Sector // European Research Studies Journal. 2018. Vol. 21, Issue 1. Pp. 542–554. https://doi.org/10.35808/ersj/969

25. *Balatsky E. V., Ekimova N. A.* Identifying regional foci of potential geopolitical activity on the basis of demographic scale effect // Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast. 2023. Vol. 16, No. 5. Pp. 138–154. https://doi.org/10.15838/esc.2023.5.89.8

26. *Ng T., Pan Sh., Shi K.* Diversity and scale effects // Applied Economics Letters. 2012. Vol. 19, Issue 16. Pp. 1621–1626. https://doi.org/10.1080/13504851.2011.648314

27. *Ecer S., Magro M., Sarpça S.* The Relationship Between Nonprofits' Revenue Composition and Their Economic-Financial Efficiency // Nonprofit and Voluntary Sector Quarterly. 2017. Vol. 46, Issue 1. Pp. 141–155. https://doi.org/10.1177/0899764016649693

28. *Mourão P., Enes C.* Costs and Economies of Scale at Not-for-Profit Organizations: The Case of the Santa Casa da Misericórdia de Barcelos Between 2002 and 2013 // Social Indicators Research. 2017. Vol. 132, Issue 2. Pp. 821–840. https://doi.org/10.1007/s11205-016-1315-4

29. *Филиппова А. В.* Цифровизация и эффект масштаба в деятельности НКО в России // Экономическая политика. 2022. Т. 17, № 1. С. 34–63. https://doi.org/10.18288/1994-5124-2022-1-34-63

30. *Lépine A., Vassall A., Chandrashekar S., Blanc E., Le Nestour A.* Estimating Unbiased Economies of Scale of HIV Prevention Projects: A Case Study of Avahan // Social Science & Medicine. 2015. Vol. 131. Pp. 164–172. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2015.03.007

31. *Balatsky E. V., Ekimova N. A.* Monetary Policy on Launching New Production Facilities in Russia: Opportunities in the Semiconductor Market // The Manager. 2023. Vol. 14, No. 5. Pp. 16–28. https://doi.org/10.29141/2218-5003-2023-14-5-2

32. *Полтерович В.* Гипотеза об инновационной паузе и стратегия модернизации // Вопросы экономики. 2009. № 6. С. 4–23. https://doi.org/10.32609/0042-8736-2009-6-4-23

33. *Балацкий Е. В., Екимова Н. А.* Микроэкономические инструменты обеспечения роста производительности труда в российской экономике // Экономика. Налоги. Право. 2019. Т. 12, № 6. С. 17–29. https://doi.org/10.26794/1999-849X-2019-12-6-17-29

34. *Богдановский В. А.* Производительность труда в аграрной экономике России: состояние и тенденции // Известия высших учебных заведений. Поволжский район. Общественные науки. 2016. № 4. С. 249–261. https://doi.org/10.21685/2072-3016-2016-4-25

35. *Балацкий Е. В., Екимова Н. А.* Структурно-отраслевой фактор роста производительности труда в России // Вестник УрФ У. Серия: Экономика и управление. 2019. Т. 18, № 5. С. 584–609. https://doi.org/10.15826/vestnik.2019.18.5.029

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Балацкий Евгений Всеволодович
Доктор экономических наук, профессор, директор Центра макроэкономических исследований Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия (125993, г. Москва, Ленинградский просп., 49), главный научный сотрудник Лаборатории математической экономики Центрального экономико-математического института РАН, г. Москва, Россия (117418, г. Москва, Нахимовский пр., 47); ORCID https://orcid.org/0000-0002-3371-2229 e-mail: evbalatsky@inbox.ru

Екимова Наталья Александровна
Кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Центра макроэкономических исследований Финансового университета при Правительстве Российской Федерации (125993, г. Москва, Ленинградский просп., 49); ORCID https://orcid.org/0000-0001-6873-7146 e-mail: n.ekimova@bk.ru

БЛАГОДАРНОСТИ

Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финансовому университету на 2024 год.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Балацкий Е. В., Екимова Н. А. Идентификация эффекта масштаба в регионально-отраслевых производственных комплексах России: теоретические основы и эконометрические оценки // Journal of Applied Economic Research. 2024. Т. 23, № 2. С. 394–421. https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.2.016

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 4 апреля 2024 г.; дата поступления после рецензирования 20 апреля 2024 г.; дата принятия к печати 12 мая 2024 г.

Identification of Economies of Scale in Regional-Industrial Production Complexes of Russia: Theoretical Foundations and Econometric Estimates

Evgeny V. Balatsky[1, 2] ✉, ***Natalia A. Ekimova***[1]

[1] *The Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia*

[2] *The Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences (CEMI RAS), Moscow, Russia*

✉ *evbalatsky@inbox.ru*

Abstract. International economic sanctions against Russia are aimed at blocking such a vital phenomenon as the scale effect. In this regard, it is necessary to search for internal reserves for the manifestation of this effect and use it to simultaneously stimulate economic growth and technological progress. The aim of the article is to develop a simple toolkit to identify the scale effect for any industries and regions of the Russian Federation in order to identify the most promising territorial-industry clusters, investments in which can give the maximum return in terms of production efficiency growth. The proposed method was tested by constructing universal econometric dependencies for the agricultural sector in 82 regions of Russia. The obtained quantitative results of the elasticity of labor productivity by production volume made it possible to map the country's agriculture into more and less promising regions. In addition to the effect of scale, the use of an additional factor — the achieved technological level of the region relative to the national average — allowed us to assess the possible structural effect of investment injections into the regional cluster of enterprises, to refine the applied calculations and to select 22 most promising subjects of the Russian Federation, of which 7 regions are capable of becoming the technological driver of the Russian agricultural sector of the economy. These calculations made it possible to draw a map of the most promising industry clusters in Russia. The issue of organizing the borrowing of advanced agrarian technologies within the country — from the advanced regions and enterprises to the lagging ones — is discussed. The inverse relationship between the achieved technological level of enterprises and the value of the scale effect has been established, which indicates the gradual exhaustion of this effect in the process of technological progress.

Key words: economies of scale; investment; agriculture; Russian regions; ranking.

JEL R12, C53

References

1. Solow, R.M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics,* Vol. 70, Issue 1, 65–94. https://doi.org/10.2307/1884513

2. Mukhin, A.A. (2020). The Use of Cobb-Douglas Production Function in Modeling Production Processes. *Bulletin of Udmurt University. Series Economics and Law.* Vol. 30, No. 6, 822–829. (In Russ.). https://doi.org/10.35634/2412-9593-2020-30-6-822-829

3. Balatsky, E.V., Yurevich, M.A. (2020). Technological Economies of Scale and Economic Growth. *Terra Economicus,* Vol. 18, No. 1, 43–57. (In Russ.). https://doi.org/10.18522/2073-6606-2020-18-1-43-57

4. Dollar, D. (1990). Economic reform and allocative efficiency in China's state-owned industry. *Economic Development and Cultural Change,* Vol. 39, No. 1, 89–105. https://doi.org/10.1086/451855

5. Jefferson, G.H., Rawski, T.G., Zhang, Y. (2008). Productivity growth and convergence across China's industrial economy. *Journal of Chinese Economic and Business Studies,* Vol. 6, Issue 2, 121–140. https://doi.org/10.1080/14765280802028237

6. Jones, Ch.I. (1995). Time Series Tests of Endogenous Growth Models. *Quarterly Journal of Economics,* Vol. 110, Issue 2, 495–525. https://doi.org/10.2307/2118448

7. Tanaka, T. (2023). Economies of Scale and Consolidation Effects in the Japanese Sewerage Industry. *In: Current Issues in Public Utilities and Public Policy. Empirical Studies Focusing on Japan Kobe University Monograph Series in Social Science Research.* Edited by F. Mizutani, T. Urakami, E. Nakamura. Singapore, Springer, 47–69. https://doi.org/10.1007/978-981-19-7489-2_4

8. Zhang, C., Cai, X., Lin, B. (2023). The low-carbon transition of China's power sector: Scale effect of grid upgrading. *Energy,* Vol. 285, 129321. https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.129321

9. Binderbauer, P.J., Woegerbauer, M., Nagovnak, P., Kienberger, Th. (2023). The effect of "energy of scale" on the energy consumption in different industrial sectors. *Sustainable Production and Consumption,* Vol. 41, 75–87. https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.07.031

10. Nowakoski, G.A., Loomis, D.G. (2023). The Power of Economies of Scale: A Wind Industry Case Study. *Strategic Planning for Energy and the Environment,* Vol. 42, Issue 3, 491–528. https://doi.org/10.13052/spee1048-5236.4234

11. Derevyanov, M.Yu. (2023). Analysis of Resource Potential Of Objects of Oil-Contaminated Wastes Recycling System with Variable Scale Effect. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Management, Computer Science and Informatics,* No. 3, 65–75. (In Russ.). https://doi.org/10.24143/2072-9502-2023-3-65-75

12. Kolesnikov, A.V., Tetiurkina, E.V. (2019). Economic Effect of the Scale of Production and Specialization in a Grain Sub Complex in Modern Conditions. *AIC: Economics, Management,* No. 3, 56–65. (In Russ.). https://doi.org/10.33305/193-56

13. Vasilyeva, O.G., Bilko, A.M. (2016). Evaluation of the Scale Effect in Agriculture of the Amur Region. *Spatial Economics,* No. 2, 104–122. (In Russ.). https://doi.org/10.14530/se.2016.2.104-122

14. Harimaya, K., Kagitani, K. (2022). Efficiency, and economies of scale and scope in Japanese agricultural cooperatives. *Journal of Economic Structures,* Vol. 11, 21. https://doi.org/10.1186/s40008-022-00282-8

15. Chavez, A., Paredes, D. (2023). Public spending and economies of scale in partial fiscal decentralized governments: The case of Chile. *Socio-Economic Planning Sciences,* Vol. 87, Part B, 101590. https://doi.org/10.1016/j.seps.2023.101590

16. Blatter, M., Fuster, A. (2022). Scale effects on efficiency and profitability in the Swiss banking sector. *Swiss Journal of Economics and Statistics,* Vol. 158, 12. https://doi.org/10.1186/s41937-022-00091-7

17. Hughes, J.P., Jagtiani, J., Mester, L.J., Moon, Ch.-G. (2019). Does scale matter in community bank performance? Evidence obtained by applying several new measures of performance. *Journal of Banking & Finance,* Vol. 106, 471–499. https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2019.07.005

18. Vatev, Z.V. (2017). Influence of the Scale Effect Upon the Financial Results of the Banks in Bulgaria. *Finance: Theory and Practice,* Vol. 21, No. 4, 88–99. https://doi.org/10.26794/2587-5671-2017-21-4-88-99

19. Berger A. N., Mester L. J. (1997). Inside the black box: What explains differences in the efficiencies of financial institutions. *Journal of Banking & Finance,* Vol. 21, Issue 7, 895–947. https://doi.org/10.1016/S0378-4266(97)00010-1

20. Kulakova, N.V. (2020). Improved Subsidy Equalization of Budgetary Provision Using Economies of Scale. *Economics: Yesterday, Today and Tomorrow,* Vol. 10, No. 7–1, 83–91. (In Russ.). https://doi.org/10.34670/AR.2020.97.22.010

21. Kolyshev, A.S. (2019). Methodical Bases of Formation of Innovative Concept "Scale Effect of Traction Business Resource". *Russian Journal of Innovation Economics,* Vol. 9, No. 3, 1111–1120. (In Russ.). https://doi.org/10.18334/vinec.9.3.40962

22. Kirdina, S., Rubinstein, A. (2014). The Effects of Path Dependence and Economy of Scale in Russian legislature. *Voprosy Ekonomiki,* No. 11, 58–82. (In Russ.). https://doi.org/10.32609/0042-8736-2014-11-58-82

23. Backus D., Kehoe P., Kehoe T. (1992). In search of scale effects in trade and growth. *Journal of Economic Theory,* Vol. 58, Issue 2, 377–409. https://doi.org/10.1016/0022-0531(92)90060-U

24. Sigarev, A.V., Kosov, M.E., Buzdalina, O.B., Alandarov, R.A., Rykova, I.N. (2018). The Role of Chains in the Russian Retail Sector. *European Research Studies Journal,* Vol. 21, Issue 1, 542–554. https://doi.org/10.35808/ersj/969

25. Balatsky, E.V., Ekimova, N.A. (2023). Identifying regional foci of potential geopolitical activity on the basis of demographic scale effect. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast,* Vol. 16, No. 5, 138–154. https://doi.org/10.15838/esc.2023.5.89.8

26. Ng, T., Pan, Sh., Shi, K. (2012). Diversity and scale effects. *Applied Economics Letters,* Vol. 19, Issue 16, 1621–1626. https://doi.org/10.1080/13504851.2011.648314

27. Ecer, S., Magro, M., Sarpça, S. (2017). The Relationship Between Nonprofits' Revenue Composition and Their Economic-Financial Efficiency. *Nonprofit and Voluntary Sector Quarterly,* Vol. 46, Issue 1, 141–155. https://doi.org/10.1177/0899764016649693

28. Mourão, P., Enes, C. (2017). Costs and Economies of Scale at Not-for-Profit Organizations: The Case of the Santa Casa da Misericórdia de Barcelos Between 2002 and 2013. *Social Indicators Research,* Vol. 132, Issue 2, 821–840. https://doi.org/10.1007/s11205-016-1315-4

29. Philippova, A.V. (2022). Digitalization and the Economies of Scale in Russian NPOs. *Economic Policy,* Vol. 17, No. 1, 34–63. (In Russ.) https://doi.org/10.18288/1994-5124-2022-1-34-63

30. Lépine, A., Vassall, A., Chandrashekar, S., Blanc, E., Le Nestour, A. (2015). Estimating Unbiased Economies of Scale of HIV Prevention Projects: A Case Study of Avahan. *Social Science & Medicine,* Vol. 131, 164–172. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2015.03.007

31. Balatsky, E.V., Ekimova, N.A. (2023). Monetary Policy on Launching New Production Facilities in Russia: Opportunities in the Semiconductor Market. *The Manager,* Vol. 14, No. 5, 16–28. https://doi.org/10.29141/2218-5003-2023-14-5-2

32. Polterovich, V. (2009). The Innovation Pause Hypothesis and the Strategy of Modernization. *Voprosy Ekonomiki,* No. 6, 4–23. (In Russ.). https://doi.org/10.32609/0042-8736-2009-6-4-23

33. Balatskiy, E.V., Ekimova, N.A. (2019). Microeconomic instruments for ensuring labour productivity growth in Russian economy. *Economics, Taxes & Law,* Vol. 12, No. 6, 17–29. (In Russ.). https://doi.org/10.26794/1999-849X-2019-12-6-17-29

34. Bogdanovsky, V.A. (2016). Labor Productivity in the Agrarian Economy of Russia: Condition and Trends. *University Proceedings. Volga Region. Social Sciences,* No. 4, 249–261. (In Russ.). https://doi.org/10.21685/2072-3016-2016-4-25

35. Balatsky, E.V., Ekimova, N.A. (2019). Structural and Sectoral Factor of Labour Productivity Growth in Russia. *Bulletin of Ural Federal University. Series Economics and Management,* Vol. 18, No. 5, 584–609. (In Russ.). https://doi.org/10.15826/vestnik.2019.18.5.029

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Evgeny Vsevolodovich Balatsky
Doctor of Economics, Professor, Director of the Macroeconomic Research Center of the Department of Economic Theory, The Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia (125993, Moscow, Leningradsky Prospect, 49); Leading Staff Scientist, The Central Economics and Mathematics Institute Moscow, Russia (117418, Moscow, Nakhimovsky Prospect, 47); ORCID https://orcid.org/0000-0002-3371-2229 e-mail: evbalatsky@inbox.ru

Natalia Aleksandrovna Ekimova
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Leading Staff Scientist, Center for Macroeconomic Studies, The Financial University under the Government of the Russian Federation Moscow, Russia (125993, Moscow, Leningradsky Prospect, 49); ORCID https://orcid.org/0000-0001-6873-7146 e-mail: n.ekimova@bk.ru

ACKNOWLEDGMENTS

The article was prepared based on the results of research carried out at the expense of budgetary funds under the state assignment of the Government of the Russian Federation to the Financial University for 2024.

FOR CITATION

Balatsky, E.V., Ekimova, N.A. (2024). Identification of Economies of Scale in Regional-Industrial Production Complexes of Russia: Theoretical Foundations and Econometric Estimates. *Journal of Applied Economic Research,* Vol. 23, No. 2, 394–421. https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.2.016

ARTICLE INFO

Received April 4, 2024; Revised April 20, 2024; Accepted May 12, 2024.

CC BY

DOI 10.15826/vestnik.2024.23.2.017 Original Paper
УДК 332.05

Детерминанты использования организациями технологий больших данных в российских регионах

Ю. А. Варламова ✉, ***Е. И. Кадочникова***
Казанский (Приволжский) федеральный университет,
г. Казань, Россия
✉ *jillmc@yandex.ru*

Аннотация. В настоящее время разворачивается научная дискуссия вокруг данных как нового фактора производства, который способствует трансформации традиционных отраслей экономики, промышленной интеграции, обеспечивает межрегиональное взаимодействие. Вместе с тем возникает вопрос о взаимосвязи с такими традиционными производственными факторами, как труд и капитал. Цель исследования состоит в выявлении детерминант использования организациями больших данных на уровне регионов. Гипотеза исследования предполагает, что ключевыми детерминантами использованиями организациями технологий больших данных являются цифровой труд, цифровой капитал и социально-экономические характеристики регионов. Авторами предложена модифицированная производственная функция знаний, апробация которой проведена на открытых данных Росстата по 85 регионам России за период 2021–2022 гг. Модели анализа панельных данных были построены с помощью метода наименьших квадратов, обобщенного выполнимого метода наименьших квадратов. Результаты исследования показали, что использование технологий больших данных в российских регионах имеет пространственную неоднородность, также наблюдается дифференциация регионов по наличию цифрового капитала и цифрового труда. Модели панельных данных со случайными эффектами подтвердили положительное влияние цифрового труда и цифрового капитала на использование организациями больших данных. Среди социально-экономических характеристик регионов как детерминант использования технологий больших данных значимое влияние было получено для доли городского населения, валового регионального продукта и доли затрат на инновации. Определены детерминанты развития экономики данных в российских регионах с учетом географической, технологической и экономической дифференциации. Теоретическая значимость заключается в предложении авторской концепции модифицированной производственной функции знаний, которая может быть использована как фундаментальная основа для развития теории экономики данных. Практическая значимость исследования состоит в обоснованности ценности больших данных, использование которых может помочь органам государственной власти в поиске новых возможностей развития экономики данных с учетом региональной дифференциации, усовершенствовании методологии мониторинга применения цифровых технологий организациями, определении ключевых факторов воздействия на использование организациями технологий больших данных.

Ключевые слова: экономика данных; большие данные; цифровая экономика; региональная экономика; производственная функция знаний; модели панельных данных.

1. Введение

Современные экономические реалии, необходимость импортозамещения акцентируют внимание исследователей на внутренние источники достижения технологического суверенитета и устойчивого регионального развития. Несмотря на то, что пока эконо-

 © Julia A. Varlamova, Ekaterina I. Kadochnikova, 2024 ISSN 2712-7435

мическими науками еще недостаточно изучен феномен цифровых технологий, сфера их применения постоянно увеличивается.

За период с 2017 по 2021 г. внутренние затраты отечественных организаций на создание, распространение и использование цифровых технологий в процентах к валовому внутреннему продукту увеличились в 1,2 раза. В 2021 г. 77,9 % отечественных организаций использовали сеть Интернет[1]. К наиболее востребованным также относятся технологии больших данных и цифровые платформы. Большинство компаний, еще не использующих цифровые решения, планируют начать с технологий искусственного интеллекта (77,2 % компаний) и технологий сбора, обработки, анализа больших данных (68,1 %).

Вместе с тем экономика данных как глобальная цифровая экосистема, в которой данные собираются, организуются и обмениваются для извлечения экономической ценности[2], в большинстве стран мира находится на начальной стадии развития и представляет собой растущий рынок. Спрос на данные явно опережает предложение: 19,3 % российских пользователей готовы делиться данными, при этом 23,4 % готовы приобретать датасеты.

За период с 2021 по 2023 г. более половины обследованных организаций (52,4 %) отмечают рост собираемых данных, особенно активно технологии больших данных используют предприятия финансового сектора, телекома и ИТ-отрасли[3]. С 25,8 % в 2021 г. до 30,4 % в 2022 г. возросла доля российских компаний, которые пользуются технологиями работы с большими данными, с 21 % в 2021 г. до 28,4 % в 2022 г. увеличилась доля компаний, предоставляющих доступ к базам данных через сеть Интернет.

Изменилась структура затрат российских предприятий, связанных с цифровыми технологиями: увеличилась доля затрат на приобретение цифрового контента (с 1,1 % в 2021 г. до 1,5 % в 2022 г.), сократилась доля затрат на приобретение машин и оборудования, связанных с цифровыми технологиями (с 37,3 % в 2021 г. до 35,3 % в 2022 г.). Существенно в 2022 г. выросли затраты на цифровой контент (+46,5 %), на программное обеспечение (+8,5 %)[4]. Наблюдается рост почти в два раза для затрат на исследования и разработки в области цифровых технологий.

Государственная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» придала новый импульс ускоренному внедрению цифровых технологий в экономике. Для расширения экономического оборота цифровых данных и их коммерциализации в России предусмотрен новый Национальный проект «Национальная экономика данных».

Zemlyak et al. [1] подчеркивают ключевую роль цифровых данных и цифровой инфраструктуры для адаптации к нынешним реалиям, для привлечения и ориентации инвестиций на прибыльное устойчивое развитие. Koch et

[1] Цифровая экономика: 2024: краткий статистический сборник. М., 2024. 124 с. URL: https://www.hse.ru/mirror/pubs/share/892396113.pdf (дата обращения: 02.02.2024).

[2] European Commission. A European Strategy for data. URL: https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/strategy-data (дата обращения: 20.01.2024).

[3] ИСИЭЗ НИУ ВШЭ. Готовность бизнеса к экономике данных. Мониторинг цифровой трансформации бизнеса. URL: https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/895115225.pdf (дата обращения: 10.02.2024).

[4] Цифровые технологии в бизнесе: практики и барьеры использования. Мониторинг цифровой трансформации бизнеса. Выпуск 1. М., 2024. 16 с. URL: https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/890550370.pdf (дата обращения: 05.02.2024).

al. [2] обращают внимание на такие точки роста бизнеса за счет использования цифровых технологий, как сервисность и клиентоцентричность. Zhou et al. [3] предлагают совместную модель развития региональной и промышленной экономики на основе технологии больших данных.

Миролюбова и Радионова [4] по аналогии с известной функцией Кобба — Дугласа вводят категории «цифровой труд» и «цифровой капитал», под которыми понимают труд и капитал, но с «цифровым» содержанием. Для измерения цифрового труда авторы используют показатель численности занятых в сфере информационно-коммуникационных технологий (далее — ИКТ), для измерения цифрового капитала — показатель затрат регионов на ИКТ. Производство цифровых данных определяется эффективным использованием цифрового труда и цифрового капитала.

В свою очередь, Mueller & Grindal [5], исследуя большие данные как новый фактор производства, подчеркивают проблему дисбаланса информационных потоков, вызванную рыночной властью крупных платформ.

Larionova & Shelepov [6] также подчеркивают жесткую конкуренцию между ключевыми участниками рынка больших данных, а Quaglione & Pozzi [7] высказывают опасения относительно негативных последствий для развития конкуренции на рынках больших данных.

Varlamova & Kadochnikova [8] эмпирически продемонстрировали цифровой разрыв в регионах России по уровню развития цифровой экономики данных.

Saggi & Jain [9] отмечают потребность в экономически эффективных, инновационных формах обработки данных. Поэтому в условиях показанной выше недостаточности рыночных механизмов для сбалансированного развития экономики данных требуется формирование регулирующих институтов, их политики и инфраструктуры полноценного рынка данных.

В связи с этим представляет исследовательский интерес определение влияния затрат цифрового труда, цифрового капитала на использование организациями больших данных с учетом пространственных и экономических характеристик, определяющих восприимчивость российских регионов к цифровизации.

Цель исследования состоит в выявлении детерминант использования организациями больших данных на уровне регионов.

Гипотеза исследования предполагает, что ключевыми детерминантами использованиями организациями технологий больших данных являются цифровой труд, цифровой капитал и социально-экономические характеристики регионов.

Измерение социально-экономических характеристик регионов в части их влияния на использование цифровых технологий уже выполнено в региональных эмпирических исследованиях. Так, в работе Коровина [10] обнаружено более интенсивное применение цифровых технологий в промышленно-развитых индустриальных регионах России. В развитие сравнительной оценки цифровизации индустриальных регионов РФ, мы пытаемся определить, как географическое положение региона, его экономическое и технологическое развитие влияют на использование больших данных. Мы предполагаем, что регионы азиатской части нашей страны, ориентированные в большей мере на добычу и первичную обработку полезных ископаемых, потребуют институциональных мер для адаптации к новой цифровой реальности.

Структура исследования. Представленная статья содержит обзор ранее выполненных исследований экономи-

ки данных, описание методологии и выборки данных, обсуждение результатов данного исследования и заключение. Первый раздел охватывает теоретическое обоснование новизны исследования и выбора переменных для эконометрического моделирования, обзор литературы в части результатов исследования. Во втором разделе представлены описательные статистики переменных и используемые модели анализа панельных данных. Третий раздел содержит графический анализ тенденций экономики данных в российских регионах, обсуждение результатов оценивания моделей. Заключение отражает выводы по результатам исследования, которые могут быть полезными институтам и органам государственной власти для обоснования государственной политики в области экономики данных.

2. Обзор литературы

Экономика данных как эволюционное продолжение цифровой экономики представлено в ряде работ. Bukht & Heeks [11] определяют цифровую экономику как часть общего объема производства, созданного на базе цифровых технологий компаниями, бизнес-модель которых основывается на цифровых продуктах и услугах. Lammi & Pantzar [12] обосновывают экономику данных в качестве инструмента цифровой экономики и определяют ее как способность компаний, отдельных лиц и учреждений управлять растущим объемом цифровых технологий и информации через их обмен посредством сети Интернет.

Анализ научных публикаций позволил выделить несколько аспектов в исследованиях цифровой экономики.

Первый аспект — теоретический анализ методических и концептуальных подходов к категории «цифровая экономика», развивающий ее экономическую и информационную сущность. К примеру, обобщение результатов обширной теоретической дискуссии вокруг феномена цифровой экономики позволило Приходько и др. [13] подчеркнуть сложность количественного и качественного измерения масштабов цифровой экономики.

Sadowski [14] подчеркивает, что императив данных можно представить как триединство «данные — информация — знания», а термины информации и знаний являются производными от данных и часто приравниваются к ним. Исследователь акцентирует внимание на понятии цифрового капитала данных как источника ценности: создание и владение данными генерирует новую стоимость, изменяет бизнес-процессы и методы управления. С другой стороны, созданные в результате реализации инновационных идей цифровые технологии и цифровая инфраструктура являются необходимыми активами для генерации больших данных.

Второй аспект касается попыток измерить уровень цифровизации и выявить ее влияние на социально-экономическое развитие.

Миролюбова и Радионова [4] на примере 87 регионов России в период с 2010 по 2018 г. обнаружили положительное влияние цифрового труда и цифрового капитала на региональный экономический рост.

Боровская и др. [15] среди резервов роста производительности труда отмечают трансформацию скорости обработки данных, повышение скорости информационного обмена, вовлечение цифрового знания как производственного фактора посредством расширения и масштабирования использования цифровых навыков.

Коровин [10], опираясь на методы структурного и динамического анализа, получает вывод о более интенсивном использовании цифровых технологий в индустриальных районах, но их отстава-

нии в области использования больших данных.

Миролюбова и др. [16, с. 385], опираясь на посегментную структуру цифровой экономики, предлагают перечень количественных и качественных показателей для измерения цифровой экономики: затраты на ИКТ, численность занятых в цифровой экономике, объем цифрового производства, доля цифрового производства в экономике, цифровая вооруженность труда, цифровая емкость производства.

Крамин и Климанова [17], опираясь на расширенную модель экономического роста Мэнкью — Ромера — Уейла, тестируют и обнаруживают влияние цифрового инфраструктурного капитала на региональный экономический рост и интенсивный характер воспроизводства.

Novikova & Strogonova [18] на основе трехуровневого подхода к анализу и измерению масштабов цифровой экономики и методологии вычисления индекса цифровизации бизнеса разработали методику расчета интегрального показателя цифровизации региональной экономики, состоящего из 12 частных индикаторов.

Наумов и др. [19] в контексте территориальной конкурентоспособности обнаружили пространственную неоднородность цифровой трансформации промышленности в регионах и наличие прямой взаимосвязи только для регионов-лидеров.

Миролюбова и Радионова [20], используя многоуровневую модель множественной регрессии, обнаружили взаимосвязь между интегральным показателем цифровизации и интегральным показателем устойчивого развития российских регионов и показали их пространственную неравномерность по уровню цифровой трансформации.

Третий аспект объединяет институциональные исследования цифровой экономики.

Аузан [21], анализируя основные институциональные тренды цифровой экономики, отмечает их позитивную роль в развитии конкурентоспособности российской экономики.

Юдина и др. [22], исследуя проблему цифровых институциональных ловушек и уровня цифрового доверия, приходят к выводу о формировании деструктивных институтов и мышления в условиях цифровизации экономики и общества.

Ограниченным количеством работ представлено исследование ступеней цифровизации экономики и детерминант развития экономики данных.

Akberdina et al. [23] предлагают выделить пять ступеней цифровизации, вторую из которых — электронный обмен данных с внешними сетевыми партнерами — можно сопоставить с понятием экономики данных, но без акцента внимания на ее главное назначение — извлечение коммерческой ценности из накопленной информации.

Kravchenko et al. [24] на примере российских регионов отдельно для домохозяйств, предпринимательского сектора и сектора государственных услуг измерили влияние на распространение ИКТ доли занятых в экономике с высшим образованием; валового регионального продукта на душу населения; общей величины затрат на информационно-коммуникационные технологии; объема полученных регионом государственных субсидий на информатизацию.

Три ключевые технологии — Интернет вещей, большие данные и облачные технологии, являются концептуальной основой экономики данных.

Chang et al. [25] указывают на целесообразность оптимального использования данных для стимулирования экономического роста.

Zhang et al. [26] на примере панельных данных 30 городов Китая с 2015

по 2019 г. обнаруживают, что цифровая инфраструктура, цифровая промышленность и цифровая интеграция оказывают значительное положительное влияние на общую факторную производительность территории.

Li [27] подчеркивает, что цифровая инфраструктура и цифровая индустрия через интеграцию и доступность инноваций приводят к высококачественному экономическому развитию и промышленной модернизации.

Cong et al. [28] уделяют центральное место данным, полученным в процессе потребления, подчеркивая их неконкурирующую взаимодополняющую природу в плане использования, доминирование инновационного сектора над производственным в условиях, когда неспособность потребителей полностью усвоить распространение знаний в силу конфиденциальности и рыночной силы компаний занижает цены на данные, их эффективность и занятость в инновационном секторе.

Xie et al. [29] дополнительно к данным, генерируемым в результате потребления, согласно теории сбалансированного роста вводят данные о производителях и природных ресурсах и обнаруживают после этого положительную коррекцию темпов роста экономики.

Sestinoa et al. [30], исследуя влияние экономики данных на бизнес, общество и цифровую трансформацию, приходят к выводу, что вклад экономики данных в создание стоимости бизнеса и знаний сопряжен с безопасностью данных, технологическими факторами, деловыми и социальными последствиями, политической и юридической основой, проблемами конфиденциальности и рынка данных. А эффективность экономики данных, основанной на способности компаний управлять растущим объемом цифровой информации, определяется правильным менеджментом инноваций.

Fainmesser et al. [31] утверждают, что компании, ориентирующие стратегию бизнеса на данные, будут собирать больше данных пользователей и обеспечивать большую защиту данных, чем компании, ориентированные на их использование.

Abbas et al. [32] систематическим обзором литературы обосновывают вывод о том, что способ покупки, продажи и обмена данными на рынке напрямую влияет на бизнес-стратегии и получение дохода.

Santoro et al. [33] на основе структурных уравнений для ИКТ компаний получают вывод о взаимосвязи между динамическими способностями, общей производительностью компании и технологиями управления знаниями, предпринимательской активностью.

Elia et al. [34] обращают внимание на разрыв между потенциалом создания стоимости больших данных и нынешним ограниченным использованием информационной, транзакционной, трансформационной, стратегической и инфраструктурной ценности.

Marjanovic [35] обосновывает вывод о том, что технологии, лежащие в основе экономики данных, представляют собой важнейшую движущую силу инноваций, роста и создания стоимости, новых возможностей для компаний, изменяя поведение потребителей.

Billon et al. [36] на примере межстранового исследования показали, что на более высокий уровень внедрения ИКТ влияют ВВП, сектор услуг, образование и эффективность правительства. Тогда как в развивающихся странах положительно с внедрением ИКТ связаны возраст населения и численность городского населения.

Billon et al. [37] на примере регионов европейских стран обнаружили

цифровой разрыв между южными и северными, западными и восточными регионами, влияние качества регионального управления, наукоемких услуг и переменных экономического развития на использование ИКТ домохозяйствами и фирмами, для последних имеет место влияние образовательных переменных.

Hu et al. [38] на примере 280 городов Китая за период с 2011 по 2019 г. обнаруживают влияние политики больших данных на развитие цифровой экономики, а также положительные эффекты технологических инноваций и человеческого капитала. В качестве контрольных переменных использованы доля расходов государственного бюджета в ВРП, инвестиции, доля городского населения в общей численности населения (урбанизация), доля добавленной стоимости промышленности в ВРП, реальный ВРП на душу населения.

Таким образом, выделение детерминант в научной литературе происходит на уровне цифровой экономики, при этом экономика данных как стадия развития цифровой экономики выступает как объект исследования пока достаточно редко. Фокус исследователей находится в обосновании влияния ИКТ на экономическое развитие стран и регионов, показатели экономического роста, однако определению детерминант использования ИКТ, и в частности технологий больших данных, посвящено крайне мало работ.

Обзор источников литературы показал, что в целом измерению цифровой экономики уделяется серьезное внимание. Несмотря на это, наблюдается недостаток исследований, посвященных технологиям больших данных, определению детерминант их развития, в том числе в отношении российских регионов.

Коровин [10] отмечает, что проблемой научного мира, сдерживающей исследования процессов цифровизации экономики, является отсутствие качественных статистических данных как на уровне компаний, так и на мезо- и макроуровнях. Очень немногие ученые выполняют эмпирические работы, изучающие собственно наблюдаемые факторы развития экономики данных. Отчасти поэтому выполнено совсем немного исследований, посвященных анализу детерминант развития ИКТ в регионах. Насколько нам известно, в рамках предлагаемого исследования впервые предпринимается попытка эмпирического обоснования детерминант технологий больших данных на уровне российских регионов.

Исходя из изложенных выше обстоятельств, представляется возможным большие данные как новый рыночный продукт использовать в качестве индикатора инновационности цифровой реальности, а измерение наблюдаемых детерминант их использования в организациях выполнять на основе производственной функции знаний (KPF) Griliches [39], связывающей инвестируемые в инновационную деятельность ресурсы и их отдачу в форме создаваемых знаний.

3. Методология и информационная база

Исследование проводилось в несколько этапов.

1-й этап. Разработка теоретической модели детерминант использования организациями технологий больших данных.

Теоретическая модель строилась исходя из обзора теоретических и эмпирических исследований по выявлению детерминант использования цифровых технологий.

2-й этап. Группировка регионов.

Разделение регионов на группы проводилось на основе трех критериев: географического положения, доли затрат на инновации и уровня экономического развития региона.

3-й этап. Построение эконометрической модели детерминант использования организациями технологий больших данных и ее оценка.

Построение эконометрической модели включало выбор спецификации модели, определение типа модели на основе соответствующих тестов, проверка ее качества.

На первом этапе мы адаптируем производственную функцию знаний Griliches [39] для оценки влияния затрат цифрового труда, цифрового капитала на использование организациями больших данных. В связи с наблюдающимся сейчас этапом становления статистического учета в области экономики данных и ограниченностью имеющихся показателей для описания производственной функции в области экономики данных мы использовали прокси-переменную — число организаций, использующих технологии больших данных:

$$bigdata_t = a \cdot laborICT_{t-l}^{\alpha} \times \times invICT_{t-l}^{\beta} \cdot \varepsilon_t, \quad (1)$$

где a — константа, α, β, γ — параметры модели, t — годы, l — временной лаг.

Уравнение (1) с помощью логарифмирования было преобразовано в следующий вид:

$$\ln bigdata_t = \ln a + \alpha \ln laborICT_{t-l} + + \beta \ln invICT_{t-l} + \varepsilon_t. \quad (2)$$

Также мы применяем расширенную форму производственной функции знаний, включив в нее контрольные переменные — социально-экономические характеристики регионов (табл. 1). Следуя за исследованием Hu et al. [38], в качестве контрольных переменных были включены: уровень урбанизации как характеристика человеческого капитала региона и доля организаций, использующих доступ к сети Интернет со скоростью не менее 2 Мбит/с, в общем числе организаций как показатель привлекательности ИТ-отрасли региона:

$$bigdata_t = a \cdot laborICT_{t-l}^{\alpha} \times \times invICT_{t-l}^{\beta} \cdot Controls_{t-l}^{\gamma} \cdot \varepsilon_t, \quad (3)$$

где *Controls* — матрица независимых переменных (социально-экономических характеристик регионов).

Уравнение (3) в логарифмированном виде было преобразовано в следующую форму:

$$\ln bigdata_t = \ln a + \alpha \ln laborICT_{t-l} + + \beta \ln invICT_{t-l} + \gamma \ln Controls_{t-l} + \varepsilon_t. \quad (4)$$

На втором этапе исходя из выводов о том, что на развитие цифровых технологий влияет региональная неоднородность, как подчеркивалось в исследовании Xiong et al. [40], уровень экономического развития и модернизация промышленности через технологические и институциональные инновации, мы дифференцируем влияние географического положения региона, его экономического и инновационного развития для соответствующих групп регионов: восточные и западные; регионы, имеющие долю затрат на инновации выше медианного, и регионы, имеющие долю затрат на инновации организаций ниже медианного.

Группировка регионов на западные и восточные связана с неоднородностью территорий как по ресурсной обеспеченности, так и по плотности населения, близости к зарубежным странам. Затраты на инновации характеризуют общую картину инновационной активности организаций регионов, их стремление к внедрению новых технологий, совершенствованию бизнес-процессов.

Кроме того, согласно Demidova [41], дифференциация регионов по уровню экономического развития предполагает

выделение богатых и остальных регионов. Высокая дифференциация регионов России по уровню экономического развития может быть учтена с помощью группировки регионов по валовому региональному продукту на душу населения.

На третьем этапе оценка параметров теоретической модели выполнена на основе моделей панельных данных: сквозная регрессия (OLS-модель) (5), модель с фиксированными эффектами (FE-модель) (6), модель со случайными эффектами (RE-модель) (7):

$$\ln bigdata_{it} = \ln a + \alpha \ln laborICT_{it-l} + \\ + \beta \ln invICT_{it-l} + \gamma \ln Controls_{it-l} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

$$\ln bigdata_{it} = \ln a_i + \alpha \ln laborICT_{it-l} + \\ + \beta \ln invICT_{it-l} + \gamma \ln Controls_{it-l} + \\ + \varepsilon_{it}, \; a_i = z_{ia} \quad (6)$$

$$\ln bigdata_{it} = \ln a + \alpha \ln laborICT_{it-l} + \\ + \beta \ln invICT_{it-l} + \gamma \ln Controls_{it-l} + \\ + m_i + \varepsilon_{it}, \quad (7)$$

где $i = 1,\ldots, 85$ — номер региона, остальные обозначения как в предыдущих уравнениях.

OLS-модель предполагает отсутствие индивидуальных региональных различий в числе организаций, использующих технологии больших данных, FE-модель учитывает эффект гетерогенности технологий больших данных для каждого региона. Параметр α_i независимо от времени измеряет изменение числа организаций, использующих технологии больших данных, в i-м регионе под влиянием не учтенных в модели регрессоров. RE-модель учитывает эффект гетерогенности использования технологий больших данных для каждого региона путем введения слагаемого ошибки m_i, описывающего индивидуальные случайные различия зависимой переменной в каждом регионе.

Для выбора моделей в исследовании использованы тесты Вальда (FE-модель против OLS-модели), Бреуша-Пагана (RE-модель против OLS-модели) и Хаусмана (RE-модель против FE-модели).

Для выявления статистически значимого различия влияния переменных интереса в разрезе указанных групп регионов мы используем сравнение границ доверительных интервалов для оценок коэффициентов регрессии: если границы пересекаются, то статистически значимого различия не наблюдается.

Информационной базой исследования выступили открытые данные по 85 регионам России Мониторинга развития информационного общества в Российской Федерации[1], сборника «Регионы России. Социально-экономические показатели»[2], итогов статистического наблюдения по форме № 3 «Сведения об использовании цифровых технологий и производстве связанных с ними товаров и услуг»[3] Федеральной государственной службы Российской Федерации (далее — Росстата), Единой межведомственной информационно-статистической системы[4]. Временной период был ограничен 2021–2022 гг. в связи со сменой методологии проведения статистического наблюдения по форме № 3 Росстата и несо-

[1] Росстат. Мониторинг развития информационного общества в Российской Федерации. https://rosstat, gov, ru/statistics/infocommunity

[2] Росстат. Регионы России. Социально-экономические показатели 2023: статистический сборник. М., 2023. 1126 с.

[3] Росстат. Сведения об использовании цифровых технологий и производстве связанных с ними товаров и услуг (итоги статнаблюдения по ф. № 3-информ). https://rosstat.gov.ru/statistics/science

[4] ЕМИСС. Среднегодовая численность занятых в экономике (расчеты на основе интеграции данных) с 2017 г. (человек, значение показателя за год) по деятельности в области информации и связи. https://www.fedstat.ru/indicator/58994

поставимостью данных с предыдущими периодами, что подчеркивалось в эмпирическом исследовании Коровина [10], временной лаг переменных — один год.

Основные описательные статистики представлены в табл. 1, что характеризует состояние экономики данных по регионам России.

Таблица 1. **Описательные статистики экономики данных и социально-экономических показателей в регионах России в 2021–2022 гг.**

Table 1. **Descriptive statistics of economic data and socio-economic indicators in the regions of Russia in 2021–2022**

Переменная	Условное обозначение	Выборка	Среднее	Станд. откл.	Минимум	Максимум	Наблюдения
Число организаций, использующие технологии сбора, обработки и анализа больших данных, в ед.	bigdata	overall	761,712	952,648	31,000	7876,000	$N = 170$
	between		924,191	49,000	6491,500	$n = 85$	
	within		241,791	–622,788	2146,212	$T = 2$	
Логарифм числа организаций, использующих технологии сбора, обработки и анализа больших данных, в коэфф.	ln_ bigdata	overall	6,215	0,888	3,434	8,972	$N = 170$
	between		0,856	3,819	8,755	$n = 85$	
	within		0,244	5,509	6,922	$T = 2$	
Объем инвестиций в основной капитал, направленных на приобретение информационного, компьютерного и телекоммуникационного оборудования, млн руб.	invICT	overall	9284,850	38131,420	242,448	386144,300	$N = 170$
	between		38030,260	367,712	349901,800	$n = 85$	
	within		4032,749	–26957,580	45527,290	$T = 2$	
Логарифм объема инвестиций в основной капитал, направленных на приобретение информационного, компьютерного и телекоммуникационного оборудования, коэфф. (первый лаг)	lag_ln_ invICT	overall	8,110	1,087	5,657	12,656	$N = 170$
	between		1,082	5,992	12,634	$n = 85$	
	within		0,127	7,634	8,586	$T = 2$	
Среднегодовая численность занятых в экономике по деятельности в области информации и связи, чел.	laborICT	overall	18675,050	47327,870	465,000	447974,000	$N = 170$
	between		47387,140	493,500	422937,500	$n = 85$	
	within		2770,171	–6361,447	43711,550	$T = 2$	
Логарифм среднегодовой численности занятых в экономике по деятельности в области информации и связи, коэфф. (первый лаг)	lag_ laborICT	overall	9,082	1,092	6,230	12,894	$N = 170$
	between		1,095	6,244	12,869	$n = 85$	
	within		0,027	8,985	9,180	$T = 2$	

Продолжение табл. 1

Переменная	Условное обозначение	Выборка	Среднее	Станд. откл.	Минимум	Максимум	Наблюдения
Характеристики региона							
Экономические показатели							
Валовой региональный продукт на душу населения в постоянных ценах 2016 г., руб.	grp	overall	578530,1	747870,1	114481,3	4924051	N = 170
	between		747870,1	114481,3	4924051	*n* = 85	
	within		0	578530,1	578530,1	*T* = 1	
Логарифм валового регионального продукта на душу населения в постоянных ценах 2016 г., коэфф. (первый лаг)	lag_ln_grp	overall	12,95	0,636	11,648	15,410	N = 170
	between		0,638	11,662	15,371	*n* = 85	
	within		0,031	12,851	13,044	*T* = 2	
Доля затрат на инновационную деятельность, в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг, в %	innov	overall	1,542	1,669	0,000	9,172	N = 170
	between		1,558	0,001	7,510	*n* = 85	
	within		0,608	–2,558	5,643	*T* = 2	
Логарифм доли затрат на инновационную деятельность, в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг, коэфф. (первый лаг)	lag_ln_innov	overall	–0,141	1,391	–7,875	2,262	N = 170
	between		1,327	–7,051	2,191	*n* = 85	
	within		0,428	–1,907	1,626	*T* = 2	
Информационная инфраструктура							
Доля организаций, использующих доступ к сети Интернет со скоростью не менее 2 Мбит/с, в общем числе организаций, в %	speed	overall	66,811	6,653	36,900	81,800	N = 170
	between		6,335	38,702	79,068	*n* = 85	
	within		2,092	54,322	79,300	*T* = 2	
Логарифм доли организаций, использующих доступ к сети Интернет со скоростью не менее 2 Мбит/с, в общем числе организаций, коэфф. (первый лаг)	lag_ln_speed	overall	4,282	0,130	3,608	4,573	N = 170
	between		0,088	3,852	4,458	*n* = 85	
	within		0,097	3,855	4,710	*T* = 2	
Человеческий капитал							
Удельный вес городского населения в общей численности населения, в %	urban	overall	70,974	12,942	29,100	100,000	N = 170
	between		12,969	29,950	100,000	*n* = 85	
	within		0,537	69,374	72,574	*T* = 2	

Окончание табл. 1

Переменная	Условное обозначение	Выборка	Среднее	Станд. откл.	Минимум	Максимум	Наблюдения
Логарифм удельного веса городского населения в общей численности населения, коэфф. (первый лаг)	lag_ln_ urbann	overall	4,243	0,205	3,371	4,605	N = 170
	between		0,206	3,372	4,605	n = 85	
	within		0,002	4,232	4,254	T = 2	
Доля занятого населения в возрасте 25–64 лет, имеющего высшее образование в общей численности занятого населения соответствующей возрастной группы, в %	educ	overall	33,500	6,100	23,801	55,715	N = 170
	between		5,947	24,986	54,058	n = 85	
	within		1,431	27,590	39,410	T = 2	
Логарифм доли занятого населения в возрасте 25–64 лет, имеющего высшее образование в общей численности занятого населения соответствующей возрастной группы, коэфф. (первый лаг)	lag_ln_ educ	overall	3,516	0,161	3,211	3,961	N = 170
	between		0,158	3,229	3,960	n = 85	
	within		0,032	3,434	3,599	T = 2	

Показатели описательной статистики подчеркивают неоднородность регионов России по исследуемым показателям.

4. Результаты

По числу организаций, использующих технологии больших данных, выделяются три региона-лидера: Москва, Московская область и Краснодарский край. При этом отрыв Московской агломерации от Краснодарского края, идущего на третьем месте, существенный — в 1,8 раза (рис. 1). Поэтому особенностью бизнес-демографии организаций, использующих большие данные, является их сосредоточенность в трех крупных регионах и значительный отрыв от остальных регионов России.

Цифровой труд представлен по территории России неоднородно (рис. 2). Сосредоточенность кадров для цифровой экономики, и для экономики данных в частности, превалирует в западной части России: пояс наиболее высоких значений тянется от Санкт-Петербурга, Москвы, Московской области, Краснодарского края к Республике Татарстан, Свердловской области.

Рис. 3 также отражает неоднородность регионов в отношении объема инвестиций в приобретение ИКТ-оборудования. Лидерами в 2022 г., так же, как и в отношении технологий больших данных, являются Москва, Московская область и Санкт-Петербург. Таким образом использование технологий больших данных, цифровой капитал и цифровой труд отражают пространственную неоднородность по регионам России.

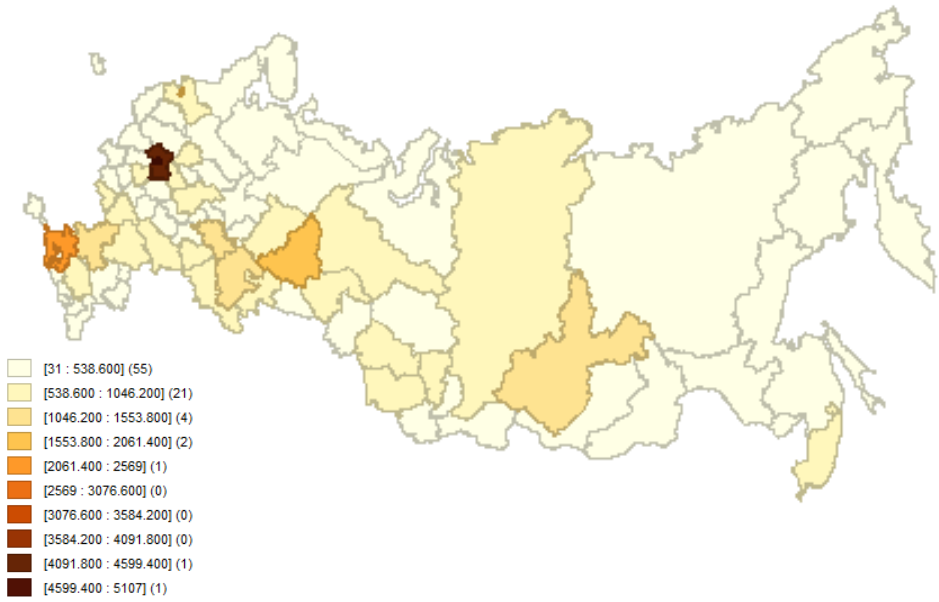


Рис. 1. Число организаций, использующих технологии сбора, анализа и обработки больших данных в 2022 г., в ед.

Fig. 1. Number of organizations using technologies for collecting, analyzing and processing big data in 2022, units.

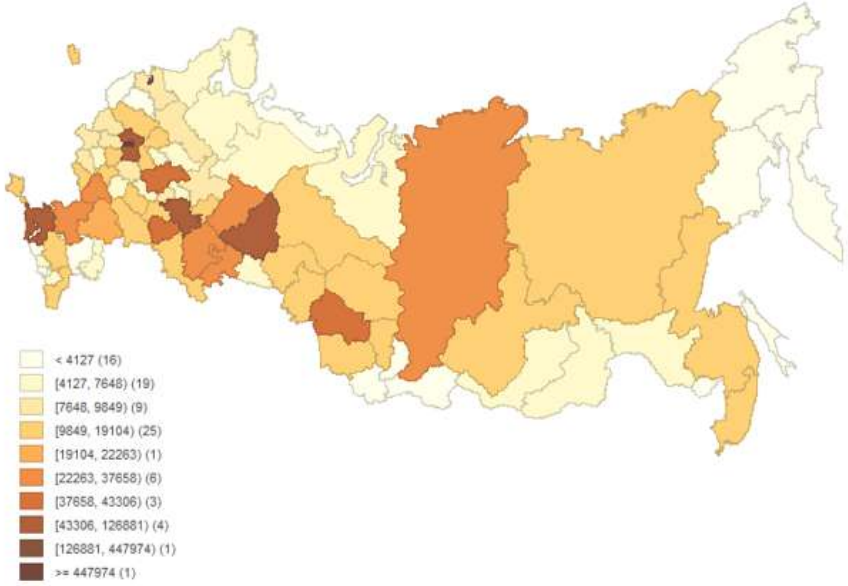


Рис. 2. Среднегодовая численность занятых в экономике по деятельности в области информации и связи в 2022 г., чел.

Fig. 2. Average annual number of people employed in the economy i n activities in the field of information and communications in 2022, people.

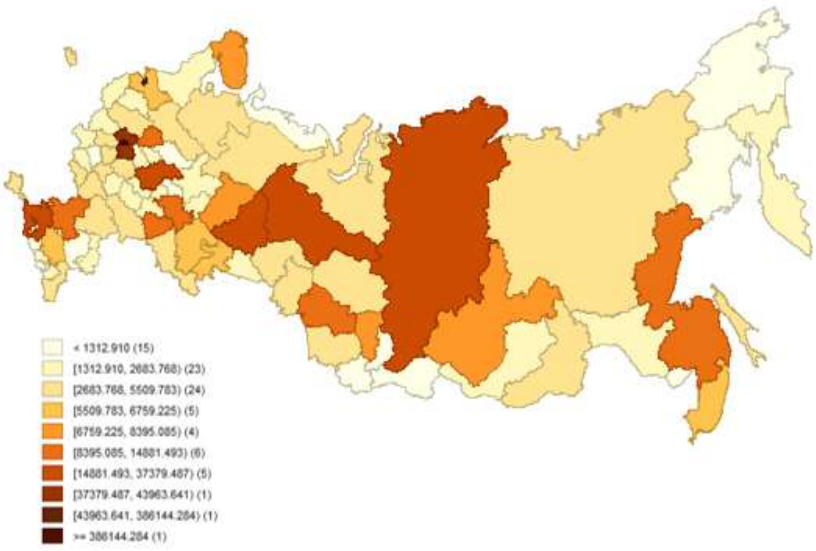


Рис. 3. Объем инвестиций в основной капитал, направленных на приобретение информационного, компьютерного и телекоммуникационного оборудования, млн руб.

Fig. 3. Volume of investments in fixed assets aimed at purchasing information, computer and telecommunications equipment, million rubles

Группировка регионов по географическому признаку позволила выделить 58 западных и 27 восточных регионов. Среди восточных регионов, так же как и среди западных регионов, по использованию технологий больших данных выделяются два крупных с точки зрения количества организаций региона — Свердловская и Иркутская области. Поэтому представляется возможным вывод о том, что распространенность больших данных непосредственно определяется масштабами региона по количеству организаций, расположенных на конкретной территории.

Группировка регионов по удельному весу затрат на инновационную деятельность, в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг в 2019 г. определила две группы регионов: выше медианного значения (40 регионов) и ниже медианного значения (45 регионов) (табл. 2). Группировка проводилась по 2019 г. — году, относительно стабильному с точки зрения общественной и геополитической ситуации.

Таблица 2. **Группировка регионов по доле затрат на инновации**
Table 2. **Groups of regions by share of innovation costs**

Выше медианы	Доля затрат на инновации, в %	Ниже медианы	Доля затрат на инновации, в %
Белгородская область	2,8	Брянская область	0,8
Владимирская область	2,7	Ивановская область	0,1
Воронежская область	2,8	Калужская область	0,5

Продолжение табл. 2

Выше медианы	Доля затрат на инновации, в %	Ниже медианы	Доля затрат на инновации, в %
Липецкая область	3,8	Костромская область	0,4
Московская область	2,6	Курская область	0,7
Рязанская область	1,6	Орловская область	0,1
Смоленская область	1,3	Тверская область	1,1
Тамбовская область	3,5	Республика Коми	0,9
Тульская область	6,9	Ненецкий автономный округ	0,0
Ярославская область	1,3	Архангельская область без автономного округа	0,8
г. Москва	3,6	Вологодская область	0,2
Республика Карелия	1,8	Калининградская область	0,8
Ленинградская область	2,4	Мурманская область	0,3
г. Санкт-Петербург	2,8	Новгородская область	0,6
Ростовская область	2,9	Псковская область	0,1
г. Севастополь	3,5	Республика Адыгея	0,0
Республика Башкортостан	1,2	Республика Калмыкия	0,2
Республика Мордовия	3,1	Республика Крым	0,4
Республика Татарстан	3,3	Краснодарский край	0,7
Чувашская Республика	3,5	Астраханская область	0,5
Пермский край	1,5	Волгоградская область	1,0
Кировская область	2,1	Республика Дагестан	0,2
Нижегородская область	8,0	Республика Ингушетия	0,0
Оренбургская область	1,3	Кабардино-Балкарская Республика	0,5
Пензенская область	2,1	Карачаево-Черкесская Республика	0,1
Самарская область	2,9	Республика Северная Осетия — Алания	0,1
Саратовская область	1,2	Чеченская Республика	0,0
Ульяновская область	2,3	Ставропольский край	0,9
Свердловская область	1,3	Республика Марий Эл	0,5
Челябинская область	1,2	Удмуртская Республика	0,7
Республика Тыва	5,3	Курганская область	0,6

Окончание табл. 2

Выше медианы	Доля затрат на инновации, в %	Ниже медианы	Доля затрат на инновации, в %
Алтайский край	1,7	Ханты-Мансийский автономный округ — Югра	0,5
Красноярский край	2,3	Ямало-Ненецкий автономный округ	0,3
Иркутская область	2,6	Тюменская область без автономных округов	0,6
Омская область	1,6	Республика Алтай	0,8
Томская область	2,5	Республика Хакасия	0,1
Республика Бурятия	3,5	Кемеровская область	0,6
Хабаровский край	5,0	Новосибирская область	1,1
Сахалинская область	5,5	Республика Саха (Якутия)	0,4
Еврейская автономная область	2,5	Забайкальский край	0,4
		Камчатский край	0,6
		Приморский край	0,5
		Амурская область	1,1
		Магаданская область	0,3
		Чукотский автономный округ	0,4

Среднее число организаций, использующих большие данные, в разрезе групп регионов, выделенных по критерию затрат на инновации, имеет статистическое различие (Wilcoxon Mann-Whitney z-статистика = –4,708; Prob > |z| = 0,0000). Диаграмма наглядно иллюстрирует превышение числа организаций, использующих большие данные, в регионах с долей затрат на инновации выше медианы, по сравнению с группой регионов с затратами ниже медианного значения (рис. 4).

Для характеристики уровня экономического развития регионов был использован показатель — валовой региональный продукт на душу населения в постоянных ценах 2016 г., который позволил выделить семь регионов-лидеров: г. Москва, Ненецкий автономный округ, Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, Ямало-Ненецкий автономный округ, Магаданская область, Сахалинская область, Чукотский автономный округ. Перечисленные регионы составляют группу с высоким уровнем экономического развития и в ранжированной совокупности занимают 91 процентиль и выше. Однако ее малочисленность не позволяет строить по ней модели из-за существенной ограниченности наблюдений.

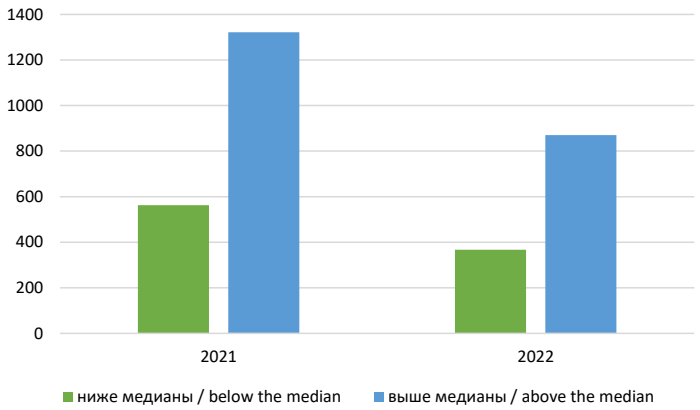


Рис. 4. Среднее число организаций, использующих технологии сбора, анализа и обработки больших данных, по группам регионов России, выделенным на основе доли затрат на инновации, в 2021–2022 г., в ед.

Fig. 4. Average number of organizations using technologies for collecting, analyzing and processing big data, by groups of Russian regions, identified on the basis of the share of costs for innovation, in 2021–2022, in units.

Следующий этап исследования посвящен оценке эконометрических моделей для подтверждения или опровержения выдвинутой гипотезы. Следуя за Миролюбовой и Радионовой [4], была оценена зависимость использования больших данных от затрат капитала и труда, направленного в ИКТ, в соответствии с уравнением (2). В табл. 3 представлены результаты оценки модели со случайными эффектами, выбранной среди спецификаций (5) — (7) на основе тестов Вальда, Бреуша-Пагана и Хаусмана.

Таблица 3. **Результаты модели со случайными эффектами по регионам России в 2021–2022 гг., оценки коэффициентов (зависимая переменная — логарифм числа организаций, использующих технологии сбора, анализа и обработки больших данных)**

Table 3. **Results of the model with random effects by regions of Russia in 2021–2022, coefficient estimates (dependent variable — logarithm of the number of organizations using technologies for collecting, analyzing and processing big data)**

Переменные	Полная выборка	Географический признак		Затраты на инновации		Уровень эконом. развития
		Запад	Восток	Выше медианы	Ниже медианы	Ниже 91 процентиля
	Модель 1	Модель 2	Модель 3	Модель 4	Модель 5	Модель 6
lag_ln_invICT	0,188***	0,166***	0,159*	0,202*	0,190***	0,199***
lag_ln_laborICT	0,543***	0,597***	0,522***	0,504***	0,577***	0,552***
const	–0,474	–0,790*	–0,035	–0,222	–0,774*	–0,638*
Временные эффекты	Да	Да	Да	Да	Да	Да

Окончание табл. 3

Переменные	Полная выборка	Географический признак		Затраты на инновации		Уровень эконом. развития
		Запад	Восток	Выше медианы	Ниже медианы	Ниже 91 процентиля
	Модель 1	Модель 2	Модель 3	Модель 4	Модель 5	Модель 6
N	170	116	54	80	90	156
R2	0,844	0,824	0,918	0,799	0,894	0,825
Тест Вальда	10,31	12,15	9,23	9,48	11,24	9,64
p-значение теста Вальда	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Тест Бреуша-Пагана	57,71	41,24	15,02	25,77	30,05	49,03
p-значение теста Бреуша-Пагана	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Тест Хаусмана	5,61	3,47	5,76	2,18	4,39	6,74
p-значение теста Хаусмана	0,132	0,325	0,124	0,535	0,222	0,081

Примечание: * *p*-значение < 0,1, ** *p*-значение < 0,05, *** *p*-значение < 0,01.

Модель, построенная по полной выборке наблюдений, подтверждает выдвинутую гипотезу о положительном влиянии инвестиций в ИКТ и численности занятых в ИКТ на число организаций, использующих технологии больших данных. При этом важно отменить, что статистически значимых различий во влиянии инвестиций и численности занятых в ИКТ на использование технологий больших данных в группах регионов, выделенных по географическому признаку, затратам на инновации, уровню экономического развития, не наблюдается: границы доверительных интервалов для оценок коэффициентов регрессии в трех группах регионов пересекаются.

Результаты моделирования, представленные в табл. 3, показывают, что при прочих равных условиях, увеличение численности занятых в ИКТ на 1 % приводит к росту числа организаций, использующих технологии больших данных, на 0,543 % в среднем по регионам России. Дополнительные инвестиции в основной капитал, направленные на приобретение информационного, компьютерного и коммуникационного оборудования, приводят к росту использования больших данных на 0,188 %.

Расширенная модель включает ряд контрольных переменных, призванных показать влияние социально-экономических характеристик региона на использование организациями больших данных (табл. 4). Для полной выборки регионов статистически значимой оказалась такая характеристика человеческого капитала, как доля городского населения. При этом влияние данной переменной во всех моделях, где оно значимо (в модели для западных регионов; регионов с долей затрат на инновации выше медианы; регионов с не высоким уровнем экономического развития) является отрицательным.

Таблица 4. **Результаты расширенной модели со случайными эффектами по регионам России в 2021–2022 гг., оценки коэффициентов (зависимая переменная — логарифм числа организаций, использующих технологии сбора, анализа и обработки больших данных)**

Table 4. **Results of the extended model with random effects by regions of Russia in 2021–2022, coefficient estimates (dependent variable — logarithm of the number of organizations using technologies for collecting, analyzing and processing big data)**

Переменные	Полная выборка	Географический признак		Затраты на инновации		Уровень эконом. развития
		Запад	Восток	Выше медианы	Ниже медианы	Ниже 91 процентиля
	Модель 1	Модель 2	Модель 3	Модель 4	Модель 5	Модель 6
lag_ln_invICT	0,187***	0,238***	0,104	0,091	0,223***	0,165**
lag_ln_laborICT	0,572***	0,595***	0,547***	0,652***	0,548***	0,614***
Контрольные переменные						
lag_ln_grp	0,112	0,030	0,080	0,418***	–0,030	0,242**
lag_ln_innov	0,001	–0,007	0,007	–0,028	0,000	–0,042*
lag_ln_speed	0,091	0,205	–0,132	–0,071	0,230	0,161
lag_ln_urban	–0,477**	–0,845***	0,281	–0,796**	–0,233	–0,569**
lag_ln_educ	–0,122	–0,302	–0,168	–0,042	–0,091	0,090
const	–0,114	2,024	–0,936	–2,273	–0,049	–2,628
Временные эффекты	Да	Да	Да	Да	Да	Да
N	170	116	54	80	90	156
R2	0,836	0,806	0,912	0,796	0,900	0,830
Тест Вальда	9,03	12,42	6,57	6,73	11,30	8,55
p-значение теста Вальда	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Тест Бреуша-Пагана	50,40	35,14	12,67	20,05	25,13	43,57
p-значение теста Бреуша-Пагана	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Тест Хаусмана	11,44	7,73	4,86	6,77	13,33	14,87
p-значение теста Хаусмана	0,178	0,461	0,773	0,562	0,093	0,062

Примечание: * *p*-значение < 0,1, ** *p*-значение < 0,05, *** *p*-значение < 0,01.

Следует отметить, что, несмотря на сложную общественную и политическую обстановку в 2020–2022 гг., урбанизация населения в регионах России продемонстрировала незначительный, но рост — на 0,1 п. п. В то же время число организаций, использовавших технологий больших данных, в исследуемый период сократилось, следовательно, отрицательный коэффициент при доли городского населения (lag_ln_urban) в большей степени отражает данные разнонаправленные тенденции в динамике двух показателей и требует дополнительной проверки на более длинных временных рядах.

В моделях 2 и 3 наряду с ранее обсуждаемым отрицательным эффектом урбанизации прослеживается тесная взаимосвязь с инвестициями в основной капитал на приобретение ИКТ-оборудования, которая не значима для подвыборки восточных регионов. На наш взгляд, это может быть связано с высокой потребностью в трудовых ресурсах и ориентации в большей степени на промышленное производство (добыча и первичная обработка).

Инвестиции в основной капитал в ИКТ-оборудование выступали статистически значимым фактором для регионов с уровнем затрат на инновации ниже медианного уровня. Для такой категории организаций капитальные вложения в ИКТ-оборудование способствуют распространенности использования больших данных в их деятельности.

Валовой региональный продукт на душу населения (далее — ВРП) оказался статистически значимым как для регионов с высоким уровнем затрат на инновации, так и в случае с регионами с невысоким уровнем экономического развития, измеряемым данным показателем. Следовательно, рост ВРП в предыдущий временной отрезок способствует активности организаций по использованию больших данных.

Для большей части субъектов РФ, попавших в подвыборку регионов с невысоким уровнем экономического развития, значимой, наряду с цифровым трудом, цифровым капиталом, ВРП, долей городского населения, оказалась доля затрат на инновации. Такое влияние, на наш взгляд, свидетельствует о перестройке организаций под реалии международных санкций и ограниченных поставок комплектующих и оборудования из зарубежных стран.

5. Обсуждение

Результаты исследования подтвердили выдвинутую гипотезу о цифровом капитале и цифровом труде как ключевых детерминантах использования технологий больших данных. Положительное влияние численности занятых в ИКТ на использование технологий больших данных для различных групп российских регионов свидетельствует о трудоемкости направления использования больших данных на данном этапе становления экономики данных. Другими словами, для применения исследуемых технологий необходимы узкоспециализированные кадры с определенными навыками работы с большими данными. Полученный вывод соотносится с результатами исследований Миролюбовой и Радионовой [4], предложивших концепцию цифрового труда как фактора производства в экономике знаний. В проведенном исследовании цифровой труд рассматривался как детерминанта экономики данных, что отражает новизну полученных выводов.

Инвестиции в основной капитал, направленные на приобретение ИКТ-оборудования, являются основой для применения компаниями больших данных, требующих специальное оборудование для их сбора, анализа, обработки

и хранения. Соответственно, капитальные вложения в ИКТ-оборудование выступают ключевой предпосылкой для роста распространенности данных технологий, что может стать сдерживающим обстоятельством с точки зрения масштабов предприятий. Значительные капитальные вложения могут быть доступны крупным компаниям и являются сдерживающим фактором для среднего и малого бизнеса. Аналогичные выводы были получены в работе Santoro et al. [33], Краминым и Климановой [17].

Верификация полученных выводов была проведена на основе разбиения регионов на группы по различным критериям. При группировке регионов на западные и восточные, с долей затрат на инновации выше медианного значения и ниже медианного значения, при выделении регионов ниже 91 процентиля влияние ключевых детерминант на использование технологий больших данных сохраняется.

Отрицательное влияние доли городского населения на использование организациями технологий больших данных может быть связано с высоким уровнем урбанизации территорий и ее негативными последствиями. Высокая плотность населения в западноевропейской части России приводит к возрастанию конкуренции как среди организаций за доступ к ресурсам, так и среди населения за поиск более комфортного проживания.

Агломерационный эффект наблюдается и в регионах восточной части России, где высокая доля населения сосредоточена в крупных городах, создающих более комфортные условия проживания по сравнению с труднодоступными, отдаленными сельскими территориями, в которых располагается меньшее количество организаций. Полученные выводы расходятся с результатами Hu et al. [38], полученным по данным для китайской экономики, подчеркивая национальные особенности развития экономики данных.

Результаты моделирования не показали значимого влияния информационной инфраструктуры на технологии больших данных, что, возможно, связано с высокой распространенностью такой базовой технологии, как Интернет, среди организаций России и решению вопроса о доступе к глобальной сети в рамках бизнес-среды.

Таким образом, выдвинутая гипотеза о детерминантах технологий больших данных в российских регионах получила эмпирическое подтверждение на временном отрезке 2021–2022 гг.

Ограничения исследования связаны в первую очередь со становлением статистического учета измерения экономики данных и мониторинга использования цифровых технологий не только организациями, но и другими институциональными секторами. Статистический учет позволит расширить список показателей для оценки уровня развития экономики данных. Кроме того, более длительный временной период позволит проверить выдвинутые гипотезы на среднесрочном и долгосрочном отрезке.

6. Заключение

Проведенное исследование призвано проверить гипотезу о том, что цифровой капитал, цифровой труд и социально-экономические характеристики регионов выступают детерминантами использования организациями технологий больших данных. О синергетическом взаимодействии процессов цифровизации выделенных в исследовании групп регионов можно предположить исходя из обнаруженных для них общих факторов, объясняющих уровень распространения больших данных, что следует учитывать при разработке стимулирующих мер на уровне государственного и регионального управления.

В исследовании показано, что базовыми факторами, обеспечивающими использование больших данных, являются цифровой труд и цифровой капитал, который специализируется в области ИКТ-технологий. Именно на этих направлениях следует сосредоточить внимание при разработке институциональных мер развития экономики данных в России.

Теоретическая значимость исследования состоит в разработке авторами модифицированной производственной функции знаний в отношении больших данных. Данная функция представляет собой расширение производственной функции знаний путем введения дополнительных детерминант регионального развития в предположении, что характеристики социально-экономического развития региона могут выступать предпосылкой становления и развития экономики данных. Модификация функции также состоит в использовании концепций цифрового труда и цифрового капитала как основных факторов производства в экономике данных.

Практическая значимость исследования состоит в эмпирической проверке гипотезы о детерминантах технологий больших данных с помощью построения моделей на панельных данных. Выдвинутая гипотеза получила свое подтверждение как на выборке из 85 регионов в целом, так и прошла верификацию на группах регионов: восточные и западные, с высокой и с низкой долей затрат на инновации, ниже 91 процентиля по объему валового регионального продукта на душу населения. Во всех моделях цифровой труд оказался статистическим значимым фактором использования технологий больших данных, цифровой капитал является детерминантой в полной выборке регионов, в западных регионах, в регионах ниже медианы по доле расходов на инновации и в группе регионов, находящихся ниже 91 процентиля по уровню экономического развития. Таким образом, можно сделать вывод о ключевой роли специфических трудовых ресурсов для развития экономики данных в целом и инвестиций в ИКТ-оборудование для регионов с низким уровнем инноваций и экономического развития.

Несмотря на тривиальность вывода о ключевой роли таких факторов, как цифровой труд и цифровой капитал, тем не менее развитие цифровых технологий не сможет осуществляться без соответствующего финансирования и наличия кадров.

На основании данного вывода предлагаются следующие практические рекомендации:

Во-первых, следует ввести практику строительства пилотных зон больших данных в рамках отдельных регионов или территориальных комплексов с целью создания технологического, инфраструктурного, кадрового кластера, обеспечивающего развитие отечественных технологий больших данных и разработку отечественного ИКТ-оборудования по их сбору, анализу, обработке. Как показало проведенное исследование, организации, использующие технологии больших данных, сосредоточены в крупных регионах — Москве, Московской области, Краснодарском крае, Иркутской и Свердловской областях. Подобные зоны могут стать катализатором для развития регионов с низкой долей затрат на инновации и уровнем экономического развития.

Во-вторых, специальные программы поддержки технологических инноваций способны создать дополнительный позитивный эффект в области больших данных. Стимулирование инновационной активности предприятий на национальном и региональном уровне определяет векторы развития компаний, создает спрос на человеческий капитал,

обладающий определенными профессиональными компетенциями.

В-третьих, в совокупности с предыдущими направлениями необходимо проводить политику, направленную на выявление и развитие талантов в области работы с большими данными. Специфические навыки при управлении большими данными формируются в рамках подпроекта «Кадры для цифровой экономики», реализуются как ИТ-программы в рамках подготовки специалистов в вузах, так и по программам дополнительного образования. Тем не менее проблема дефицита кадров в данной области пока не решена и остается актуальной в среднесрочной перспективе.

Согласимся с тем, что в условиях усиления потенциала роста российского сектора информационных и коммуникационных технологий действующими государственными программами цифровые данные и цифровая инфраструктура становятся ключевыми внутренним ресурсами для адаптации к нынешним реалиям, для привлечения и ориентации инвестиций на прибыльное устойчивое развитие, расширяют цифровую реальность и снижают роль территориальной близости экономических субъектов.

Ограничения проведенного исследования связаны со становлением новой области статистического учета на национальном уровне — учета экономики данных. Этап становления сопровождается изменением методологии сбора статистических данных, что отражается в коротких временных рядах для выявления глубинных закономерностей применения больших данных.

Кроме того, в качестве рекомендации для совершенствования статистического учета по вопросам использования цифровых технологий организациями предлагается дополнить анкету государственного статистического наблюдения вопросами относительно вклада используемых цифровых технологий, в частности больших данных, в производство конечных товаров и услуг, что дало бы возможность оценить отдачу от внедрения технологий.

Дальнейшие исследования больших данных могут быть направлены на тестирование гипотез в среднесрочной и долгосрочной перспективе, анализ долгосрочной динамики в развитии больших данных, выявление пространственных кластеров в региональном развитии экономики данных.

Список использованных источников

1. *Zemlyak S., Gusarova O., Khromenkova G.* Tools for correlation and regression analyses in estimating a functional relationship of digitalization factors // Mathematics. 2022. Vol. 10, Issue 3. 429. https://doi.org/10.3390/math10030429

2. *Koch M., Krohmer D., Naab M., Rost D., Trapp M.* A matter of definition: Criteria for digital ecosystems // Digital Business. 2022. Vol. 2. 100027. https://doi.org/10.1016/j.digbus.2022.100027

3. *Zhou Y.* Integrated development of industrial and regional economy using big data technology // Computers and Electrical Engineering. 2023. Vol. 109, Part A. 108764. https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2023.108764

4. *Миролюбова Т. В., Радионова М. В.* Оценка влияния факторов цифровой трансформации на региональный экономический рост // Регионология. 2021. Т. 29, № 3. С. 486–510. https://doi.org/10.15507/2413-1407.116.029.202103.486-510

5. *Mueller M., Grindal K.* Data flows and the digital economy: information as a mobile factor of production // Digital Policy, Regulation and Governance. 2018. Vol. 21, Issue 1. Pp. 71–87. https://doi.org/10.1108/DPRG-08-2018-0044

6. *Larionova M., Shelepov A.* Opportunities and Constraints for G20 Leadership in Data Governance: Is There a Chance for Convergence in Approaches? // International Organisations Research Journal. 2023. Vol. 18, No. 1. Pp. 7–32. https://doi.org/10.17323/1996-7845-2023-01-01

7. *Quaglione D., Pozzi C.* Big data economics: The features of the ongoing debate and some policy remarks // L'industria. 2018. No 1. Pp. 3–16. https://doi.org/10.1430/90435

8. *Varlamova J., Kadochnikova E.* Modeling the Spatial Effects of Digital Data Economy on Regional Economic Growth: SAR, SEM and SAC Models // Mathematics. 2023. Vol. 11, Issue 16. 3516. https://doi.org/10.3390/math11163516

9. *Saggi M. K., Jain S.* A survey towards an integration of big data analytics to big insights for value-creation // Information Processing and Management. 2018. Vol. 54, Issue 5. Pp. 758–790. https://doi.org/10.1016/j.ipm.2018.01.010

10. *Коровин Г. Б.* Сравнительная оценка цифровизации индустриальных регионов РФ // Экономика региона. 2023. Т. 19, Вып. 1. С. 60–74. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-5

11. *Bukht R., Heeks R.* Defining, Conceptualising and Measuring the Digital Economy // International Organisations Research Journal. 2018. Vol. 13, No 2. Pp. 143–172. https://doi.org/10.17323/1996-7845-2018-02-07

12. *Lammi M., Pantzar M.* The data economy: how technological change has altered the role of the citizen-consumer // Technology in Society. 2019. Vol. 59. 101157. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2019.101157

13. *Приходько Д. В., Шеров-Игнатьев В. Г.* Цифровая экономика в Африке: состояние и проблемы развития // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. 2024. Т. 40, № 1. С. 3–35. https://doi.org/10.21638/spbu05.2024.101

14. *Sadowski J.* When data is capital: Datafication, accumulation, and extraction // Big Data & Society. 2019. Vol. 6. Pp. 1–12. https://doi.org/10.1177/20539517188205

15. *Боровская М. А., Масыч М. А., Федосова Т. В.* Резервы роста производительности труда в условиях цифровой трансформации // Terra Economicus. 2020. Т. 18, № 4. С. 47–66. https://doi.org/10.18522/2073-6606-2020-18-4-47-66

16. *Миролюбова Т. В., Карлина Т. В., Николаев Р. С.* Цифровая экономика: проблемы идентификации и измерений в региональной экономике // Экономика региона. 2020. Т. 16, Вып. 2. С. 377–390. http://doi.org/10.17059/2020-2-4

17. *Крамин Т. В., Климанова А. Р.* Развитие цифровой инфраструктуры в регионах России // Terra Economicus. 2019. Т. 17, № 2. С. 60–76. https://doi.org/10.23683/2073-6606-2019-17-2-60-76

18. *Novikova N. V., Strogonova E. V.* Regional aspects of studying the digital economy in the system of economic growth drivers // Journal of New Economy. 2020. Vol. 21, No. 2. Pp. 76–93. https://doi.org/10.29141/2658-5081-2020-21-2-5

19. *Наумов И. В., Дубровская Ю. В., Козоногова Е. В.* Цифровизация промышленного производства в регионах России: пространственные взаимосвязи // Экономика региона. 2020. Т. 16, вып. 3. С. 896–910. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-3-17

20. *Миролюбова Т. В., Радионова М. В.* Цифровая трансформация и ее влияние на социально-экономическое развитие российских регионов // Экономика региона. 2023. Т. 19, вып. 3. С. 697–710. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-3-7

21. *Аузан А. А.* Цифровая экономика как экономика: институциональные тренды // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. 2019. Т. 6, № 6. С. 12–19. https://doi.org/10.38050/01300105201963

22. *Юдина Т. Н., Лемещенко П. С., Купчишина Е. В.* Особенности новых институтов в цифровой экономике (цифровое доверие, кибер-, информационная и цифровая экономическая безопасность, искусственный интеллект) // Journal of Institutional Studies. 2022. Т. 14, № 3. С. 31–45. https://doi.org/10.17835/2076-6297.2022.14.3.031-045

23. *Akberdina V., Kalinina A., Vlasov A.* Transformation stages of the Russian industrial complex in the context of economy digitization // Problems and Perspectives in Management. 2018. Vol. 16, Issue 4. Pp. 201–211 https://doi.org/10.21511/ppm.16(4).2018.17

24. *Kravchenko N., Goryushkin A., Ivanova A., Khalimova S., Kuznetsova S., Yusupova A.* Determinants of growth of small high-tech companies in transition economies // Model Assisted Statistics and Applications. 2017. Vol. 12, No. 4. Pp. 399–412. https://doi.org/10.3233/MAS-170407

25. *Chang Q., Wu M., Zhang L.* Endogenous growth and human capital accumulation in a data economy // Structural Change and Economic Dynamics. 2024. Vol. 69. Pp. 298–312. https://doi.org/10.1016/j.strueco.2023.12.015

26. *Zhang W., Zhao S., Wan X., Yao Y.* Study on the effect of digital economy on high-quality economic development in China // PLoS ONE. 2021. Vol. 16, Issue 9. e0257365. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257365

27. *Li Y.* The Influence of the Development of Digital Economy on the Upgrading of China's Industrial Structure // E3S Web of Conferences. 2021. Vol. 235. 03062. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123503062

28. *Cong L. W., Wei W., Xie D., Zhang L.* Endogenous growth under multiple uses of data // Journal of Economic Dynamics and Control. 2022. Vol. 141. 104395. https://doi.org/10.1016/j.jedc.2022.104395

29. *Xie D., Zhang L.* A Generalized Model of Growth in the Data Economy. SSRN. 2022. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4033576

30. *Sestinoa A., Kahlawib A., Mauro A.* Decoding the data economy: a literature review of its impact on business, society and digital transformation // European Journal of Innovation Management. 2023. https://doi.org/10.1108/EJIM-01-2023-0078

31. *Fainmesser I. P., Galeotti A., Momot R.* Digital privacy // Management Science. 2022. Vol. 69, No. 6. Pp. 3157–3758. https://doi.org/10.1287/mnsc.2022.4513

32. *Abbas A. E., Agahari W., van de Ven M., Zuiderwijk A., de Reuver M.* Business data sharing through data marketplaces: a systematic literature review // Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research. 2021. Vol. 16, Issue 7. Pp. 3321–3339. https://doi.org/10.3390/jtaer16070180

33. *Santoro G., Bresciani S., Thrassou A., Bresciani S., Giudice M. D.* Do Knowledge Management and Dynamic Capabilities Affect Ambidextrous Entrepreneurial Intensity and Firms' Performance? // IEEE Transactions on Engineering Management. 2021. Vol. 68, Issue 2. Pp. 378–386. https://doi.org/10.1109/TEM.2019.2907874

34. *Elia G., Polimeno G., Solazzo G., Passiante G.* A multi-dimension framework for value creation through Big Data // Industrial Marketing Management. 2020. Vol. 90. Pp. 617–632. https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.03.015

35. *Marjanovic O.* A novel mechanism for business analytics value creation: improvement of knowledge-intensive business processes // Journal of Knowledge Management. 2022. Vol. 26, Issue 1. Pp. 17–44. https://doi.org/10.1108/JKM-09-2020-0669

36. *Billon M., Marco R., Lera-López F.* Disparities in ICT adoption: A multidimensional approach to study the cross-country digital divide // Telecommunications Policy. 2009. Vol. 33, Issues 10–11. Pp. 596–610. https://doi.org/10.1016/j.telpol.2009.08.006

37. *Billon M., Lera-Lopez F., Marco R.* ICT use by households and firms in the EU: links and determinants from a multivariate perspective // Review of World Economics. 2016. Vol. 152, Issue 4. Pp. 629–654. https://doi.org/10.1007/s10290-016-0259-8

38. *Hu X., Jiang Y., Guo P., Li M.* How does China's big data policy affect the digital economy of cities? Evidence from national big data comprehensive pilot zones // Heliyon. 2024. Vol. 10. e24638. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24638

39. *Griliches Z.* Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth // The Bell Journal of Economics. 1979. Vol. 10, No. 1. Pp. 92–116. https://doi.org/10.2307/3003321

40. *Xiong M., Zhang F., Zhang H., Wang H.* Digital economy, credit expansion, and modernization of industrial structure in China // Finance Research Letters. 2023. Vol. 58, Part C. 104500. https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104500

41. *Demidova O.* Convergence of Russian Regions: Different Patterns for Poor, Middle and Rich // Economy of Regions. 2021. Vol. 17, No. 4. Pp. 1151–1165. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-4-8

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Варламова Юлия Андреевна
Кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории и эконометрики Института управления, экономики и финансов Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Казань, Россия (420008, г. Казань, ул. Кремлевская, 18); ORCID https://orcid.org/0000-0003-3255-9880 e-mail: jillmc@yandex.ru

Кадочникова Екатерина Ивановна
Кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории и эконометрики Института управления, экономики и финансов Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Казань, Россия (420012, г. Казань, ул. Бутлерова, 4), ORCID https://orcid.org/0000-0003-3402-1558 e-mail: kad-ekaterina@yandex.ru

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-01290, https://rscf.ru/project/23-28-01290/. Авторы выражают искреннюю признательность анонимным рецензентам за комментарии.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Варламова Ю. А., Кадочникова Е. И. Детерминанты использования организациями технологий больших данных в российских регионах // Journal of Applied Economic Research. 2024. Т. 23, № 2. С. 422–451. https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.2.017

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 14 февраля 2024 г.; дата поступления после рецензирования 24 апреля 2024 г.; дата принятия к печати 15 мая 2024 г.

Determinants of the Use of Big Data Technologies by Organizations in Russian Regions

Julia A. Varlamova ✉, ***Ekaterina I. Kadochnikova***
Kazan (Volga Region) Federal University,
Kazan, Russia
✉ *jillmc@yandex.ru*

Abstract. A scientific discussion is unfolding around data as a new factor of production that contributes to the transformation of traditional sectors of the economy, industrial integration, and ensures interregional interaction. At the same time, the question of the relationship with such traditional production factors as labor and capital needs to be answered. The study aims to identify the determinants of organizations' use of Big Data at a regional level. The main hypothesis of the study suggests that the key determinants of organizations' use of big data technologies are digital labor, digital capital and the socio-economic characteristics of regions. In the study we proposed a modified knowledge production function which was tested on open data from the Federal State Statistics Service for 85 regions of Russia in 2021–2022. Panel models were constructed using the method of least squares, generalized feasible least squares. The study presents illustrative material made using cartograms and graphical methods. The results of the study distinguished the spatial heterogeneity in the use of Big Data technologies in Russia's regions and differentiation of the regions by volume of digital capital and digital labor. Panel data models with random effects confirmed the positive impact of digital labor and digital capital on organizations' use of Big Data. Among the socio-economic characteristics of regions as determinants of the use of big data technologies, significant effects were obtained for the share of urban population, gross regional product and share of innovation costs. The study identifies the determinants of the development of the data economy in Russian regions, considering geographic, technological, and economic differentiation. The theoretical significance of the study lies in the proposal of the author's concept of a modified knowledge production function, which can be used as a fundamental basis for the development of the theory of data economics. The practical significance of the study lies in the validity of the value of Big Data, the use of which can help institutions and government authorities find new opportunities for the development of the data economy, taking into account regional differentiation, improving the methodology for monitoring the use of digital technologies by organizations, and identifying the key factors influencing the use of Big Data technologies by organizations.

Key words: data economics; Big Data; digital economy; regional economics; knowledge production function; panel data models.

JEL O18, O33, R11

References

1. Zemlyak, S., Gusarova, O., Khromenkova, G. (2022). Tools for correlation and regression analyses in estimating a functional relationship of digitalization factors. *Mathematics,* Vol. 10, Issue 3, 429. https://doi.org/10.3390/math10030429

2. Koch, M., Krohmer, D., Naab, M., Rost, D., Trapp, M. (2022). A matter of definition: Criteria for digital ecosystems. *Digital Business,* Vol. 2, 100027. https://doi.org/10.1016/j.digbus.2022.100027

3. Zhou, Y. (2023). Integrated development of industrial and regional economy using big data technology. *Computers and Electrical Engineering,* Vol. 109, Part A, 108764. https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2023.108764

4. Mirolubova, T.V., Radionova, M.V. (2021). Assessing the Impact of the Factors in the Digital Transformation on the Regional Economic Growth. *Russian Journal of Regional Studies,* Vol. 29, No. 3, 486–510. (In Russ.). https://doi.org/10.15507/2413-1407.116.029.202103.486-510

5. Mueller, M., Grindal, K. (2018). Data flows and the digital economy: information as a mobile factor of production. *Digital Policy, Regulation and Governance,* Vol. 21, Issue 1, 71–87. https://doi.org/10.1108/DPRG-08-2018-0044

6. Larionova, M., Shelepov, A. (2023). Opportunities and Constraints for G20 Leadership in Data Governance: Is There a Chance for Convergence in Approaches? *International Organisations Research Journal,* Vol. 18, No. 1, 7–32. https://doi.org/10.17323/1996-7845-2023-01-01

7. Quaglione, D., Pozzi, C. (2018). Big data economics: The features of the ongoing debate and some policy remarks. *L'industria,* No 1, 3–16. https://doi.org/10.1430/90435

8. Varlamova, J., Kadochnikova, E. (2023). Modeling the Spatial Effects of Digital Data Economy on Regional Economic Growth: SAR, SEM and SAC Models. *Mathematics,* Vol. 11, Issue 16, 3516. https://doi.org/10.3390/math11163516

9. Saggi, M.K., Jain, S. (2018). A survey towards an integration of big data analytics to big insights for value-creation. *Information Processing and Management,* Vol. 54, Issue 5, 758–790. https://doi.org/10.1016/j.ipm.2018.01.010

10. Korovin, G.B. (2023). Comparative Assessment of Digitalisation in Russian Industrial Regions. *Economy of Regions,* Vol. 19, No. 1, 60–74. (In Russ.). https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-5

11. Bukht, R., Heeks, R. (2018). Defining, Conceptualising and Measuring the Digital Economy. *International Organisations Research Journal,* Vol. 13, No 2, 143–172. https://doi.org/10.17323/1996-7845-2018-02-07

12. Lammi, M., Pantzar, M. (2019). The Data Economy: How Technological Change Has Altered the Role of the Citizen-Consumer. *Technology in Society,* Vol. 59, 101157. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2019.101157

13. Prikhodko, D., Sherov-Ignatiev, V. (2024). Digital economy in Africa: condition and problems of development. *St Petersburg University Journal of Economic Studies,* 40, No. 1, 3–35. (In Russ.). https://doi.org/10.21638/spbu05.2024.101

14. Sadowski, J. (2019).When data is capital: Datafication, accumulation, and extraction. *Big Data & Society,* Vol. 6, 1–12. https://doi.org/10.1177/20539517188205

15. Borovskaya, M.A., Masych, M.A., Fedosova, T.V. (2020). Reserves for Growth of Labor Productivity in the Context of the Digital Transformation. *Terra Economicus,* Vol. 18, No. 4, 47–66. (In Russ.). https://doi.org/10.18522/2073-6606-2020-18-4-47-66

16. Mirolyubova, T.V., Karlina, T.V., Nikolaev, R.S. (2020). Digital Economy: Identification and Measurements Problems in Regional Economy. *Economy of Regions,* Vol. 16, No. 2, 377–390. (In Russ.). http://doi.org/10.17059/2020-2-4

17. Kramin, T.V., Klimanova, A.R. (2019). Development of Digital Infrastructure in the Russian Regions. *Terra Economicus,* Vol. 17, No. 2, 60–76. (In Russ.). https://doi.org/10.23683/2073-6606-2019-17-2-60-76

18. Novikova, N.V., Strogonova, E.V. (2020). Regional Aspects of Studying the Digital Economy in the System of Economic Growth Drivers. *Journal of New Economy,* Vol. 21, No. 2, 76–93. https://doi.org/10.29141/2658-5081-2020-21-2-5

19. Naumov, I.V., Dubrovskaya, J.V., Kozonogova, E.V. (2020). Digitalisation of Industrial Production in the Russian Regions: Spatial Relationships. *Economy of Regions,* Vol. 16, No. 3, 896–910. (In Russ.). https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-3-17

20. Mirolubova, T.V., Radionova, M.V. (2023). Digital Transformation and its Impact on the Socio-Economic Development of Russian Regions. *Economy of Regions,* Vol. 19, No. 3, 697–710. (In Russ.). https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-3-7

21. Auzan, A.A. (2019). Digital Economy as an Economy: Institutional Trends. *Moscow University Economics Bulletin,* Vol. 6, No. 6, 12–19. (In Russ.). https://doi.org/10.38050/01300105201963

22. Yudina, T.N., Lemeshchenko, P.S., Kupchishina, E.V. (2022). Features of new institutions in the digital economy (digital trust, cyber, information and digital economic security, artificial intelligence). *Journal of Institutional Studies,* Vol. 14, No. 3, 31–45. (In Russ.). https://doi.org/10.17835/2076-6297.2022.14.3.031-045

23. Akberdina, V., Kalinina, A., Vlasov, A. (2018). Transformation stages of the Russian industrial complex in the context of economy digitization. *Problems and Perspectives in Management,* Vol. 16, Issue 4, 201–211. https://doi.org/10.21511/ppm.l6(4).2018.17

24. Kravchenko, N., Goryushkin, A., Ivanova, A., Khalimova, S., Kuznetsova, S., Yusupova, A. (2017). Determinants of growth of small high-tech companies in transition economies. *Model Assisted Statistics and Applications,* Vol. 12, No. 4, 399–412. https://doi.org/10.3233/MAS-170407

25. Chang, Q., Wu, M., Zhang, L. (2024). Endogenous Growth and Human Capital Accumulation in a Data Economy. *Structural Change and Economic Dynamics,* Vol. 69, 298–312. https://doi.org/10.1016/j.strueco.2023.12.015

26. Zhang, W., Zhao, S., Wan, X., Yao, Y. (2021). Study on the Effect of Digital Economy on High-Quality Economic Development in China. *PLoS ONE,* Vol. 16, Issue 9, e0257365. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257365

27. Li, Y. (2021). The Influence of the Development of Digital Economy on the Upgrading of China's Industrial Structure. *E3S Web of Conferences,* Vol. 235, 03062. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123503062

28. Cong, L.W., Wei, W., Xie, D., Zhang, L. (2022). Endogenous Growth under Multiple Uses of Data. *Journal of Economic Dynamics and Control,* Vol. 141, 104395. https://doi.org/10.1016/j.jedc.2022.104395

29. Xie, D., Zhang, L. (2022). A Generalized Model of Growth in the Data Economy. *SSRN.* http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4033576

30. Sestinoa, A., Kahlawib, A., Mauro, A. (2023). Decoding the Data Economy: A Literature Review of its Impact on Business, Society and Digital Transformation. *European Journal of Innovation Management.* https://doi.org/10.1108/EJIM-01-2023-0078

31. Fainmesser, I.P., Galeotti, A., Momot, R. (2022). *Digital Privacy. Management Science,* Vol. 69, No. 6, 3157–3758. https://doi.org/10.1287/mnsc.2022.4513

32. Abbas, A.E., Agahari, W., van de Ven, M., Zuiderwijk, A., de Reuver, M. (2021). Business Data Sharing Through Data Marketplaces: A Systematic Literature Review. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research,* Vol. 16, Issue 7, 3321–3339. https://doi.org/10.3390/jtaer16070180

33. Santoro, G., Bresciani, S., Thrassou, A., Bresciani, S., Giudice, M.D. (2021). Do Knowledge Management and Dynamic Capabilities Affect Ambidextrous Entrepreneurial Intensity and Firms' Performance? *IEEE Transactions on Engineering Management,* Vol. 68, Issue 2, 378–386. https://doi.org/10.1109/TEM.2019.2907874

34. Elia, G., Polimeno, G., Solazzo, G., Passiante, G. (2020). A Multi-Dimension Framework for Value Creation through Big Data. *Industrial Marketing Management,* Vol. 90, 617–632. https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.03.015

35. Marjanovic, O. (2022). A Novel Mechanism for Business Analytics Value Creation: Improvement of Knowledge-Intensive Business Processes. *Journal of Knowledge Management,* Vol. 26, Issue 1, 17–44. https://doi.org/10.1108/JKM-09-2020-0669

36. Billon, M., Marco, R., Lera-López, F. (2009). Disparities in ICT Adoption: A Multidimensional Approach to Study the Cross-Country *Digital Divide. Telecommunications Policy,* Vol. 33, Issues 10–11, 596–610. https://doi.org/10.1016/j.telpol.2009.08.006

37. Billon, M., Lera-Lopez, F., Marco, R. (2016). ICT Use by Households and Firms in the EU: Links and Determinants from a Multivariate Perspective. *Review of World Economics,* Vol. 152, Issue 4, 629–654. https://doi.org/10.1007/s10290-016-0259-8

38. Hu, X., Jiang, Y., Guo, P., Li, M. (2024). How Does China's Big Data Policy Affect the Digital Economy of Cities? Evidence from National Big Data Comprehensive Pilot Zones. *Heliyon,* Vol. 10, e24638. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24638

39. Griliches, Z. (1979). Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth. *The Bell Journal of Economics,* Vol. 10, No. 1, 92–116. https://doi.org/10.2307/3003321

40. Xiong, M., Zhang, F., Zhang, H., Wang, H. (2023). Digital economy, Credit Expansion, and Modernization of Industrial Structure in China. *Finance Research Letters,* Vol. 58, Part C, 104500. https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104500

41. Demidova, O. (2021). Convergence of Russian Regions: Different Patterns for Poor, Middle and Rich. *Economy of Regions,* Vol. 17, No. 4, 1151–1165. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-4-8

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Julia Andreyevna Varlamova
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Institute of Management, Economics and Finance, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia (420008, Kazan, Kremleyvskaya street, 18); ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3255-9880 e-mail: jillmc@yandex.ru

Ekaterina Ivanovna Kadochnikova
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Institute of Management, Economics and Finance, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia (420012, Kazan, Butlerova street, 4); ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3402-1558 e-mail: kad-ekaterina@yandex.ru

ACKNOWLEDGMENTS

The research was supported by the Russian Science Foundation grant No. 23-28-01290, https://rscf.ru/project/23-28-01290/. The authors would like to express their sincere gratitude to the anonymous reviewers for their comments.

FOR CITATION

Varlamova, J.A., Kadochnikova, E.I. (2024). Determinants of the Use of Big Data Technologies by Organizations in Russian Regions. *Journal of Applied Economic Research,* Vol. 23, No. 2, 422–451. https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.2.017

ARTICLE INFO

Received February 14, 2024; Revised April 24, 2024; Accepted May 15, 2024.

CC BY

DOI 10.15826/vestnik.2024.23.2.018 Original Paper
УДК 336.76

Финансовое заражение рынков биржевых товаров от фондового рынка в период пандемического и новых санкционных шоков

М. Ю. Малкина

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, Россия

mmuri@yandex.ru

Аннотация. В условиях финансовой глобализации наблюдается передача глобальной турбулентности между различными рынками, что увеличивает общую финансовую нестабильность. Целью исследования является идентификация финансового заражения рынка биржевых товаров от рынка фондовых активов в 20-х гг. XX в. Гипотеза исследования — заражение проявляется в период пандемических шоков 2020–2021 гг. и новых санкционных шоков 2022–2023 гг. На основе данных за 2016–2023 гг. о межсессионной среднедневной доходности глобального индекса S&P GLOBAL 100 и фьючерсов 22 биржевых товаров строятся DCC GARCH модели. Существенное увеличение динамических условных корреляций тестируемых пар биржевых товаров с биржевым индексом в период воздействия внешних шоков расценивается как потенциальное заражение. Окончательный вывод о наличии или отсутствии заражения делается на основе динамического теста Стьюдента о равенстве корреляций в дошоковом периоде и в скользящем окне внутри шокового и межшокового периодов. В результате проведенного исследования подтверждено разное по силе и продолжительности заражение рынков 22 биржевых товаров от фондового рынка как в период пандемического, так и новых санкционных шоков. Доказано, что наибольшему заражению в рассматриваемом периоде подвергся рынок металлов, особенно рынок золота. Медь и цинк оказались демпферами риска в период новых санкций. Среди продовольственных товаров наибольшую склонность к заражению продемонстрировал рынок сахара, однако в период относительной стабильности он доказал способность гасить системные риски. Ряд сельскохозяйственных товаров (например, соевые бобы и продукты из сои, кукуруза, пшеница), а также нефть марки Brent показали относительную устойчивость к заражению и рекомендованы как инструменты хеджирования. Результаты и выводы исследования могут быть полезными инвесторам при управлении оптимальными портфелями, а государству при корректировке антикризисной финансовой политики в период воздействия внешних шоков.

Ключевые слова: межрыночные эффекты заражения; фьючерсы биржевых товаров; индекс S&P GLOBAL 100; DCC GARCH модель; пандемия COVID-19; санкции.

1. Введение

В условиях глобализации и интеграции финансовых рынков шоки, возникающие в одних секторах экономики и рыночных сегментах, передаются другим секторам экономики и рыночным сегментам, увеличивая общую нестабильность финансовой системы.

Под финансовым заражением, согласно определению, данному Forbes & Rigobon [1], понимается не просто совместное движение двух или нескольких

 © Marina Yu. Malkina, 2024 ISSN 2712-7435

рынков под влиянием их общей реакции на одни и те же дестабилизирующие факторы, а необъясняемое этими факторами увеличение степени их взаимосвязи. Поэтому исследователи разграничивают совместное движение рынков (co-movement) и истинное заражение, когда происходит атипичное изменение рыночных взаимосвязей (shift-contagion).

В настоящее время существует целый пласт исследований, изучающих передачу финансового заражения между одними и теми же рынками разных стран, реже исследуется заражение между разными рынками (фондовыми, валютными, долговыми, банковскими, страховыми, товарными и пр.). Эти исследования охватывают различные кризисы и выборки стран, а для подтверждения заражения в них используется целый арсенал методов. Важность подобных исследований объясняется как необходимостью выработки обоснованных подходов к формированию оптимальных инвестиционных портфелей в условиях рыночной турбулентности, так и разработки обоснованной антистрессовой финансовой политики в условиях кризиса.

К последним наиболее сильным шокам, приведшим к распространению системного риска между рынками, следует отнести пандемический шок 2020 г. и шоки, связанные со специальной военной операцией России на Украине, введением новых антироссийских санкций и ростом глобальной турбулентности, сопровождающейся широкомасштабными продовольственным и энергетическим кризисами 2022–2023 гг. Далее, делая некоторое допущение, мы будем называть эти шоки новыми санкционными.

Целью исследования является идентификация с помощью DCC GARCH моделей передачи финансового заражения от мирового фондового рынка рынкам биржевых товаров в периоды глобальной турбулентности рынков в 2020–2023 гг.

Гипотеза исследования: во время пандемического шока 2020–2021 гг. и новых санкционных шоков 2022–2023 гг. происходило финансовое заражение мировых рынков биржевых товаров от фондового рынка, что проявлялось в виде роста условной корреляции их доходностей.

Структура исследования. В разделе «Обзор литературы» представлен анализ теоретико-методологических подходов и эмпирических исследований процессов финансового заражения. В разделе «Данные» описаны применяемые переменные и обоснован период исследования. В разделе «Методы» представлены используемая для тестирования заражения DCC GARCH модель и тест на заражение, обоснован подход со скользящим окном для динамической диагностики заражения. В разделе «Результаты» обобщены и проанализированы полученные данные о заражении разных биржевых рынков от фондового рынка в период 2020–2023 гг. В разделе «Обсуждение» проведено сравнение полученных результатов с результатами других авторов, сделан вывод о подтверждении исследовательской гипотезы исследования, а также охарактеризованы ограничения исследования и перспективы его будущего развития. В разделе «Заключение» обобщены результаты и сделаны выводы из проведенного исследования, раскрыта его практическая значимость.

2. Обзор литературы

Исследователей финансового заражения интересует прежде всего вопрос о его механизмах. Guidolin & Pedio [2] выделяют и подробно изучают следующие альтернативные каналы финансового заражения: бегство в качество, бегство в ликвидность, премия за риск и коррелированные информационные каналы. Например, Grillini et al. [3] находят

доказательства статической и динамической передачи шоков через канал ликвидности во время кризисов в еврозоне.

Другой важный вопрос в теории финансового заражения — обоснование методов его правильной идентификации.

Forbes & Rigobon [4] исследуют ряд альтернативных подходов к диагностике финансового заражения и оценке его масштабов: 1) метод моментов совместного распределения доходностей двух активов; 2) построение GARCH моделей (Generalized AutoRegressive Conditional Heteroscedasticity = обобщенная авторегрессионная условная гетероскедастичность) различных спецификаций; 3) создание коинтеграционных моделей; 4) разработка пробит-моделей и пр. Авторы показывают преимущества и ограничения этих методов.

Одним из наиболее популярных способов диагностики финансового заражения является метод центральных моментов совместного распределения доходностей двух активов, предложенный Forbes & Rigobon [1]. Авторы для оценки заражения предложили использовать второй момент распределения — коэффициент корреляции, скорректированный на рост гетероскедастичности в шоковом периоде.

Fry et al. [5] дополнили этот метод расчетом более высокого (третьего) момента совместного распределения доходностей двух активов — коасимметрии.

Fry-McKibbin & Hsiao [6] ввели четвертые моменты распределения — кокуртозис и коволатильность. Вывод о заражении делается при статистически значимых изменениях этих моментов в период воздействия внешнего шока, не обусловленных влиянием других факторов.

Aye et al. [7] показывают, что данный метод несложен в исполнении и имеет хорошую объяснительную силу. Это подтверждает и наше собственное исследование [8], где с помощью метода моментов доказано разное заражение российских отраслевых фондовых индексов от нефтяных шоков в период пандемии.

Однако метод моментов сталкивается с рядом проблем. Одной из них является необходимость выделения с помощью какого-либо специального инструментария периода воздействия внешнего шока и отделения его от периода относительной стабильности.

Для решения этой проблемы Fry-McKibbin et al. [9] использовали метод движущегося окна для кризисного периода, который позволяет точно установить, когда происходит заражение. При всей привлекательности этого метода он также не учитывает меняющихся корреляций внутри периодов, когда происходит тестирование заражения. Эту проблему не решают и другие методы (например, построение векторных авторегрессий — VAR моделей).

Barigozzi et al. [10] убедительно показали, что безусловным достоинством VAR моделей перед другими является возможность точного определения вклада переменной — потенциального источника заражения в вариацию переменной — тестируемого приемника заражения.

С помощью построения VAR моделей Malkina & Rogachev [11] показали разное заражение акций российских компаний от нефтяного, фондового и долгового рынков в период пандемии.

В настоящем исследовании мы отдаем предпочтение другому методу — построению DCC GARCH модели (dynamic conditional correlation = динамическая условная корреляция), впервые разработанной Engle [12]. Ее преимущество перед другими моделями состоит в том, что она позволяет точно отслеживать моменты воздействия внешних шоков на основе изменения условной корреля-

ции двух активов во времени. Поэтому DCC GARCH модели в настоящее время успешно применяются в тестировании финансового заражения рядом ученых.

Например, Nguyen et al. [13] с их помощью доказывают передачу финансового заражения между фондовыми рынками развитых и развивающихся стран в период глобального финансового кризиса 2007–2009 гг. и пандемии COVID-19, обнаруживают различия в силе и направленности заражения во время этих кризисов.

Пивницкая & Теплова [14] с помощью построения DCC GARCH моделей доказывают влияние кредитных рейтингов на передачу финансового заражения между фондовыми рынками развивающихся стран в период с 2000 по 2020 г.

DCC GARCH модели активно используются для диагностирования и оценки финансового заражения между фондовыми рынками разных стран во время разных кризисов.

Например, Chiang et al. [15] с их помощью оценивали передачу финансового заражения между азиатскими фондовыми рынками 9 стран в период Азиатского кризиса 1997–1998 гг.

Kenourgios et al. [16] на основе построения AG-DCC GARCH моделей (обобщенной условной гетероскедастичности) провели диагностику заражения как на фондовых, так и валютных рынках четырех азиатских стран (Таиланда, Малайзии, Индонезии, Южной Кореи) и США в период Азиатского кризиса 1997–1998 гг. Свидетельством заражения стало значительное увеличение условных корреляций между тестируемыми рынками.

Gomez-Gonzalez & Rojas-Espinosa [17], используя асимметричные DCC GARCH модели в сочетании с функциями типа копул, исследовали передачу заражения между валютными рынками стран Азиатско-Тихоокеанского региона в период с 1991 по 2017 г., охватывающем несколько кризисов (кризис на азиатских рынках 1997–1998 гг., глобальный финансовый кризис 2008–2009 гг. и пр.).

Метод построения DCC GARCH моделей оказывается эффективным при анализе динамики финансового заражения в длительных временных интервалах, включающих несколько кризисов. В частности, с его помощью Syllignakis & Kouretas [18] изучали заражение семи развивающихся фондовых рынков Центральной и Восточной Европы от фондовых рынков США, Германии и России в 1997–2009 гг., а Bonga-Bonga [19] исследовал передачу финансового заражения между Южной Африкой и другими странами БРИКС в 1996–2012 гг. Этот период охватывал, кроме уже упомянутого кризиса 1997–1998 гг. на азиатских рынках, также глобальный финансовый кризис 2008–2009 гг., что позволило провести их сравнение друг с другом.

Hemche et al. [20] с помощью построения DCC GARCH моделей исследовали финансовое заражение 10 развитых и развивающихся фондовых рынков от фондового рынка США в период ипотечного кризиса.

Celık [21] диагностировала заражение валютных рынков в период ипотечного кризиса в США 2007–2008 гг. с использованием DCC GARCH моделей. Автор пришла к выводу о бо́льшем заражении валютных рынков развивающихся стран, чем развитых стран во время ипотечного кризиса в США.

Alexandre et al. [22] на основе DCC GARCH моделей анализировали совместную динамику рынков суверенного долга и фондовых рынков Германии, Португалии и Греции в период долговых кризисов 2009–2015 гг.

Campos-Martins & Amado [23] построение изменяющейся во времени мультипликативной STCC-GARCH мо-

дели применяли для исследования заражения рынков государственных облигаций европейских стран во время европейского долгового кризиса 2007–2017 гг. Полученные авторами результаты свидетельствуют о долгосрочном эффекте заражения в периферийных странах после прохождения острой фазы кризиса суверенного долга.

Кроме заражения на фондовых, валютных и долговых рынков, исследователи изучают также передачу системного риска в разных секторах экономики, на разных сегментах финансового и товарного рынков.

Так, например, передаче заражения внутри банковского сектора посвящена статья Akhtaruzzaman et al. [24], в которой доказывается, что крах в марте 2023 г. американского банка Silicon Valley Bank стал катализатором финансового заражения в странах G7, а также в Бразилии, Китае, Индии и Южной Африке. При этом данное событие повлияло в большей степени на банковские организации, в меньшей степени — на небанковские финансовые организации.

С использованием DCC GARCH моделей также выявлялось финансовое заражение рынков биржевых товаров друг от друга.

Например, Wang et al. [25] с применением GARCH-EVT исследовали передачу заражения между рынками благородных металлов (золота, серебра, платины и палладия) в периоде, охватывающем январь 2000 г. — май 2018 г. Авторы пришли к выводу о большей заразности на временных интервалах 16 и 32 дня золота и серебра и наименьшей заразности палладия, но не получили доказательств увеличения финансового заражения четырех рынков драгоценных металлов в период экстремального риска.

Yıldırım et al. [26] тестировали «заражение доходностью» и «заражение волатильностью» на рынках нефти и драгоценных металлов на начальном этапе пандемии COVID-19. Усиление отрицательной корреляции между нефтью и золотом, а также отрицательной связи между нефтью и серебром позволило авторам рекомендовать инвесторам золотые и серебряные активы для диверсификации портфелей и хеджирования рисков в условиях шоков пандемического типа.

Mishra & Ghate [27] с помощью VP-VAR и DCC GARCH моделей анализировали финансовое заражение на рынках цветных металлов Индии в 2011–2020 гг. и пришли к выводу, что олово, алюминий и цинк являются постоянными чистыми передатчиками шоков волатильности в сети, а никель и свинец — чистыми получателями этих шоков.

Shiferaw [28] с использованием байесовской DCC MGARCH модели исследовал совместную динамику цен на энергоносители и сельскохозяйственную продукцию.

Обычно заражение рассматривается между однотипными рынками разных стран или одной страны. Однако существует ряд исследований, где анализируется передача заражения между разными видами рынков.

Например, Zhang et al. [29] с использованием метода копул и DCC GARCH модели исследовали передачу заражения в 2009–2021 гг. между секторами финансового рынка Китая: банковским, фондовым, страховым, рынком недвижимости.

Salem et al. [30] с помощью DCC-GARCH-CONNECTEDNESS подхода изучали совместное движение цен на нефть и обменных курсов в 10 странах в 2018–2023 гг. и доказали влияние пандемии COVID-19 и российско-украинского конфликта на эту связь.

При этом заражению фондовыми рынками товарных рынков уделяется не-

достаточно внимания в экономической литературе.

Отметим работу He & Zhang [31], где изучались сетевые эффекты и передача риска между суверенными кредитно-дефолтными свопами (SCDS), валютными, фондовыми и товарными рынками на примере ряда развитых и развивающихся стран.

Wen et al. [32] анализировали распространение риска на международном рынке нефти, китайских рынках сырья и фондовых активов. Авторы пришли к выводу о большем влиянии рынка нефти на китайские рынки биржевых товаров, нежели на китайские рынки акций.

Отдельно в контексте нашего исследования следует упомянуть многочисленные работы, в которых анализировалась передача заражения между различными рынками в период пандемического шока COVID-19.

Например, Chen et al. [33] с использованием комбинированной технологии Copula-VAR-BEKK-GARCH-X исследовали заражение волатильностью фондового индекса Baltic Dry Index, цен железной руды и нефти марки Brent в период COVID-19. Обычно считается, что фондовые активы передают возмущения товарным фьючерсам. Однако авторы пришли к неожиданному выводу, что источником заражения на исследуемых рынках в период пандемии скорее выступала железная руда.

Akhtaruzzaman et al. [34] показывают, что, если во время глобального финансового кризиса 2008–2009 гг. заражение между фондовыми рынками шло в основном от США к развитым к развивающимся странам, то в период COVID-19 основными источниками заражения стали рынки Японии и Китая.

Гораздо меньший пласт исследований охватывает период российско-украинского конфликта, новых антироссийских санкций и роста глобальной турбулентности в 2022–2023 гг.

В частности, Kayani et al. [35] исследовали передачу волатильности между Индексом волатильности нефти Чикагской биржи опционов (CBOEOVX) и европейскими фондовыми индексами. В нем показана важная роль в этом процессе рынков энергоресурсов (прежде всего нефти).

Исследователи приходят к противоречивым выводам. Например, Mohammed et al. [36] на основе данных стран G5+ показали, что энергетический кризис, разыгравшийся в период российско-украинского конфликта, оказал значительно большее влияние на передачу заражения между ценами на нефть марки Brent и фондовыми индексами, чем пандемия COVID-19.

Напротив, Izzeldin et al. [37] пришли к выводу, что заражение мировых товарных и фондовых рынков во время глобальных энергетического и продовольственного кризисов периода русско-украинского конфликта было менее интенсивным, чем во время глобального финансового кризиса 2008–2009 гг. и пандемии COVID-19.

Наша статья опирается на методологические подходы, используемые в представленных выше исследованиях. Она посвящена исследованию малоизученной проблемы передачи финансового заражения от глобального фондового рынка (состояние которого характеризует индекс S&P GLOBAL 100) целому ряду товарных биржевых рынков (включая рынок нефти, благородных и цветных металлов, «мягких» и сельскохозяйственных товаров) в период пандемии COVID-19 и новых антироссийских санкций.

Отличием нашего исследования от предыдущих является как использование глобальных индексов, так и широкого спектра товарных фьючерсов,

тестируемых на предмет заражения от мирового фондового рынка. Также мы задаемся целью выявить различия заражения этих товаров как в период пандемии COVID-19, так и глобального кризиса 2022–2023 гг.

Для этого применяется подход, основанный на построении DCC GARCH моделей, позволяющий в динамике уловить передачу шока, оценить интенсивность и продолжительность финансового заражения биржевых товарных рынков. На основе полученных результатов можно выработать рекомендации относительно эффективного управления инвестиционными портфелями и проведения антикризисной финансовой политики в период воздействия шоков нового типа.

3. Данные

В анализе использовались данные за 2016 г. — июнь 2023 г. о глобальном индексе S&P GLOBAL 100. В S&P Global 100 входят 100 крупных транснациональных компаний из глобального индекса S&P Global 1200. Этот индекс отвечает потребностям инвесторов, желающих отслеживать эффективность глобальных компаний. Компании представляют 29 местных рынков и взвешиваются в индексе по их рыночной капитализации[1].

В анализе также использовались данные о среднедневных ценах фьючерсов 22 биржевых товаров, торгующихся на международных биржах:

1) ICE (Intercontinental Exchange) — крупнейшая глобальная сеть бирж и клиринговых палат США, Канады и Европы;

2) NYMEX (New York Mercantile Exchange) — Нью-Йоркская товарная (фьючерсная) биржа;

3) LME (London Metal Exchange) — Лондонская биржа металлов. Источником данных послужил международный сайт финансовой информации и новостей Investing.com.

Перечень товаров и используемые для них обозначения приведены в таблице 1.

На основе биржевых цен фьючерсных контрактов (P_t) определяются межсессионные среднедневные логарифмические доходности биржевых товаров:

$$r_t = \ln(P_t) - \ln(P_{t-1}), \qquad (1)$$

которые далее применяются в расчетах условной волатильности. Аналогичным образом рассчитывается и межсессионная среднедневная доходность индекса S&P GLOBAL 100.

4. Методы

Тестирование заражения рынков биржевых товаров от фондового рынка осуществляется на основе построения DCC GARCH моделей, автором которых является Engle [12]. При построении DCC GARCH моделей мы воспользовались видеоресурсом и программой Excel, представленными компанией NEDL[2]. Это построение включает несколько этапов.

I этап. Построение регрессий доходности каждого актива следующего типа:

$$r_t = \mu + \varepsilon_t, \qquad (2)$$

где μ — константа (межвременное среднее значение доходности), ε_t — остатки в период t.

Расчет условной вариации остатков:

$$v_t^2 = \omega + \alpha\varepsilon_{t-1}^2 + \beta v_{t-1}^2, \qquad (3)$$

где ω — безусловная вариация доходности (омега), α — ARCH процесс (альфа),

[1] URL: https://en.wikipedia.org/wiki/S%26P_Global_100

[2] https://www.youtube.com/watch?v=d1qE-HNlpGog

Таблица 1. **Товары, участвующие в тестировании заражения от S&P GLOBAL 100**

Table 1. **Commodities Participating in S&P GLOBAL 100 Contagion Test**

Товар	Обозначение	Товар	Обозначение
Нефть марки Brent	BRENT	Апельсиновый сок	ORANGE JUICE
Золото	GOLD	Какао	CACAO
Платина	PLT	Пиломатериалы	LUMBER
Палладий	PAU	Грубый рис	ROUGH RICE
Медь	HGU	Пшеница	WHEAT
Цинк	MZN	Кукуруза	CORN
Никель	NICKEL	Соевые бобы	SOYBEANS
Олово	TIN	Соевая мука	SOYBEAN MEAL
Свинец	MPB	Соевое масло	SOYBEAN OIL
Хлопок	COTTON	Скот на откорме	FEEDER CATLE
Сахар	SUGAR	Постная свинина	LEAN HOGS

Примечание: группы товаров «энергия», «металлы», «мягкие товары», «сельскохозяйственные товары» представлены последовательно и окрашены в один цвет.

Note. Commodity groups “energy”, “metals”, “soft goods”, “agricultural goods” are presented sequentially and painted in one colour

Источник: авторская разработка / *Source*. Author’s development

β — GARCH процесс (бета), ε_{t-1}^2 — лагированные квадратичные остатки; v_{t-1}^2 — лагированные условные вариации остатков; $v_{t=0}^2 = \omega/(1-\alpha-\beta)$. Сначала α и β принимаются равными нулю, поэтому $v_{t=0}^2 = \omega$. Потом они выводятся из модели путем оптимизации.

II этап. Расчет матрицы условной ковариации:

$$H_t = D_t \cdot R_t \cdot D_t, \quad (4)$$

где $D_t = diag(v_t)$ — диагональная матрица условной (GARCH) волатильности, то есть стандартного отклонения остатков

$v_t = \sqrt{v_t^2}$; R_t матрица динамической условной корреляции с единицами на основной диагонали:

$$R_t = Q_t^{*-1} \cdot Q_t \cdot Q_t^{*-1}, \quad (5)$$

$$Q_t = (1-a-b)\cdot \bar{Q} + a \cdot \varepsilon_{t-1} \cdot \varepsilon_{t-1}^T, \quad (6)$$

$$Q_t^* = diag\left(Q_t^{1/2}\right), \quad (7)$$

где Q_t — симметричная положительно определенная условная ковариационная матрица ε_t ; a и b — неотрицательные скалярные параметры, удовлетворяющие условию $a+b<1$ (подбираются в результате оптимизации на следующем этапе); $\bar{Q}$ — начальная (а также долгосрочная) безусловная ковариационная матрица, при условии $a = 0$ и $b = 0$.

III этап. Подбор параметров модели (α, β, ω, a и b) осуществляется на основе максимизации функции логарифмического правдоподобия:

$$\log L = \sum_{t=1}^{T} -\frac{1}{2}\left(n\ln\pi + \ln\left(\det H_t\right) + \varepsilon_t H_t^{-1} \varepsilon_t^T\right) \to \max. \quad (8)$$

IV этап. Построение динамических рядов условной корреляции на основе полученных диагональных значений *Rt*. Резкие всплески условных корреляций в отдельные периоды позволяют сделать предположение о возможном заражении одним активом другого актива.

V этап. Проведение теста на заражение осуществляется путем сравнения средней выборочной условной корреляции двух активов в докризисном периоде $(\hat{\rho}_x)$ и средней выборочной условной корреляции в шоковом периоде $(\hat{\rho}_y)$. Для этого рассчитывается следующий тест Стьюдента [32]:

$$ST = \frac{\hat{\rho}_y - \hat{\rho}_x}{\sqrt{\frac{Var(\hat{\rho}_y)}{T_y} + \frac{Var(\hat{\rho}_x)}{T_x}}}, \qquad (9)$$

где $Var(\hat{\rho}_x)$ и — выборочная вариация коэффициентов условной корреляции в докризисном «*x*» и кризисном «*y*» периодах соответственно, T_x и T_y — количество наблюдений в этих периодах.

Критическое значение *ST*-статистики Стьюдента определяется табличным путем для $T_x + T_y$ — 4 степеней свободы при заданном уровне значимости (в нашем случае $\alpha = 0{,}05$). Если $ST > ST_{крит}$, нельзя отрицать передачу заражения от одного актива другому активу.

Как мы уже отмечали в обзоре литературе, при проведении подобных тестов важным является точное разграничение докризисного и кризисного периодов. Поскольку нами тестируется заражение товарных фьючерсов от фондового рынка, предварительное определение кризисного периода осуществляется на основе динамики показателя «реализованной волатильности» индекса S&P GLOBAL 100, представляющего собой квадрат остатков доходности (ε_t^2) этого индекса.

Рис. 1 убедительно свидетельствует о росте рыночной волатильности глобального фондового рынка в период острой фазы пандемии (между 20 февраля 2020 г., началом обвала фондовых рынков, и 21 апреля 2020 г.). Это, собственно, и определило первый кризисный период, включающий 43 наблюдения (чуть более двух месяцев).

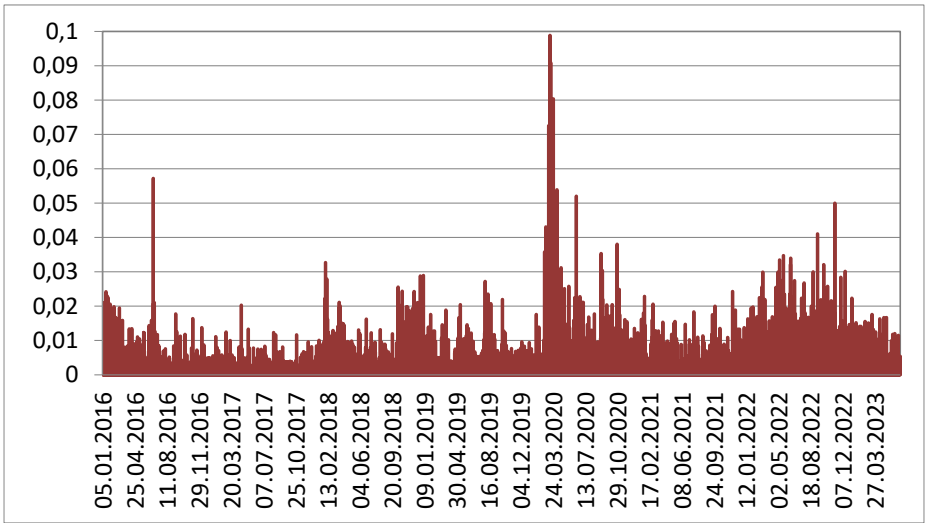


Рис. 1. Реализованная волатильность индекса S&P GLOBAL 100 (ε_t^2)

Figure 1. Realized volatility of the S&P GLOBAL 100 index (ε_t^2)

Источник: авторская разработка / *Source*. Author's development

Также краткосрочные всплески волатильности наблюдаются в июне, сентябре и октябре 2020 г. Очередной рост волатильности индекса S&P GLOBAL 100 (меньший по силе и с более низкими пиками, чем в период пандемического шока февраля-марта 2020 г.) характерен для периода 2022 г., совпадающего с началом специальной военной операции России на Украине, введением жестких антироссийских санкций и ростом глобальной нестабильности. Однако четко определить границы второго периода нестабильности представляется затруднительным.

Поэтому в дальнейшем исследовании мы применяем динамический подход со скользящим окном. Первое окно соответствует докризисному периоду и включает наблюдения от 01.07.2016 г. до 19.02.2020 г. включительно.

Количество наблюдений в этом периоде для разных тестируемых пар несколько отличается и зависит от числа торговых сессий: $T_x = 946$ для нефти, $T_x = 942$ для металлов, $T_x = 918$ для сельскохозяйственных и так называемых «мягких» биржевых товаров. Второе окно является скользящим, включает 43 последовательных наблюдения кризисного (и/или межкризисного) периода ($T_y = 43$), начинается с 20.02.2020 и далее сдвигается на одно наблюдение вперед.

Тест на заражение каждый раз относится к первой дате второго окна. Такой подход позволяет диагностировать нарастание и затухание процессов заражения на исследуемых рынках.

5. Результаты

На основе формул (1)–(8) рассчитаны динамические условные корреляции доходности индекса S&P GLOBAL 100 и исследуемых товарных фьючерсов. Они представлены на рис. 2.

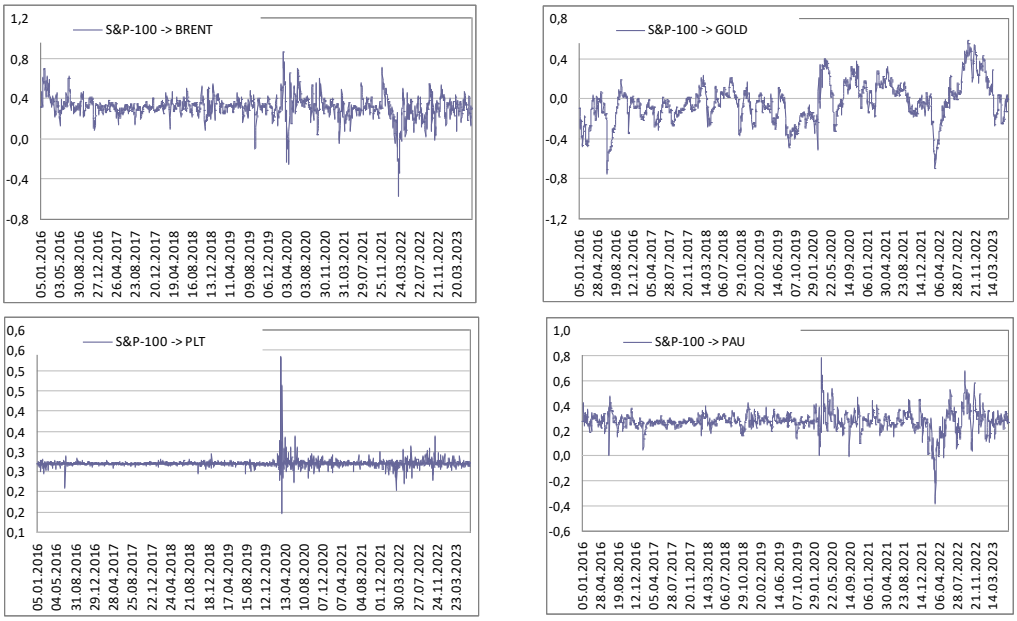
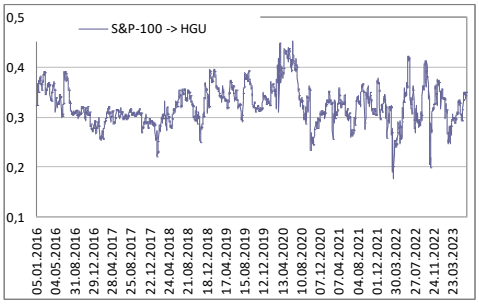
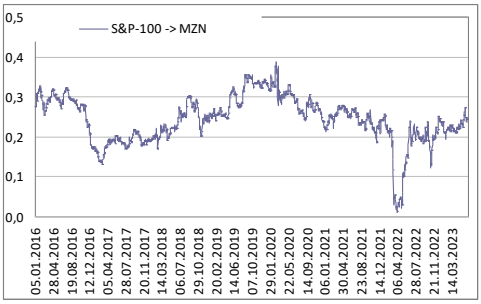


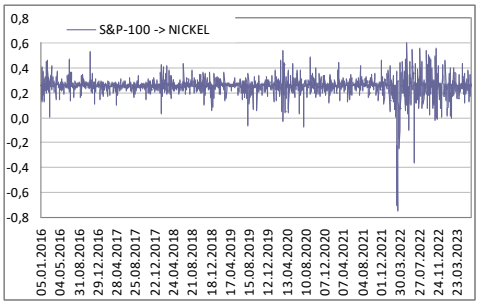
Рис. 2. Динамические условные корреляции доходности индекса S&P GLOBAL 100 и фьючерсов биржевых товаров (начало, окончание на с. 463)

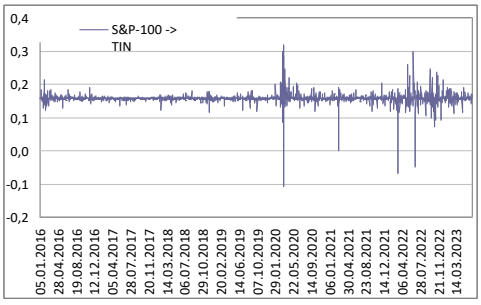
Figure 2. Dynamic conditional correlations of index returns S&P GLOBAL 100 and commodity futures

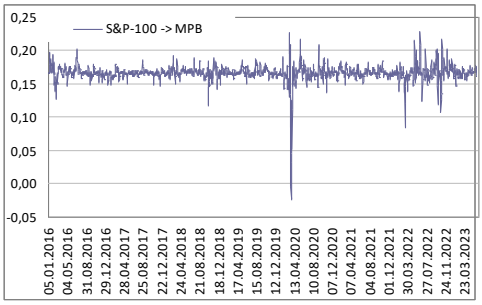
Источник: авторская разработка / *Source*. Author's development

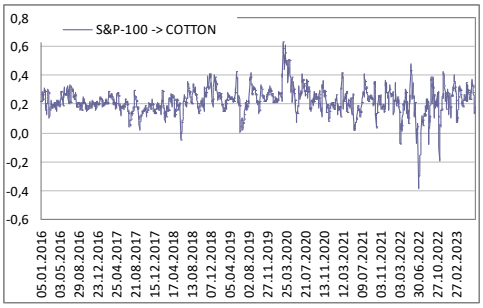


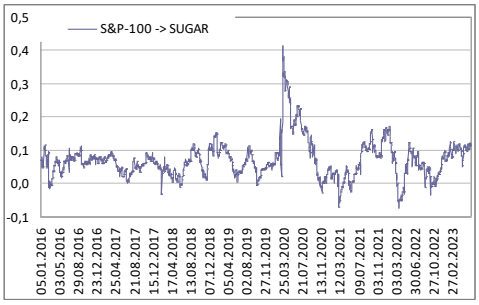


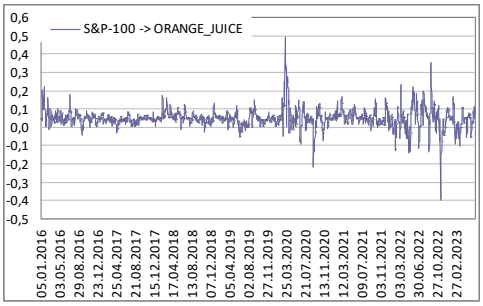


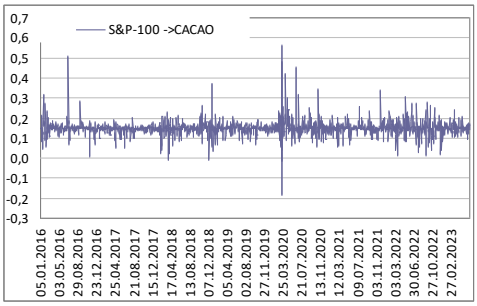


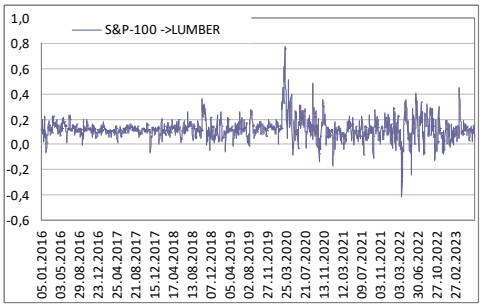




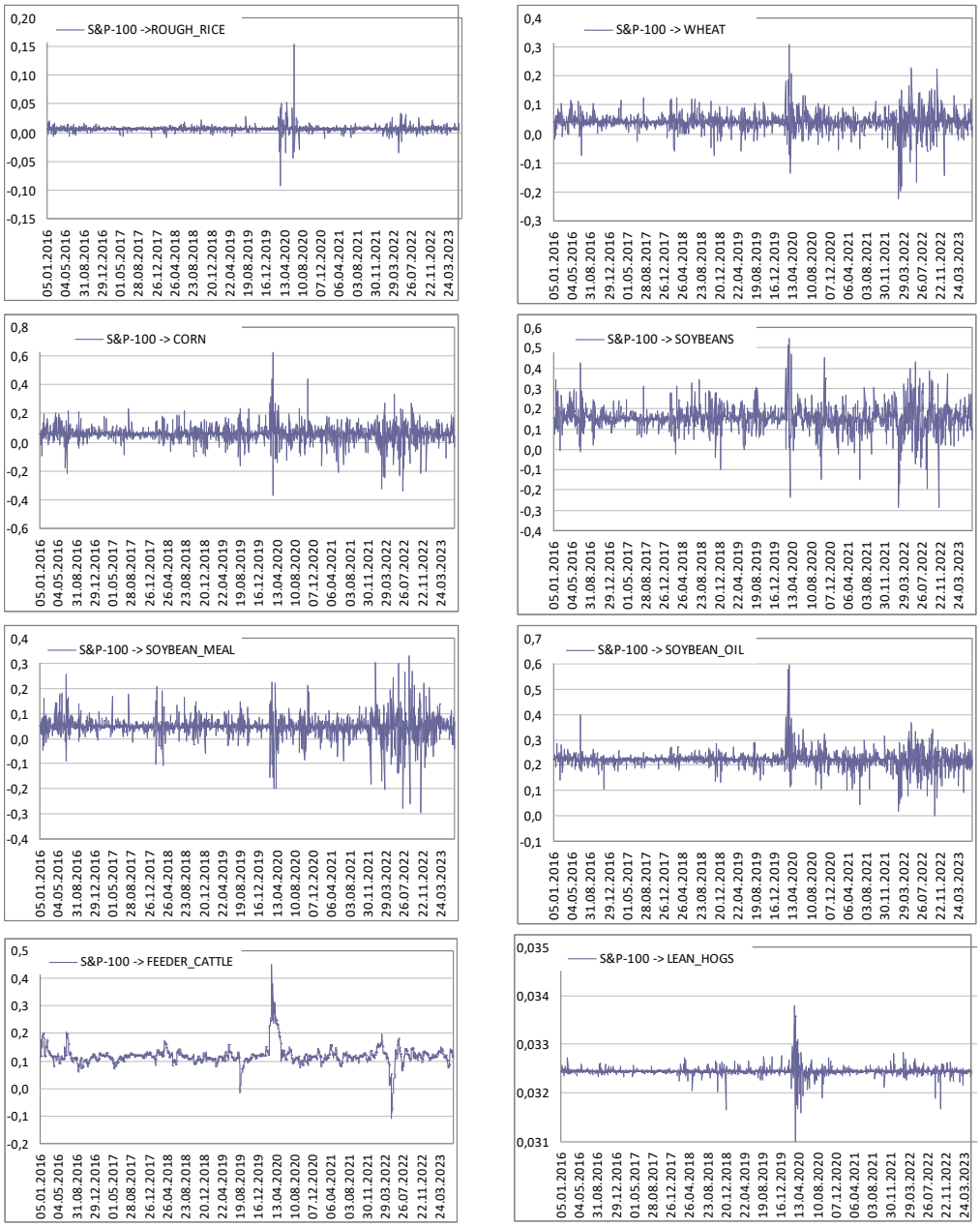








Продолжение рис. 2



Окончание рис. 2

Полученные данные убедительно свидетельствуют о значительном изменении условной корреляции доходности индекса S&P GLOBAL 100 и фьючерсов большинства биржевых товаров во время двух типов шоков: 1) пандемического шока; 2) новых санкционных шоков.

Однако реакция различных рынков на повышение волатильности на глобальном фондовом рынке была разной. Так, пандемический шок практически для всех исследуемых товаров носил краткосрочный характер. Для отдельных рынков биржевых товаров (меди, сахара, скота на откорме) резкий рост корреляции

с фондовым рынком сменился относительно равномерным и быстрым ее снижением. Для рынков других биржевых товаров (нефти, платины, палладия, олово, свинца, какао, кукурузы, соевой муки, постной свинины) условная корреляция продемонстрировала колебания в достаточно большом диапазоне, всплески ее роста сменялись такими же резкими падениями.

Новые санкционные шоки, в отличие от пандемического шока, оказали менее однородное влияние на биржевые товары. Это может объясняться разным влиянием глобальной нестабильности на производителей анализируемых товаров. Наибольший рост условной корреляции с доходностью фондового рынка в этот период отмечается для золота, палладия, никеля, свинца, пшеницы, соевых бобов и соевой муки. Причем для золота, никеля, соевой муки пики условной корреляции оказываются выше, чем в период пандемического шока. Для ряда товаров (никель, олово, свинец, какао, пиломатериалы, пшеница, кукуруза, соя) изменчивость корреляции распространяется на гораздо более продолжительный период времени глобальной турбулентности, чем в случае с пандемическим шоком.

Для более четкой идентификации присутствия/отсутствия финансового заражения нами проведены расчеты динамических тестов на заражение товарных рынков от фондового рынка в скользящем окне с использованием формулы (9). Полученные результаты представлены на рис. 3 и 4 в виде разницы тестовых статистик и их критических значений с накоплением для тестируемых на заражение товаров. О заражении свидетельствует положительное значение этой разницы. Отрицательное значение означает отсутствие заражения.

Оба рисунка демонстрируют три периода увеличения заражения: 1) во время острой фазы пандемии (в феврале-июне 2020 г.); 2) в восстановительном периоде (феврале-августе 2021 г. — для металлов и нефти; июне-декабре 2021 г. — для сельскохозяйственный и «мягких» товаров); 3) в период роста глобальной турбулентности (с апреля по декабрь 2022 г. — для некоторых металлов; с ноября 2022 г. до конца исследуемого периода, то есть до июня 2023 г., — для некоторых сельскохозяйственных и «мягких» товаров). При этом заражение разных товаров было весьма различным.

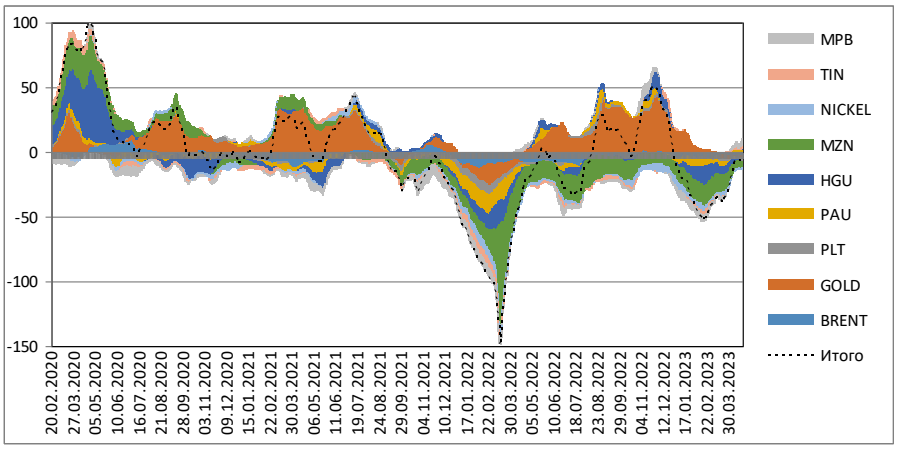


Рис. 3. Заражение рынков фьючерсов нефти и металлов от фондового рынка

Figure 3. Contagion of oil and metals futures markets from the stock market

Источник. Авторская разработка / *Source*. Author's development

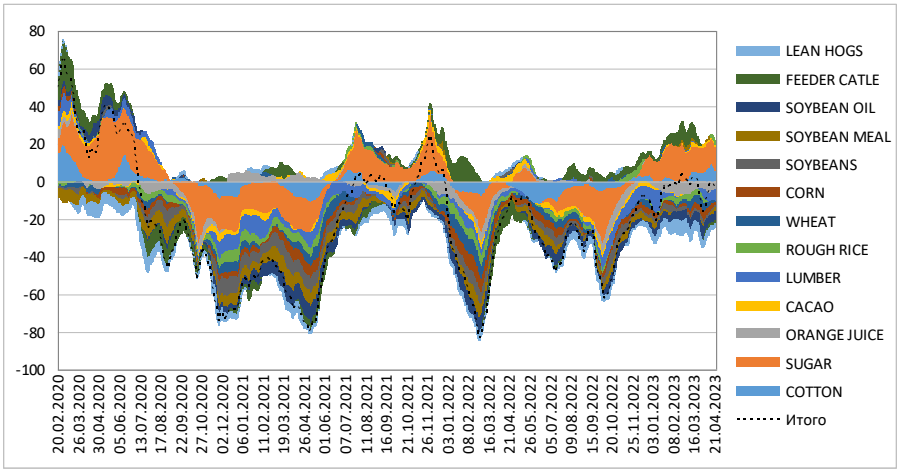


Рис. 4. Заражение рынков фьючерсов сельскохозяйственных и мягких биржевых товаров от фондового рынка

Figure 4. Contagion of agricultural and soft commodities futures markets from the stock market

Источник: авторская разработка / *Source*. Author's development

Среди металлов наибольшую подверженность заражению продемонстрировало золото (79 % подтвержденных тестов), далее с большим отрывом идет медь (44 %). Наименьшую склонность к заражению от фондового рынка показали никель (21,5 %) и свинец (27,1 %). Приблизительно в том же диапазоне находится уровень заражения рынка нефти (25,4 %).

Во время пандемического шока заражение от фондового рынка передавалось в основном рынкам меди, цинка и золота. В восстановительном периоде наибольшую чувствительность к заражению от индекса S&P GLOBAL 100 продемонстрировал рынок золота. В период нового санкционного шока основным реципиентом заражения снова оказалось золото.

Это свидетельствует об утрате золотом функции хеджирования рисков фондового рынка во время современных шоков. Обращает на себя внимание и то, что медь и цинк в период новых антироссийских санкций, в отличие от периода пандемического шока, показали наименьшую склонность к заражению, что позволяет их рекомендовать в качестве инструментов хеджирования инвестиционных портфелей в этом периоде.

Среди сельскохозяйственных и «мягких» биржевых товаров наибольшую подверженность заражению за весь рассматриваемый период продемонстрировали фьючерсы таких биржевых товаров, как скот на откорме (58,4 % подтвержденных тестов), сахар (52 %), хлопок (45,9 %) и какао (42,5 %). При этом наиболее интенсивным и продолжительным оказалось заражение рынка сахара. В периоды относительной стабильности рынок сахара, наоборот, оказывался основным демпфером системных рисков. Наименьшую подверженность заражению во всем рассматриваемом периоде показали соевая мука (8 %), соевые бобы (11,8 %), соевое масло (17,3 %), пшеница (17 %) и постная свинина (19,4 %). Соевые бобы, мука и масло также продемонстрировали наименьшую интенсивность заражения.

Несмотря на то, что условные корреляции их рынков с фондовым рынком сильно колебались в новом санкционном периоде (рис. 1), фьючерсы этих товаров, вместе с фьючерсами на постную

свинину, можно рекомендовать в данном периоде для страхования инвестиционных рисков.

6. Обсуждение

Проведенное исследование доказало присутствие заражения рынка биржевых товаров от фондового рынка в период пандемического и новых санкционных шоков. В то же время оно показало наличие заражения и в межшоковом периоде, когда также отмечается турбулентность на ряде рынков. Возможной причиной этого является уже начавшийся в 2021 г. энергетический кризис.

В то же время разные биржевые товары показали разную подверженность заражению от фондового рынка, что может объясняться как разной включенностью компаний, торгующих данными товарами, в фондовый рынок и поэтому разной чувствительностью к нему, так и разными стратегиями поведения биржевых игроков, пересматривающих инвестиционные портфели в период кризиса.

В силу вышесказанного, гипотезу о том, что в период пандемического шока 2020–2021 гг. и новых санкционных шоков 2022–2023 гг. происходило финансовое заражение мировых рынков биржевых товаров от фондового рынка, в целом можно считать подтвержденной.

Полученные результаты согласуются с результатами ряда предшествующих исследований. Например, в работе Ayadi et al. [38] ранее были найдены подтверждения заражения рынка шестнадцати биржевых товаров от фондовых рынков США, Западной Европы и БРИКС в период глобального финансового кризиса, ирландского банковского кризиса и европейского долгового кризиса. В другой работе Ozcelebi & Kang [39] с использованием TVP-VAR моделей доказано заражение товарных фьючерсов от американского индекса S&P 500 в период пандемии COVID-19. Наше исследование подтвердило подобное заражение от глобального индекса S&P GLOBAL 100 в период пандемического кризиса и новых санкций.

Сделанный нами вывод о наибольшей подверженности золота заражению от фондового рынка согласуется с выводом Mejri et al. [40] о том, что индексы S&P 500 и DJIA выступают в качестве опережающих индикаторов цены на золото, и наоборот. Заражение рынка золота от фондового рынка в 2005–2015 гг. ранее подтверждалось также в статье Roy & Roy [41]. Этому есть свое объяснение. На протяжении многих кризисов золото традиционно использовалось для корректировки инвестиционных портфелей (выполняя роль тихой гавани — safe haven). Это привело к тому, что доходность золотых активов во время последних шоков стала изменяться однонаправленно с доходностью фондового рынка, и фьючерсы на золото утратили роль эффективного инструмента хеджирования инвестиционных портфелей, что подтвердилось как в работе Bei et. al [42], так и в нашем исследовании.

В то же время наше исследование пришло к выводам, несколько отличным от выводов в работе Izzeldin et al. [37], где утверждалось, что пшеница и никель показали наибольшую уязвимость к глобальным кризисам периода российско-украинского военного конфликта. Авторы объяснили это тем, что Россия и Украина являются основными экспортерами пшеницы и никеля.

Действительно, как показывает рис. 2, волатильность доходности фьючерсов пшеницы и никеля резко возрастает в период конфликта. Однако на временных интервалах в несколько дней положительные и отрицательные всплески корреляции взаимно гасят друг друга, и данные товары вполне годятся для хеджирования среднесрочных инвестиционных портфелей.

Наконец, выводы нашего исследования звучат в унисон с исследованием по индийской экономике Soni & Nandan [43], где также обнаружено заражение товарных рынков от рынков акций не только во время острой фазы пандемии, но и в восстановительном (межшоковом) периоде и предложено использование фьючерсов отдельных товаров для хеджирования инвестиционных портфелей в этом периоде.

Ограниченность проведенного нами исследования заключается в применении достаточно простой методологии исследования, тогда как более точные результаты дают разные спецификации DCC GARCH моделей и их комбинации с другими методами. Развитие методологии исследования в перспективе позволит получить более точные результаты.

Кроме того, расширение исследования в будущем видится в анализе заражения биржевых товарных рынков от фондовых рынков разных стран и обратной передачи заражения от товарных рынков фондовым рынкам.

7. Заключение

В условиях финансовой глобализации передача возмущений с одних сегментов финансового рынка на другие и из одних стран в другие стало повсеместным явлением. Под влиянием внешних шоков происходит увеличение степени взаимодействия разных рынков, это явление получило название финансового заражения. Проблеме финансового заражения в настоящее время посвящены тысячи работ, которые отличаются периодом исследования, изучаемыми кризисами, охваченными странами, анализируемыми рынками, применяемыми методами.

В исследовании тестировалось заражение фьючерсных рынков 22 биржевых товаров (включая энергетические товары, металлы, «мягкие» и сельскохозяйственные товары) от глобального индекса S&P GLOBAL 100 (представляющего рыночную капитализацию крупнейших транснациональных корпораций). Для исследования использовалось построение DCC GARCH моделей, расчет тестовых статистик в динамическом окне, что позволило четко вывить периоды заражения и его интенсивность.

Исследование подтвердило три эпизода заражения рынка биржевых товаров от фондового рынка: во время пандемического шока февраля-июня 2020 года, в восстановительном 2021 г. и в период новых антироссийских санкций и роста глобальной турбулентности, сопровождающейся энергетическим и продовольственным кризисами 2022–2023 гг.

В то же время исследование показало разное влияние этих кризисов на разные биржевые рынки. Так, например, рынки золота и сахара оказались основными приемниками заражения от фондового рынка во время всех трех эпизодов. Фьючерсы на медь и цинк продемонстрировали низкую склонность к заражению в период новой глобальной турбулентности и могут быть рекомендованы в качестве инструментов хеджирования инвестиционных портфелей в этом периоде. Хорошую способность к хеджированию показал и ряд сельскохозяйственных товаров, в частности соевые бобы, продукты из сои и пшеница.

Таким образом, используемые методы и полученные с их помощью результаты могут применяться биржевыми игроками при оптимизации инвестиционных стратегий и формировании оптимальных портфелей в период кризисов. Они также полезны регулирующим органам, проводящим корректировку антикризисной политики в условиях глобальной турбулентности и передачи рисков внутри финансовой системы, для защиты национальных интересов.

Список использованных источников

1. *Forbes K., Rigobon R.* No contagion, only interdependence: Measuring stock market comovements // Journal of Finance. 2002. Vol. 57, Issue 5. Pp. 2223–2261. https://doi.org/10.1111/0022-1082.00494

2. *Guidolin M., Pedio M.* Identifying and measuring the contagion channels at work in the European financial crises // Journal of International Financial Markets, Institutions and Money. 2017. Vol. 48. Pp. 117–134. https://doi.org/10.1016/j.intfin.2017.01.001

3. *Grillini S., Ozkan A., Sharma A.* Static and dynamic liquidity spillovers in the Eurozone: The role of financial contagion and the Covid-19 pandemic // International Review of Financial Analysis. 2022. Vol. 83. 102273. https://doi.org/10.1016/j.irfa.2022.102273

4. *Forbes K., Rigobon R.* Measuring Contagion: Conceptual and Empirical Issues // International Financial Contagion. Edited by S. Claessens, K. J. Forbes New York, NY: Springer, 2001. Pp. 43–66. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3314-3_3

5. *Fry R., Martin V. L., Tang C.* A new class of tests of contagion with applications // Journal of Business and Economic Statistics. 2010. Vol. 28, Issue 3. Pp. 423–437. https://doi.org/10.1198/jbes.2010.06060

6. *Fry-McKibbin R., Hsiao C. Y.L.* Extremal dependence tests for contagion // Econometric Reviews. 2018. Vol. 37, Issue 6. Pp. 626–649. https://doi.org/10.1080/07474938.2015.1122270

7. *Aye G. C., Christou C., Gupta R., Hassapis C.* High-Frequency Contagion between Aggregate and Regional Housing Markets of the United States with Financial Assets: Evidence from Multichannel Tests // The Journal of Real Estate Finance and Economics. 2022. http://dx.doi.org/10.1007/s11146-022-09919-8

8. *Малкина М. Ю.* Финансовое заражение отраслей российской экономики от нефтяных шоков в период пандемии // Terra Economicus. 2023. Т. 21, № 2. С. 6–22. https://doi.org/10.18522/2073-6606-2023-21-2-6-22

9. *Fry-McKibbin R., Greenwood-Nimmo M., Hsiao C. Y.-L., Qi L.* Higher-order comoment contagion among G20 equity markets during the COVID-19 pandemic // Finance Research Letters. 2022. Vol. 45. 102150. https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102150

10. *Barigozzi M., Hallin M., Soccorsi S., von Sachs R.* Time-varying general dynamic factor models and the measurement of financial connectedness // Journal of Econometrics. 2021. Vol. 222, Issue 1, Part B. Pp. 324–343. https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2020.07.004

11. *Malkina M.Yu., Rogachev D. Yu.* Financial Contagion of Russian Companies during the COVID-19 Pandemic // Journal of Corporate Finance Research. 2023. Vol. 17, No. 3. Pp. 55–71. https://doi.org/10.17323/j.jcfr.2073-0438.17.3.2023.55-71

12. *Engle R.* Dynamic Conditional Correlation: A Simple Class of Multivariate Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity Models // Journal of Business & Economic Statistics. 2002. Vol. 20, Issue 3. Pp. 339–350. https://doi.org/10.1198/073500102288618487

13. *Nguyen T. N., Hoa P., Nguyen T. L., McMillan D.* Financial contagion during global financial crisis and Covid-19 pandemic: the evidence from DCC-Garch model // Cogent Economics & Finance. 2022. Vol. 10, Issue 1. 2051824. https://doi.org/10.1080/23322039.2022.2051824

14. *Пивницкая Н. А., Теплова Т. В.* DCC-GARCH-модель для выявления долгосрочного и краткосрочного эффектов финансового заражения в ответ на обновление кредитного рейтинга // Экономика и математические методы. 2021. Т. 57, № 1. С. 113–123. https://doi.org/10.31857/S042473880014080-7

15. *Chiang T. C., Jeon B. N., Li H.* Dynamic correlation analysis of financial contagion: Evidence from Asian markets // Journal of International Money and Finance. 2007. Vol. 26, Issue 7. Pp. 1206–1228. https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2007.06.005

16. *Kenourgios D., Asteriou D., Samitas A.* Testing for asymmetric financial contagion: New evidence from the Asian crisis // The Journal of Economic Asymmetries. 2013. Vol. 10, Issue 2. Pp. 129–137. https://doi.org/10.1016/j.jeca.2014.02.001

17. *Gomez-Gonzalez J. E., Rojas-Espinosa W.* Detecting contagion in Asian exchange rate markets using asymmetric DCC-GARCH and R-vine copulas // Economic Systems. 2019. Vol. 43, Issues 3–4. 100717. https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2019.100717

18. *Syllignakis M. N., Kouretas G. P.* Dynamic correlation analysis of financial contagion: Evidence from the Central and Eastern European markets // International Review of Economics & Finance. 2011. Vol. 20, Issue 4. Pp. 717–732. https://doi.org/10.1016/j.iref.2011.01.006

19. *Bonga-Bonga L.* Uncovering equity market contagion among BRICS countries: An application of the multivariate GARCH model // The Quarterly Review of Economics and Finance. 2018. Vol. 67. Pp. 36–44. https://doi.org/10.1016/j.qref.2017.04.009

20. *Hemche O., Jawadi F., Maliki S. B., Cheffou A. I.* On the study of contagion in the context of the subprime crisis: A dynamic conditional correlation–multivariate GARCH approach // Economic Modelling. 2016. Vol. 52, Part A. Pp. 292–299. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2014.09.004

21. *Celık S.* The more contagion effect on emerging markets: The evidence of DCC-GARCH model // Economic Modelling. 2012. Vol. 29, Issue 5. Pp. 1946–1959. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.06.011

22. *Alexandre P., Heliodoro P., Dias R.* The contagion effect in Europe: a DCC GARH approach // Proceedings 5th International Scientific-Business Conference — LIMEN 2019. Leadership, Innovation, Management and Economics. Belgrade: SKRIPTA International, 2019. Pp. 73–79. https://doi.org/10.31410/LIMEN.2019.73

23. *Campos-Martins S., Amado C.* Financial market linkages and the sovereign debt crisis // Journal of International Money and Finance. 2022. Vol. 123. 102596. https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2021.102596

24. *Akhtaruzzaman M., Boubaker S., Goodell J. W.* Did the collapse of Silicon Valley Bank catalyze financial contagion? // Finance Research Letters. 2023. Vol. 56. 104082. https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104082

25. *Wang X., Liu H., Huang S., Lucey B.* Identifying the multiscale financial contagion in precious metal markets // International Review of Financial Analysis. 2019. Vol. 63. Pp. 209–219. https://doi.org/10.1016/j.irfa.2019.04.003

26. *Yıldırım D. Ç., Esen* Ö., *Ertuğrul H. M.* Impact of the COVID-19 pandemic on return and risk transmission between oil and precious metals: Evidence from DCC-GARCH model // Resources Policy. 2022. Vol. 79. 102939. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102939

27. *Mishra A. K., Ghate K.* Dynamic connectedness in non-ferrous commodity markets: Evidence from India using TVP-VAR and DCC-GARCH approaches // Resources Policy. 2022. Vol. 76. 102572. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102572

28. *Shiferaw Y. A.* Time-varying correlation between agricultural commodity and energy price dynamics with Bayesian multivariate DCC-GARCH models // Physica A: Statistical Mechanics and its Applications. 2019. Vol. 526. 120807. https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.04.043

29. *Zhang P., Lv Z.-X., Pei Z., Zhao Y.* Systemic risk spillover of financial institutions in China: A copula-DCC-GARCH approach // Journal of Engineering Research. 2023. Vol. 11, Issue 2. 100078. https://doi.org/10.1016/j.jer.2023.100078

30. *Salem L. B., Zayati M., Nouira R., Rault C.* Volatility spillover between oil prices and main exchange rates: Evidence from a DCC-GARCH-connectedness approach // Resources Policy. 2024. Vol. 91. 104880. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104880

31. *He Z., Zhang S.* Risk contagion and diversification among sovereign CDS, stock, foreign exchange and commodity markets: Fresh evidence from G7 and BRICS countries // Finance Research Letters. 2024. Vol. 62, Part B. 105267. https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.105267

32. *Wen F., Liu Z., Dai Z., He S., Liu W.* Multi-scale risk contagion among international oil market, Chinese commodity market and Chinese stock market: A MODWT-Vine quantile regression approach // Energy Economics. 2022. Vol. 109. 105957. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.105957

33. *Chen Y., Xu J., Miao J.* Dynamic volatility contagion across the Baltic dry index, iron ore price and crude oil price under the COVID-19: A copula-VAR-BEKK-GARCH-X approach // Resources Policy. 2023. Vol. 81. 103296. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103296

34. *Akhtaruzzaman M., Boubaker S., Sensoy A.* Financial contagion during COVID-19 crisis. // Finance Research Letters. 2021. Vol. 38. 101604. https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101604

35. *Kayani U. N., Hassan M K., Moussa F., Hossain G. F.* Oil in crisis: What can we learn // The Journal of Economic Asymmetries. 2023. Vol. 28. e00339. https://doi.org/10.1016/j.jeca.2023.e00339

36. *Mohammed K. S., Tedeschi M., Mallek S., Tarczyńska-Łuniewska M., Zhang A.* Realized semi variance quantile connectedness between oil prices and stock market: Spillover from Russian-Ukraine clash // Resources Policy. 2023. Vol. 85, Part A. 103798. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103798

37. *Izzeldin M., Muradoğlu Y. G., Pappas V., Petropoulou A., Sivaprasad S.* The impact of the Russian-Ukrainian war on global financial markets // International Review of Financial Analysis. 2023. Vol. 87. 102598. https://doi.org/10.1016/j.irfa.2023.102598

38. *Ayadi A., Gana M., Goutte S., Guesmi K.* Equity-commodity contagion during four recent crises: Evidence from the USA, Europe and the BRICS // International Review of Economics & Finance. 2021. Vol. 76. Pp. 376–423. https://doi.org/10.1016/j.iref.2021.06.013

39. *Ozcelebi O., Kang S. H.* Extreme connectedness and network across financial assets and commodity futures markets // The North American Journal of Economics and Finance. 2024. Vol. 71. 102099. https://doi.org/10.1016/j.najef.2024.102099

40. *Mejri S., Aloui C., Khan N.* The gold stock nexus: Assessing the causality dynamics based on advanced multiscale approaches // Resources Policy. 2024. Vol. 88. 104395. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104395

41. *Roy R. P., Roy S. S.* Financial contagion and volatility spillover: an exploration into Indian commodity derivative market // Economic modelling. 2017. Vol. 67. Pp. 368–380. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2017.02.019

42. *Bei Z., Lin J., Zhou Y.* No safe haven, only diversification and contagion — Intraday evidence around the COVID-19 pandemic // Journal of International Money and Finance. 2024. Vol. 143. 103069. https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2024.103069

43. *Soni R. K., Nandan T.* Modeling Covid-19 contagious effect between asset markets and commodity futures in India // Resources Policy. 2022. Vol. 79. 103061. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103061

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Малкина Марина Юрьевна

Доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник Центра макро- и микроэкономики Национального исследовательского Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, Россия (603000, Россия, г. Нижний Новгород, пер. Университетский, 7); ORCID https://orcid.org/0000-0002-3152-3934 e-mail: mmuri@yandex.ru

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-00453, https://rscf.ru/project/23-28-00453/

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Малкина М. Ю. Финансовое заражение рынков биржевых товаров от фондового рынка в период пандемического и новых санкционных шоков // Journal of Applied Economic Research. 2024. Т. 23, № 2. С. 452–475. https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.2.018

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 13 апреля 2024 г.; дата поступления после рецензирования 26 апреля 2024 г.; дата принятия к печати 15 мая 2024 г.

Financial Contagion of the Commodity Markets from the Stock Market during Pandemic and New Sanctions Shocks

Marina Yu. Malkina

National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia

mmuri@yandex.ru

Abstract. In the context of financial globalization, there is an increasing transmission of global turbulence between different markets, which enhances overall financial instability. The purpose of this study is to identify the financial contagion of the commodity market from the stock market in the 1920s. The research hypothesis is that contagion manifested itself during the period of pandemic shocks of 2020–2021 and new sanctions shocks of 2022–2023. Based on 2016–2023 data on the intersessional average daily return of the S&P GLOBAL 100 index and 22 commodity futures, DCC GARCH models are built. Significant increases in these correlations during periods of external shocks indicate potential contagion. A dynamic Student's t-test for the equality of correlations in the pre-shock period and in the sliding window within the shock and inter-shock periods is used to definitively prove the presence or absence of contagion. The study confirmed the contagion of 22 commodity markets from the stock market of varying strength and duration, both during the pandemic and new sanctions shocks. It proved that the metals market, especially the gold market, was the most susceptible to contagion during the period under review. Copper and zinc turned out to be risk dampers during the period of new sanctions. Among food products, the sugar market has demonstrated the greatest propensity to contagion, but during a period of relative stability it has proven its ability to mitigate systemic risks. A number of agricultural commodities (e. g., soybeans and soybean products, corn, wheat), as well as Brent oil, have shown relative resistance to contagion and are recommended as hedging tools. The results and conclusions of the study can be useful to investors in managing optimal portfolios, and to the state when adjusting anti-crisis financial policy during the period of external shocks affecting the economy.

Key words: cross-market contagion effects; commodity futures; S&P GLOBAL 100 index; DCC GARCH model; COVID-19 pandemic; sanctions.

JEL G01, O11, C46

References

1. Forbes, K., Rigobon, R. (2002). No contagion, only interdependence: Measuring stock market comovements. *Journal of Finance,* Vol. 57, Issue 5, 2223–2261. https://doi.org/10.1111/0022-1082.00494

2. Guidolin, M., Pedio, M. (2017). Identifying and measuring the contagion channels at work in the European financial crises. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money,* Vol. 48, 117–134. https://doi.org/10.1016/j.intfin.2017.01.001

3. Grillini, S., Ozkan, A., Sharma, A. (2022). Static and dynamic liquidity spillovers in the Eurozone: The role of financial contagion and the Covid-19 pandemic. *International Review of Financial Analysis,* Vol. 83, 102273. https://doi.org/10.1016/j.irfa.2022.102273

4. Forbes, K., Rigobon, R. (2001). Measuring Contagion: Conceptual and Empirical Issues. In: *International Financial Contagion.* Edited by S. Claessens, K. J. Forbes New York, NY, Springer, 43–66. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3314-3_3

5. Fry, R., Martin, V.L., Tang, C. (2010). A new class of tests of contagion with applications. *Journal of Business and Economic Statistics,* Vol. 28, Issue 3, 423–437. https://doi.org/10.1198/jbes.2010.06060

6. Fry-McKibbin, R., Hsiao, C.Y.L. (2018). Extremal dependence tests for contagion. *Econometric Reviews,* Vol. 37, Issue 6, 626–649. https://doi.org/10.1080/07474938.2015.1122270

7. Aye, G.C., Christou, C., Gupta, R., Hassapis, C. (2022). High-Frequency Contagion between Aggregate and Regional Housing Markets of the United States with Financial Assets: Evidence from Multichannel Tests. *The Journal of Real Estate Finance and Economics.* https://doi.org/10.1007/s11146-022-09919-8

8. Malkina, M.Yu. (2023). Financial contagion from oil shocks during the pandemic: A cross-sector analysis. *Terra Economicus,* Vol. 21, No. 2, 6–22. (In Russ.). https://doi.org/10.18522/2073-6606-2023-21-2-6-22

9. Fry-McKibbin, R., Greenwood-Nimmo, M., Hsiao, C. Y.-L., Qi, L. (2022). Higher-order comoment contagion among G20 equity markets during the COVID-19 pandemic. *Finance Research Letters,* Vol. 45, 102150. https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102150

10. Barigozzi, M., Hallin, M., Soccorsi, S., von Sachs, R. (2021). Time-varying general dynamic factor models and the measurement of financial connectedness. *Journal of Econometrics,* Vol. 222, Issue 1, Part B, 324–343. https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2020.07.004

11. Malkina, M.Yu., Rogachev, D.Yu. (2023). Financial Contagion of Russian Companies during the COVID-19 Pandemic. *Journal of Corporate Finance Research,* Vol. 17, No. 3, 55–71. https://doi.org/10.17323/j.jcfr.2073-0438.17.3.2023.55-71

12. Engle, R. (2002). Dynamic Conditional Correlation: A Simple Class of Multivariate Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity Models. *Journal of Business & Economic Statistics,* Vol. 20, Issue 3, 339–350. https://doi.org/10.1198/073500102288618487

13. Nguyen, T.N., Hoa, P., Nguyen, T.L., McMillan, D. (2022). Financial contagion during global financial crisis and Covid-19 pandemic: the evidence from DCC-Garch model. *Cogent Economics & Finance,* Vol. 10, Issue 1, 2051824. https://doi.org/10.1080/23322039.2022.2051824

14. Pivnickaya, N., Teplova, T. (2021). DCC-GARCH-model for identifying long-term and short-term effects of financial contagion in response to the credit rating updates. *Economics and Mathematical Methods,* Vol. 57, No. 1, 113–123. (In Russ.). https://doi.org/10.31857/S042473880014080-7

15. Chiang, T.C., Jeon, B.N., Li, H. (2007). Dynamic correlation analysis of financial contagion: Evidence from Asian markets. *Journal of International Money and Finance,* Vol. 26, Issue 7, 1206–1228. https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2007.06.005

16. Kenourgios, D., Asteriou, D., Samitas, A. (2013). Testing for asymmetric financial contagion: New evidence from the Asian crisis. *The Journal of Economic Asymmetries,* Vol. 10, Issue 2, 129–137. https://doi.org/10.1016/j.jeca.2014.02.001

17. Gomez-Gonzalez, J.E., Rojas-Espinosa, W. (2019). Detecting contagion in Asian exchange rate markets using asymmetric DCC-GARCH and R-vine copulas. *Economic Systems,* Vol. 43, Issues 3–4, 100717. https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2019.100717

18. Syllignakis, M. N., Kouretas, G. P. (2011). Dynamic correlation analysis of financial contagion: Evidence from the Central and Eastern European markets. *International Review of Economics & Finance,* Vol. 20, Issue 4. 717–732. https://doi.org/10.1016/j.iref.2011.01.006

19. Bonga-Bonga, L. (2018). Uncovering equity market contagion among BRICS countries: An application of the multivariate GARCH model. *The Quarterly Review of Economics and Finance,* Vol. 67, 36–44. https://doi.org/10.1016/j.qref.2017.04.009

20. Hemche, O., Jawadi, F., Maliki, S.B., Cheffou, A.I. (2016). On the study of contagion in the context of the subprime crisis: A dynamic conditional correlation–multivariate GARCH approach. *Economic Modelling,* Vol. 52, Part A, 292–299. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2014.09.004

21. Celık, S. (2012). The more contagion effect on emerging markets: The evidence of DCC-GARCH model. *Economic Modelling,* Vol. 29, Issue 5, 1946–1959. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.06.011

22. Alexandre, P., Heliodoro, P., Dias, R. (2019). The contagion effect in Europe: a DCC GARH approach. *Proceedings 5th International Scientific-Business Conference — LIMEN 2019. Leadership, Innovation, Management and Economics.* Belgrade, SKRIPTA International, 73–79. https://doi.org/10.31410/LIMEN.2019.73

23. Campos-Martins, S., Amado, C. (2022). Financial market linkages and the sovereign debt crisis. *Journal of International Money and Finance,* Vol. 123, 102596. https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2021.102596

24. Akhtaruzzaman, M., Boubaker, S., Goodell, J.W. (2023). Did the collapse of Silicon Valley Bank catalyze financial contagion? *Finance Research Letters,* Vol. 56, 104082. https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104082

25. Wang, X., Liu, H., Huang, S., Lucey, B. (2019). Identifying the multiscale financial contagion in precious metal markets. *International Review of Financial Analysis,* Vol. 63, 209–219. https://doi.org/10.1016/j.irfa.2019.04.003

26. Yıldırım, D.Ç., Esen, Ö., Ertuğrul, H.M. (2022). Impact of the COVID-19 pandemic on return and risk transmission between oil and precious metals: Evidence from DCC-GARCH model. *Resources Policy,* Vol. 79, 102939. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102939

27. Mishra, A.K., Ghate, K. (2022). Dynamic connectedness in non-ferrous commodity markets: Evidence from India using TVP-VAR and DCC-GARCH approaches. *Resources Policy,* Vol. 76, 102572. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102572

28. Shiferaw, Y.A. (2019). Time-varying correlation between agricultural commodity and energy price dynamics with Bayesian multivariate DCC-GARCH models. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications,* Vol. 526, 120807. https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.04.043

29. Zhang, P., Lv, Z.-X., Pei, Z., Zhao, Y. (2023). Systemic risk spillover of financial institutions in China: A copula-DCC-GARCH approach. *Journal of Engineering Research,* Vol. 11, Issue 2, 100078. https://doi.org/10.1016/j.jer.2023.100078

30. Salem, L.B., Zayati, M., Nouira, R., Rault, C. (2024). Volatility spillover between oil prices and main exchange rates: Evidence from a DCC-GARCH-connectedness approach. *Resources Policy,* Vol. 91, 104880. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104880

31. He, Z., Zhang, S. (2024). Risk contagion and diversification among sovereign CDS, stock, foreign exchange and commodity markets: Fresh evidence from G7 and BRICS countries. *Finance Research Letters,* Vol. 62, 105267. https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.105267

32. Wen, F., Liu, Z., Dai, Z., He, S., Liu, W. (2022). Multi-scale risk contagion among international oil market, Chinese commodity market and Chinese stock market: A MODWT-Vine quantile regression approach. *Energy Economics,* Vol. 109, 105957. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.105957

33. Chen, Y., Xu, J., Miao, J. (2023). Dynamic volatility contagion across the Baltic dry index, iron ore price and crude oil price under the COVID-19: A copula-VAR-BEKK-GARCH-X approach. *Resources Policy,* Vol. 81, 103296. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103296

34. Akhtaruzzaman, M., Boubaker, S., Sensoy, A. (2021). Financial contagion during COVID-19 crisis. *Finance Research Letters,* Vol. 38, 101604. https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101604

35. Kayani, U.N., Hassan, M K., Moussa, F., Hossain, G.F. (2023). Oil in crisis: What can we learn. *The Journal of Economic Asymmetries,* Vol. 28, e00339. https://doi.org/10.1016/j.jeca.2023.e00339

36. Mohammed, K.S., Tedeschi, M., Mallek, S., Tarczyńska-Łuniewska, M., Zhang, A. (2023). Realized semi variance quantile connectedness between oil prices and stock market: Spillover from Russian-Ukraine clash. *Resources Policy,* Vol. 85, Part A, 103798. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103798

37. Izzeldin, M., Muradoğlu, Y.G., Pappas, V., Petropoulou, A., Sivaprasad, S. (2023). The impact of the Russian-Ukrainian war on global financial markets. *International Review of Financial Analysis,* Vol. 87, 102598. https://doi.org/10.1016/j.irfa.2023.102598

38. Ayadi, A., Gana, M., Goutte, S., Guesmi, K. (2021). Equity-commodity contagion during four recent crises: Evidence from the USA, Europe and the BRICS. *International Review of Economics & Finance,* Vol. 76, 376–423. https://doi.org/10.1016/j.iref.2021.06.013

39. Ozcelebi, O., Kang, S.H. (2024). Extreme connectedness and network across financial assets and commodity futures markets. *The North American Journal of Economics and Finance,* Vol. 71, 102099. https://doi.org/10.1016/j.najef.2024.102099

40. Mejri, S., Aloui, C., Khan, N. (2024). The gold stock nexus: Assessing the causality dynamics based on advanced multiscale approaches. *Resources Policy,* Vol. 88, 104395. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104395

41. Roy, R.P., Roy, S.S. (2017). Financial contagion and volatility spillover: an exploration into Indian commodity derivative market. *Economic modelling,* Vol. 67, 368–380. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2017.02.019

42. Bei, Z., Lin, J., Zhou, Y. (2024). No safe haven, only diversification and contagion — Intraday evidence around the COVID-19 pandemic. *Journal of International Money and Finance,* Vol. 143, 103069. https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2024.103069

43. Soni, R.K., Nandan, T. (2022). Modeling Covid-19 contagious effect between asset markets and commodity futures in India. *Resources Policy,* Vol. 79, 103061. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103061

INFORMATION ABOUT AUTHOR

Marina Yurievna Malkina

Doctor of Economics, Professor, Chief Researcher, Centre for Macro and Microeconomics, National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia (603000, Nizhny Novgorod, per. Universitetskiy, 7); ORCID https://orcid.org/0000-0002-3152-3934 e-mail: mmuri@yandex.ru

ACKNOWLEDGMENTS

The study was supported by the Russian Science Foundation grant No. 23-28-00453, https://rscf.ru/project/23-28-00453/

FOR CITATION

Malkina, M.Yu. (2024). Financial Contagion of the Commodity Markets from the Stock Market during Pandemic and New Sanctions Shocks. *Journal of Applied Economic Research,* Vol. 23, No. 2, 452–475. https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.2.018

ARTICLE INFO

Received April 13, 2024; Revised April 26, 2024; Accepted May 15, 2024.

CC BY

DOI 10.15826/vestnik.2024.23.2.019 Original Paper

Russian Banks Financial Stability Loss Diagnostic: Multidimensional Logit-Model Approach

Elena G. Shershneva[1] ✉, *Min Zhou Hao*[2]

[1] *Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia*

[2] *Qingdao University, Qingdao, China*

✉ *e.g.shershneva@urfu.ru*

Abstract. The financial stability of the banking sector characterizes the "economic health" at the national and global levels and its deterioration is a cause of financial crises. Improving the toolkit for early diagnosis of financial problems is a key element of monitoring and forecasting banking risks. The purpose of the study is to examine the specific features of intrabank factors influencing the risk of financial stability loss in Russian banks. The research hypotheses are as follows: 1) the highly significant predictors of bank's financial instability risk are return on assets and overdue loans; 2) the impact degree of financial stability factors differs for medium- and long-term horizons of risk forecasting. The authors present multidimensional logit models for estimating the probability of the loss of financial stability by banks for 6 and 12 months based on four variables: capital adequacy ratio, overdue loans fraction over 90 days, return on assets, current liquidity ratio. It was revealed that a growth of return on assets has a positive significant effect on financial stability, and an increase in overdue loans has a negative significant effect on a bank's "financial immunity". It is shown the impact degree of financial stability factors is varied for different forecast horizons: the return on assets is a more relevant factor for 6 months, and the overdue loans fraction is more important for a 12 month period. The theoretical significance consists in better scientific understanding of factors impacting on a bank's financial stability. The practical significance lies in the possibility for commercial banks to use econometric models and conclusions in analytical and risk-predictive algorithms.

Key words: commercial bank; financial stability; financial stability factors; logistic regression; probability of financial stability loss.

JEL G21, C53

1. Introduction

The financial stability of the banking sector is an indicator of economic health at the national and global levels. The strategic importance of managing a bank's financial stability lies in ensuring the competitiveness of bank as a market entity, as well as maintaining the stability of the banking system. The implementation of strategic tasks takes place at the tactical level of banking management, where the dominant role is played by the financial condition monitoring system and risk forecasting.

Under the conditions of instability and global systemic changes, bankers and researchers pay attention to the transformation of the socio-economic paradigm: VUCA-environment (Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity) is complemented by BANI-conditions (Brittle,

 © Elena G. Shershneva, Min Zhou Hao, 2024 ISSN 2712-7435

Anxious, Nonlinear, Incomprehensible) [1]. That is, the modern business environment is characterized by a higher degree of financial and psychological tension and complex factor relationships.

In such circumstances, maintaining the target state of financial stability is one of the key problems of financial management. Insufficient capital and liquidity, asset quality deterioration, reduced profits worsen the solvency of banks, which is transmitted to other sectors of the economy: enterprises and individuals cannot receive money or make payments. Consequently, there are failures in the sphere of production and monetary circulation.

In addition, the specifics of reputation in the banking business are found in the customer relationship system. The loss of customer trust inevitably leads to a decrease in financial stability, and, conversely, financial problems negatively affect business reputation. In this context, ensuring the reliability and stability of the bank's activities is of particular relevance.

We believe that improving the information and analytical tools for making managerial decisions that ensure the regulation of financial flows of a commercial bank is an urgent research direction. Improving the efficiency of financial analysis and the reliability of risk forecasting allows to adjust the current functioning of bank's financial mechanism.

The *aim of this study* is to examine the specifics of intrabank factors influence on risk of financial stability loss of Russian banks.

Research hypotheses:

H1: The highly significant predictors of bank's financial instability risk are return of assets and overdue loans.

H2: Impact degree of financial stability factors differs for medium- and long-term horizons of risk forecasting.

Article structure. The introduction contains the relevance, purpose and hypothesis of this study. The second section provides a literature review on the interpretation of bank's financial stability factors and methodological approaches for analyzing and forecasting risk of financial instability. The third section defines the methodology and mathematical tools for analysis and econometric modelling The fourth section presents the results of estimating the probability of bank's financial stability loss and hypothesis testing findings. The fifth section contains discussion on research results. In conclusion the author's upshots are formulated which determined the originality and scientific novelty of the study.

2. Literature review

2.1. Research viewpoints on the interpretation of bank's financial stability and its factors

An overview of scientific papers on the theoretical understanding of financial stability allows to note that authors equate the concepts of "reliability", "stability", "sustainability", but consider them from different points of view are discussed below.

Within the framework of the resource approach, scientists believe that a sustainable bank has sufficient financial resources to carry out stable activities.

Ozili & Iorember [2] determine bank's financial stability as the ability to transform resources (human, financial, information and others) with maximum efficiency in risk and competitive environment.

Chen [3] research bank's financial stability through the prism of capital adequacy and the optimal ratio of own and borrowed resources.

Vostrikova & Panina [4] characterize the financial stability of a bank in terms of achieving goals, taking into account available financial resources.

Within the framework of the protective approach the focus is on bank's ability to withstand negative factors. In study of Papanikolaou [5] financial stability is char-

acterized as the state of an organization in which it is able to withstand shocks and eliminate imbalances without external help.

Rahman et al. [6] notes that reliable banks, like the entire financial system, optimally allocate capital, reduce investment risk and prevent disasters through the self-correction processes.

Miah & Uddin [7] consider financial stability as the ability to withstand adverse internal and external economic and financial shocks and the ability to fulfill promised obligations without external interference.

Within the framework of the combined approach, authors urge to consider financial stability comprehensively, also pointing to the trust of the bank's customers, stability and maintenance of financial indicators, adaptation to changing external and internal factors, risk management and preservation of business reputation. For example, to ensure financial stability, the Basel Committee on Banking Supervision [8] makes recommendations: improving quality and quantity of capital; setting standards for liquidity and stable financing; risk management; disclosure of information of credit institutions.

Barra & Zotti [9] describe the bank's financial stability as a complex characteristic reflecting the interrelation of different aspects of bank activities, which allows to maintain solvency, liquidity and profitability.

Halaj et al. [10] present the financial stability as a systemic category reflecting the prospects for its development and the ability to withstand systemic risks (for example, the macro-shock of the Covid-19).

We consider that in conditions of high uncertainty the combined approach is more relevant since financial stability of a bank is explored comprehensively: financial indicators, risk management, adaptation to changing external and internal factors, preservation of business reputation are taken into account.

In summary, the resemblance of various definitions is that the authors focus on the bank's ability to maintain solvency and perform its functions. The differences relate to which specific aspects of financial sustainability are being considered and which indicators are being selected for evaluation.

Financial stability criteria are set of indicators that are used to assess the financial position of a bank. They allow to determine how well the bank is functioning and whether it is able to withstand economic shocks. The dominant yardsticks for bank's financial stability are indicators of capital, assets, liabilities, profitability and liquidity (Table 1).

Table 1. **Yardsticks of bank's financial stability**

Yardsticks	Description
Capital	The bank's own funds (financial basis), which can be used to cover losses incurred as a result of risky transactions and other adverse factors. A high level of capital adequacy is a significant criterion for financial stability. The capital adequacy assessment is calculated as ratio of equity to risky assets.
Assets and liabilities	The bank's assets are a set of profitable and liquid financial resources (cash, loans, investments, other assets). Assets are assessed on the basis of their riskiness, liquidity and profitability. The bank's liabilities are obligations to customers (depositors and creditors). The assessment of liabilities includes an analysis of their structure, repayment periods and interest rates.

End of table 1

Yardsticks	Description
Profitability	A relative indicator of the profitability of banking activities. High profitability proves the effectiveness of bank's activities and the ability to generate sufficient funds to maintain financial stability. It is estimated as ratio of net profit to total assets or capital.
Liquidity	The bank's ability to meet its financial obligations in full. It is a factor of financial stability, as a lack of liquid funds can lead to bankruptcy. The liquidity assessment is based on ratio between assets and liabilities of the same maturity.

In addition to the main criteria, the researchers analyze impact of other factors on banks financial stability. According to Adusei [11], Ali & Puah [12], the bank's stability depends on bank size measured by natural logarithm of total assets. They found that banks with larger assets are more stable.

Audi et al. [13] also shows that large banks are less vulnerable to the risk of default (the study was conducted on the example of banks from the MENA region). That is, the impact of the asset scale effect known as "too big to fall" is confirmed.

Lepetit et al. [14] revealed that income diversification, as a rule, affects the bank stability: a variety of business areas makes it possible to increase the efficiency and financial stability. However, the researchers note that in times of crisis a high business diversification can create managerial difficulties for banks.

Ozili & Outa [15] analyzed the impact of loan reserves and discovered the direct correlation between reserves and financial stability. They conducted a cross-country literature study and found evidence that loan reserves are used by banks in many countries to equalize incomes and mitigate the procyclical effects of credit market fluctuations.

Mkadmi et al. [16] noticed a direct correlation between bank's capitalization and financial stability, they revealed that profitability (return on assets) has a positive and significant impact on the stability of banks and return on equity has a negative and significant effect. They also concluded that net interest margin, non-interest income, bank age and size have a positive, but insignificant, effect on banking stability.

Siddika & Haron [17] found that an increase in the capital adequacy ratio significantly reduces bank risk, while higher regulatory pressure corresponds to a higher level of bank risk. The authors characterized the "regulatory paradox": the tightening of regulatory requirements, on the one hand, is aimed at increasing the financial stability of banking system, and on the other hand, complicates the financial mechanism of banks, which creates conditions for instability.

Rupeika-Apoga et al. [18] showed that credit risk has a significant negative impact on the stability of banks, while the size of bank, liquidity ratio and profitability have a significant positive impact on stability.

In the research of Shershneva et al. [19] the positive impact of liquidity on bank's financial stability is noted, since liquidity is a balance of assets and liabilities in terms of maturity and amounts, as a result the bank remains solvent. However, the authors noted the negative impact of the liquidity surplus, as low-yielding assets reduce profitability and capitalization growth.

Wagner [20] made a similar conclusion about the impact of liquidity on bank's stability. He showed that the increased liquid-

ity, paradoxically, leads banking instability and the external effects associated with bank failures. Another of his conclusions is that an increase in liquidity in normal times does not affect stability. On the contrary, an increase in liquidity during a crisis, paradoxically, reduces stability.

Bouheni & Hasnaoui [21] concluded that financial stability is cyclical and an increase in lending leads to increased risk-taking, therefore higher in rising capital can contribute to financial stability. Using the example of Eurozone banks, it was determined that lending and capital of small banks are pro-cyclical, while lending and capital of large banks are countercyclical: small banks reduce their lending activities and capital requirements during recessions, but during economic booms they increase it.

Shahriar et al. [22] proved the hypothesis that improving operational efficiency contributes to stability of banks. They demonstrated that net interest margin and non-interest income are positively related to the stability of bank, but long-term debt has a negative impact on bank's resistance.

Kasri & Azzahra [23] showed that the main factors positively influencing the stability of banks are the exchange rate, return on assets and credit growth; however, interest rates have a negative impact on stability.

Studying the presence of foreign investments in banking system, Yin [24] revealed that the arrival of foreign banks may negatively affect the stability of national banks due to increased credit risks in the host country (on a sample of 129 countries over the period 1995–2013).

There are also works showing a significant impact of the competitive environment on bank's reliability. In articles of Uhde & Heimeshoff [25], Kasman & Carvallo [26] it is concluded that increased competition contributes to strengthening financial stability. The authors believe that competition helps to improve the quality of banking services, the appearance of new banking products on the market, contributes to increasing transparency of bank activities.

Ting-Ting Yuan et al. [27], using the example of American banks, found that there is an inverse U-shaped relationship between banking competition and stability. It is noted that excessive banking competition ("invisible hand") may be one of the important triggers of financial crisis. Also, as monopolism appears, medium and small banks may face a "survival problem" and high risk-appetite, which generates inefficiency and fragility.

A separate direction of research is devoted to the analysis of effectiveness and financial stability of Islamic banks, taking into account the specifics of their activities.

Čihák & Hesse [28] showed that small Islamic banks are more financially stable than small traditional banks; large traditional banks are stronger than large Islamic banks and small Islamic banks are more reliable than large Islamic banks.

Nosheen & Rashid [29] disclosed that Islamic banks are more financially stable but are less profitable than traditional banks. It is concluded that the financial stability of Islamic banks is determined by high credit quality, sufficient capitalization, reserve characteristics, non-aggressive credit policy and investments in the real assets.

Daoud & Kammoun [30] conducted a regression analysis on data from 81 Islamic banks from 22 countries in the period 2010–2014 and reported that capital ratios, bank size, loan-to-total assets ratio, deposit-to-total assets ratio are important factors determining the stability of a bank in the Islamic banking sector.

Based on Z-scoring, Joudar et al. [31] detected a strong positive correlation between the capital adequacy ratio and financial stability of Islamic banks, while the risk level has a negative impact on financial durability. This conclusion is also true

for traditional banks: capital and risks have a multidirectional impact on the financial condition of a bank.

Thus, the review of theoretical and empirical studies has shown the multidimensional of financial stability and the multiplicity of factors that affect it. Next, we will consider approaches to financial instability prediction.

2.2. Research approaches for analyzing and forecasting risk of financial stability loss

Various methods are proposed to identify factors of instability and bankruptcy: (1) statistical models (Z-scoring, correlation regression analysis, discriminant analysis, logistic regression, probit models, stochastic frontier analysis and others); (2) intelligence models (neural networks, data envelopment analysis, feature recognition models, support vector machines and others).

The earliest works include models for predicting bank failures based on financial ratios and Z-scoring. First time it was proposed to use financial ratios to predict the probability of bankruptcy by Beaver in 1966 [32]. Beaver's model consists of five financial coefficients and allows to identify the threat of financial instability: low probability of insolvency, possible insolvency in a year, bankruptcy within five years. Advantage of this model is simplicity of assessment and ability to predict the timing of financial failure. Disadvantages are the lack of an integral coefficient and the dependence of calculations on reliability of initial financial information.

Later & Altman [33] made "innovative step" by proposing an integral Z-scoring for predicting the probability of bankruptcy. His approach includes five financial coefficients, Z-scoring and interpretation scale, which allows to determine probability level of bankruptcy (low, medium or high). In addition, Altman's model served as a methodological basis for the further development of discriminant analysis in financial sector.

Based on analysis of financial ratios, Meyer & Pifer [34] diagnosed two groups of banks: problematic and non-problematic for the period 1948–1965. The authors have identified that the key negative factors are reduction in profitability and liquidity, an increase in gap between term deposits and demand deposits. The findings made it possible to focus the attention of bankers and other researchers on imbalances in assets and liabilities of banks. Methodological novelty of their work is the use of multidimensional discriminant analysis, which significantly extended the instrumental framework of financial diagnostics.

Expanding the possibilities of regression and discriminant analysis, Sinkey [35] revealed that asset structure, loan characteristics, capital adequacy, efficiency and profitability can be used to identify problem banks. This study was descriptive basis for improving procedures of analyzing the financial situation of banks, including the Central Banks of countries.

In the early 1980s, approaches to diagnosing bankruptcy risk using binary choice models appeared. So, Ohlson [36] proposed a nine-factor logit model, where some factors take binary value of 0 or 1. Using this model, 88 % of bankrupts were correctly classified. This work was start for multidimensional logit modeling in different areas of economics.

Scott [37] conducted a comparative analysis of empirical default forecasting models to determine predictive power and founded the multifactorial logit models have higher prediction quality: the average accuracy of Z-scoring models is 71 %, and the average accuracy of logit models is 83 %.

Hardy & Pazarbasioglu [38] examined episodes of banking system problems in several countries to determine macroeconomic and financial variables as indicators of instability. Regression analysis showed that global banking crises are more related

to external factors, and internal financial variables are markers of local bank failures. The authors summarized that macroeconomic indicators can be used for stress testing of banking sector as a whole or for large banks, but for medium and small banks, macro indicators are not reliable predictors of instability.

More recent studies contain a multiplicity of different parameters for predicting the likelihood of financial instability. For example, in study of Shar et al. [39] proposed a model called "Bankometer" which evaluates 6 parameters of financial stability (S): capital adequacy ratio, capital to assets ratio, equity to total assets, non-performing loans ratio, cost-to-income ratio, loan-to-asset ratio. Criteria: if $S \geq 70$ then bank is solvent and termed as "Super Sound Bank" (with a favorable financial status); if $S \leq 50$ then bank termed as "Insolvent" (experiencing a high risk of financial distress). And, if $50 < S < 70$ then bank can be classified as a "Gray Zone" due to the susceptibility to classification errors.

Based on logistic regression Chiaramonte & Casu [40] revealed that the probability of financial stability loss and financial crisis decreases as liquidity reserves increase, while capital adequacy ratios are significant only for large banks.

Using logit-regression Alaminos et al. [41] designed bankruptcy forecasting models for Asia, Europe and America, as well as a global model. The results confirmed the superiority of the global model compared to regional models for periods up to three years before bankruptcy. The authors concluded that there is no one best methodological combination of predictors: indicators are usually selected based on the study purpose.

Stochastic frontier analysis (SFA) as a parametric analysis tool, it is used to assess the impact of various factors on the financial condition. In the work of Sanchez Gonzalez et al. [42] applied the SFA and Bayesian approach to commercial banks in order to analyze the impact of inefficiency on the time before bankruptcy of American banks.

Neural networks as an intelligent (nonparametric) method are often used in research on predicting bank failures. It was first introduced by Tam [43] in 1991. He investigated the effectiveness of 59 pairs of bankrupt and non-bankrupt banks and came to the conclusion that the accuracy of forecasting neural networks is higher than other parametric algorithms.

Data envelopment analysis (DEA) is a nonparametric forecasting technique. Its essence lies in defining of the efficiency boundary (the envelope hypersurface which is based on the performance indicators of analyzed object). The optimal objects are located on this boundary.

This method was first proposed by Barr et al. [44] in 1993. In this study the efficiency was associated with an indicator of financial stability, and DEA was a nonparametric tool for determining the quality of management. Inefficiency was considered as the cause of bank failures, and the authors concluded that inefficient banks are more likely to be financially unstable or bankrupt than efficient ones.

The results of DEA-prediction by Li et al. [45] also showed that banks with lower performance indicators are more likely to face a crisis or possible financial collapse.

Feature recognition models consist of two iterations: learning and object recognition. At the learning stage, object recognition rules and functional hints are generated based on the training data. At the recognition stage, these rules are used to analyze the features of objects and determine the internal structure. In study of Torky et al. [46] proposes an intelligent recognition model for selecting features to identify the causes of financial crisis and concludes that short-term interest rate function is the significant predictor of financial crisis.

Support vector machines (SVM) is a set of learning algorithms for classification and

regression analysis tasks. The essence of SVM method is to find the hyperplane that separates objects into classes in the best way. The samples closest to the separating hyperplane are called support vectors. The best class separation maximizes the distance between the support vectors and the separating hyperplane. In the works of Min & Lee [47], Erdogan [48] was made attempt to apply SVM-method to the bankruptcy forecasting and provide models with higher accuracy.

Citterio [49] conducted a comparative analysis of methods for predicting financial insolvency of banks and one of his conclusions was that statistical methods based on logit model and discriminant analysis provide the best compromise between accuracy and interpretability, while simple classifiers are a reliable alternative to more advanced approaches, especially when the interpretability of the analysis is important.

Thus, the literature review allows to summarize that widely used bank financial stability diagnostic models are based on financial coefficient analysis and logistic regression. Following this logic, the below is the result of author's modeling.

3. Methods

3.1. Methodological approach to the analysis of bank's financial stability and rating

To diagnose bank's financial stability, we offer the following group indicators calculated according to the methodology of the Bank of Russia[1]:

1) Indicator of Capital ($I_{Capital}$);
2) Indicator of Assets (I_{Assets});
3) Indicator of Profitability ($I_{Profitability}$);
4) Indicator of Liquidity ($I_{Liquidity}$).

Each indicator estimates based on several coefficients (from 3 to 8) and rates on the scale: 1 — "good", 2 — "satisfactory", 3 — "doubtful", 4 — "unsatisfactory".

[1] Instruction № 4336-U dated 03.04.2017 "On the assessment of the economic situation of banks" URL: https://base.garant.ru/71682362/

For a generalized assessment, we propose an author's aggregated Financial Stability Indicator (*FSI*) by formula:

$$FSI = \sqrt[4]{I_{Capital} \cdot I_{Assets} \cdot I_{\ rofitability} \cdot I_{Liquidity}}. \quad (1)$$

As a result of the *FSI* calculation, the bank's financial stability can be characterized as follows:

1) $1 \leq FSI \leq 1{,}5$ — high stability / A-rating;

2) $1{,}5 < FSI \leq 2{,}5$ — middle (satisfactory) stability / B-rating;

3) $2{,}5 < FSI \leq 4$ — instability or financial insolvency / C-rating.

The C-Rating indicates that bank has serious financial hardship, which may lead to the inability to pay off obligations and deposits, make transfers and conduct other operations. Financial deterioration may cause the rehabilitation or revocation of license of the Bank of Russia.

Table 2 demonstrates the result of calculating the indicators of capital, assets, profitability, liquidity and aggregated *FSI* for three Russian banks. The calculation is based on data from the published annual statements of banks.

Table 2 shows that Sberbank has the highest A-rating for entire period under review. Bank Sinara and UBRD have B-rating (middle stability). In general, all three banks are financially stable, but they have satisfactory profitability indicator.

However, in modern conditions, it is necessary to pay attention not only to the analysis of the current state of bank's financial stability, but also to the development of early warning models that will identify financial problems at an early stage or hidden threats. The introduction of such models will allow a commercial bank to identify possible problems in a timely manner and take measures to strengthen the financial viability of banks, which helps to prevent future losses.

Table 2. **Diagnostics of bank financial stability**

Sberbank of Russia				
Indicator	01.01.2020	01.01.2021	01.01.2022	01.01.2023
Capital	1.00	1.00	1.00	1.00
Assets	1.78	1.35	1.46	1.48
Profitability	2.07	1.62	1.63	2.10
Liquidity	1.12	1.13	1.14	1.12
FSI	1.43	1.25	1.28	1.37
Rating	A	A	A	A
Sinara Bank				
Indicator	01.01.2020	01.01.2021	01.01.2022	01.01.2023
Capital	1.00	1.67	1.60	2.00
Assets	2.92	2.32	2.21	1.85
Profitability	1.56	1.60	2.34	1.62
Liquidity	1.12	1.25	1.36	1.56
FSI	1.71	1.67	1.83	1.75
Rating	B	B	B	B
Ural Bank of Reconstruction and Development (UBRD)				
Indicator	01.01.2020	01.01.2021	01.01.2022	01.01.2023
Capital	1.40	2.00	1.62	2.10
Assets	1.55	1.61	1.23	1.42
Profitability	2.24	2.15	1,98	2.15
Liquidity	1.15	1.38	1.40	1.40
FSI	1.54	1.76	1.53	1.73
Rating	B	B	B	B

3.2. Logit-model design for predicting the probability of bank's financial stability loss

Management decisions are made under uncertainly conditions, which requires to operate with probabilistic categories that allow making optimal decisions. One of the models for determining the probability of bank's financial stability loss is logit-model (binary choice model).

The feature of logit-models is that the dependent variable is binary: it takes the value 1 if there is a high probability of the bank's financial stability loss, and 0 — if there is no the probability of the financial instability. With this approach, the probability of financial deterioration is in the interval [0; 1].

The logit-model for predicting the probability of financial stability loss is mathematically presented as follows:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \ldots + \beta_n X_n)}}, \quad (2)$$

where P — is the probability of the bank's financial condition falling into a doubtful category (C-rating) and $P \in [0; 1]$; e — natural logarithm; β_0 — constant; β_i — regression coefficients; X_i — financial ratios.

The data fits into a linear regression model, which is then acted upon by a logistic function. This function describes the target categorical dependent variable.

The essence of logistic regression is that the set of initial data can be divided by the hyperplane equation into two or more classes. To define a class, it is necessary to set a boundary value.

Let's consider forecasting the probability of deterioration in the financial condition of a bank using the example of a logistics model, where independent factors are the following important financial ratios: X_1 (capital adequacy ratio); X_2 (fraction of overdue loans over 90 days); X_3 (return on assets); X_4 (current liquidity ratio).

These factors characterize the "financial health" of bank, as they have a high weight in the group indicator and reflect quality of capital, assets, liquidity and profitability.

The next methodological step is the compilation of the regression equation $Z = f(X_1, X_2, X_3, X_4)$, where *FSI* indicator is a predictive metric:

1) if *FSI* [1; 2,5], then $Z = 0$;

2) if *FSI* (2,5; 4], then $Z = 1$.

So, the linear regression model is as follows:

$$Z = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4. \quad (3)$$

Data from Russian banks with different financial conditions for the period 2017–2023 years were used to obtain a training sample. We generated about 500 observations and then have obtained regressions for a horizon of 6 and 12 months:

1) bank's financial stability loss prediction model for 6 months (6M):

$$Z_{6M} = -0,115 + 0,0067X_1 + \\ + 0,0082X_2 - 0,0173X_3 + 0,0031X_4, \quad (4)$$

2) bank's financial stability loss prediction model for 12 months (12M):

$$Z_{12M} = -0,001127 + 0,0144X_1 + \\ + 0,1352X_2 - 0,0168X_3 + 0,0148X_4. \quad (5)$$

As can be seen, the most significant variables are the fraction of overdue loans (X_2) and the return on assets (X_3). The independent variables of multiple regression are not multicollinear, which was verified using the Excel analysis by the method of paired correlation.

The obtained models allow to conclude that for periods of 6 and 12 months, the significance of financial stability factors is different. For 6 months, the return on assets is more significant factor of financial stability, and the level of overdue loans is more significant during 12 months. This can be explained by the fact that overdue debts and loan reserves accumulated for a year can create losses.

Substituting regressions (4) and (5) into formula (2) we get the final logit-models:

$$P(Z_{6M}) = \\ = \frac{1}{1 + e^{-(-0,115 + 0,0067X_1 + 0,0082X_2 - 0,0173X_3 + 0,0031X_4)}}, \quad (6)$$

$$P(Z_{12M}) = \\ = \frac{1}{1 + e^{-(-0,001127 + 0,0144X_1 + 0,1352X_2 - 0,0168X_3 + 0,0148X_4)}}. \quad (7)$$

To assess the quality of logit-model *P(Z)*, the *McFadden-R*^{2} formula is used:

$$McFadden - R^2 = \\ = 1 - \frac{\ln\ plausible\ function\ Z}{\ln\ plausible\ function\ Z\ with\ zero\ parameters}. \quad (8)$$

For our logit-models *McFadden-R*^{2} = = 0,31 and 0,39 (what is acceptable).

Let's set the boundary value: if $P(Z) \geq$ $\geq 0,5$ then bank is classified as "negative" (high risk of loss of financial stability), otherwise as "positive".

4. Results

The object of assessing the probability of financial deterioration is X-Bank with B-rating, its data is presented in Table 3. It can be seen that bank's indicators X_2 and X_3 do not correspond to the recommended ones: an increased level of overdue loans and low return on assets.

Based on logit-models (6) and (7) we can determine the probability of transition to C-rating for X-Bank:

$$P(Z_{6M}) = \frac{1}{1+e^{-(-0,115+0,0067\times0,11+0,0082\times0,24-0,0173\times0,015+0,0031\times0,076)}} \approx$$

$$\approx 0,47\,(<0,5);$$

$$P(Z_{12M}) = \frac{1}{1+e^{-(-0,001127+0,0144\times0,11+0,1352\times0,24-0,0168\times0,015+0,0148\times0,076)}} \approx$$

$$\approx 0,51\,(>0,5).$$

Calculation shows that for the next 6 months X-Bank is classified as "positive" (stable), but the probability of transition to C-rating is at high level. For 12 months X-Bank is classified as "negative" (unstable): high level of overdue loans and low profitability create conditions for the financial stability loss.

Thus, empirical results are as follows. Hypothesis *H1* is confirmed: the return on assets (profitability) has significant positive impact on bank's financial stability, the fraction of overdue loans (asset quality) has significant negative impact on sustainability. The level of overdue loans can devalue assets and lead to losses, which increases the risk of instability.

The result mathematically confirmed the importance of asset quality and the ability to generate profit in ensuring the bank financial stability. Asset quality has an influence on liquidity and costs: value of risk assets can decrease and lead to losses and a reduction in capital, which in turn increases the risk of insolvency.

Also, non-obvious result is obtained: there was no significant positive impact of capital adequacy and current liquidity on financial stability. The research suggests that the effect of capitalization and liquidity is ∩-shaped: up to a certain value-point an increase in capital adequacy and current liquidity provides the bank with stability, and after passing this value, on the contrary, reduces efficiency. This is "Surplus capitalization and liquidity paradox": on the one hand, normal level of capital and liquidity provides the bank with solvency reserve, but, on the other hand, excessive level reduces profitability (banks store assets in low-yield financial instruments).

As a result, the commercial bank loses revenue, market share and reduces efficiency. It can be argued that high capitalization and liquidity are important for large banks. It is economically impractical for medium and small banks to raise capital adequacy and liquidity standards to high levels.

Table 3. **Indicators for predicting probability of bank's financial deterioration**

Financial indicator	Recommended value of indicator	X-Bank data
X_1	Capital adequacy ratio $\geq 0,08$	0,11
X_2	Fraction of overdue loans $\leq 0,10$	0,24
X_3	Return on assets $\geq 0,02$	0,015
X_4	Current liquidity ratio $\geq 0,50$	0,76

Hypothesis *H2* is confirmed: indicators impact degree differs for medium- and long-term horizons of forecasting the financial risk. The return on assets is more significant factor for 6 months, the overdue loans fraction, the capital adequacy and the current liquidity are more important within 12 months. This result emphasizes the importance of time factor in predictive diagnosis of risks. Overall, the hypotheses testing results are summarized in Table 4.

Therefore, the most serious danger for Russian banks is "bad" assets: an increase in overdue loans to a critical level (more than 15 %) leads to the risk of financial stability loss. Overdue loans carry a potential threat of a new wave of crisis in banking sector.

Our results showed the bank with low performance indicators is more likely to face a possible financial downturn. The decline in profitability and the growth of overdue loans are alarming markers for bank managers. In such circumstances, changes at the tactical and strategic levels are necessary. At the tactical level, it is important to classify financial instruments and identify weaknesses that affect the reduction of financial stability. At the strategic level, stress testing of the bank for credit risk, liquidity risk, risk of capital loss and profitability is significant.

The methodical results are as follows. Author's approach for determining the bank's financial stability rating and assessing the risk of rating deterioration are proposed. Evaluation of the aggregated indicator of bank's financial stability (FSI) allows to determine the risk category of bank — its rating. Rating determines the bank to adjust its activities in the following areas: planning and forecasting, management reporting for top-management, provisions management, cost management, making decisions on the allocation of loans and identification of problem loans, determining the value of loans taking into account risk, improving the system of limits, monitoring loan portfolios. Multidimensional logit-models make it possible to predict the probability of deterioration of bank's financial condition for medium- and long-term periods. Anticipating problematic consequences is an important component of crisis management and allows for the operational restructuring of the bank's business and its management systems.

Table 4. **Hypothesis testing results**

Financial indicator	Indicator impact specifics			Descriptions
	Impact degree	Impact direction on stability	Significant impact period	
Capital adequacy ratio	Middle-significant	∩-shaped impact	12 months	Capitalization and liquidity growth increase financial stability up to a certain value-point and after passing this value lose influence on stability
Current liquidity ratio	Middle-significant	∩-shaped impact	12 months	
Return on assets	High-significant	Positive	6 months	Profitability growth increases financial stability and reduces financial instability risk
Overdue loans fraction	High-significant	Negative	12 months	Assets quality growth reduces financial stability and increases financial instability risk

5. Discussion

The theoretical review showed that the study of a bank's financial stability is in the sphere of interests of many scientists from different countries. Some analyze endogenous factors of financial stability such as capital, assets, liquidity, profitability, management efficiency. Others explore how exogenous factors affect financial reliability. At the same time, researchers unanimously agree that financial stability is a multidimensional characteristic which depends on many internal and external factors. This fact explains the existence of a wide range of approaches to analysis and assessment of financial stability. As a rule, the evaluation method is chosen depending on the purpose of analysis and the availability of reliable information.

In different countries, there are formalized methodological provisions for assessing financial stability recommended by regulatory authorities (for example, Central banks). They can be based on a rating, a point-weight approach or expert assessments. For example, in Russia there is a methodology of the Bank of Russia for assessing certain aspects of the financial situation of banks. However, this method has a disadvantage: there is no integral indicator to compare different banks.

In this study we have proposed an aggregated Financial Stability Indicator (*FSI*) calculated by four coefficients. Calculations have shown that there are differences in the indicators of financial stability: the largest Sberbank demonstrates a high level of stability (A-rating), medium-sized banks are at an average level (B-rating).

This result correlates with conclusions of Adusei [11], Ali & Puah [12], Audi et al. [13]: an increase in bank size leads to an increase in its stability. Gwachha [50] underlines that the positive relationship between the bank size and stability is the subject of discussions about whether to limit the size of bank in order to protect the financial system from future crisis.

Both study hypotheses are supported. Our analysis shows the return on assets (profitability factor) has significant positive effect on maintaining financial sustainability.

This result responds with findings of Mkadmi et al. [16], Rupeika-Apoga et al. [18], Kasri & Azzahra [22]. Authors agree that the bank's profit growth is the basis for retaining existing clients and also for attracting new customers, providing new loans and investing financial resources in priority sectors of the economy. However, there is a traditional postulate of risk management: profit growth is accompanied by an increase in risk. Hence, in the banking business, control over excess profits is necessary, since high risks can lead to stability loss.

We confirm the significant negative impact of overdue loans growth on bank financial stability. This means that higher levels of credit risk increase the risk of bank instability. Banks with a high risk-appetite often feel the high impact of profitability factor. This is a so-called "risk trap". Wishing to receive high interest income, banks issue risky loans and in future face an increase in overdue debts, and as a result, financial flows and incomes are reduced. This condition leads to a decrease in liquidity and solvency, which forces banks to increase borrowing to patch temporary "liquidity holes". The above illustrates the main problem of banking financial management — achievement of a triangular balance "profitability-risk-liquidity".

An unobvious finding is the ambiguous contribution of capitalization growth and increased liquidity to bank's financial stability. A normal level of capital adequacy and current liquidity is significant stability factor, but excess level does not ensure efficiency and stability ("Surplus capitalization and liquidity paradox").

We believe that high capitalization and liquidity are important for large banks. Our conclusion is correlates with Wagner's opinion that banks with higher liquidity ratios are likely to be fewer stable [20]. Therefore, perhaps surprisingly, we find that although increased liquidity reduces the main cause of instability, further stability does not increase.

An important diagnostic aspect is the national banking business environment. These are regulatory requirements, traditions, competitive climate and socio-economic features. And researchers study the financial stability factors in the context of country characteristics. The development of predictive analysis methodology is an urgent direction in the context of the diversity and divergence of factors affecting the financial condition of modern banks. Against the background of geopolitical challenges, economic system parameters are being reconfigured in many countries: interest rates are rising, stock volatility is increasing and restrictions on cross-border payments are being introduced. In conditions of instability, long-term planning becomes difficult. For banks (especially medium and small), this means reduced opportunities to borrow and invest long-term money, and as a result, the need to change business-models.

Regarding the limitations of this study.

Firstly, the study is conducted on the analysis of several indicators using public statements of Russian banks. For a deeper understanding of the causes of financial stability loss, management and funding performance indicators should be additionally used, which are not reflected in published reports. So, insider information expands analytical scope for risk assessment.

Secondly, the regression analysis is based on banks financial indicators for 2017–2023. During this period, Russian banks faced global challenges such as COVID-19 and the Russian financial shock of 2022, which worsened financial data.

Therefore, we consider that exploration of financial stability factors should be differentiated: during an economic well-being and in crises period.

6. Conclusion

Banks are important mediators of financial flows at the national and global levels. The deterioration of banks' financial stability is a cause of financial crises, disrupting the normal functioning of economic systems. In order to prevent financial deterioration in a timely manner, it is necessary to predict and analyze many factors and parameters of banks' activities. The difficulty is that banks cannot influence the key external factors affecting their financial mechanism (market interest rates, foreign exchange rates, competitive climate, demand for loans, propensity to save).

On the contrary, internal factors are manageable and can be adjusted. Accordingly, this study focused on the development of methodological toolkit for analyzing and predicting the financial stability of a bank based on the consideration of significant intrabank indicators. As a result, the following theoretical and practical results are obtained.

First, the analysis of researcher's views led to the conclusion that financial stability is multidimensionality and dynamic characteristic of bank activity. Concept opinions of researchers on the bank's financial stability can be divided into resource approach, protective approach and combined approach. We consider that the viewpoint plurality expands the scientific understanding of features of financial mechanism in bank sector. For example, an interesting and unexpected conclusion of some researchers is the model of non-interest-bearing Islamic banking is more stable compared to traditional banking. This conclusion should be taken into account when developing investment products in traditional banks.

Second, the authors proposed an aggregated Financial Stability Indicator (*FSI*) and rating scale (A, B and C ratings). Evaluation have shown there are differences among the analyzed banks: the largest Sberbank has demonstrated a high level of stability (A-rating), medium-sized banks are at an average level (B-rating). At the same time, all banks have a satisfactory level of profitability (this factor should be in the area of special attention of bank managers).

Third, the most significant internal factors of bank's financial stability have been identified. The bank size and the return on assets have significant positive impact, the overdue loans fraction has significant negative effect on stability. However, an increase in profitability and risk can lead to financial stability loss. Banks with high-risk appetite may find themselves in a "risk trap". The impact of capital adequacy and current liquidity is found in the context of "Surplus paradox": a surplus in capitalization and liquidity does not have significant positive impact on banking stability. It was also revealed that the impact degree of financial stability factors is different: the return on assets is more significant factor for 6 months, the overdue loans fraction, the capital adequacy and the current liquidity are more important within 12 months. Hence, the time boundary of risk assessment should be taken into account in financial forecasting.

Fourth, predictive models for probability assessment of bank's financial stability loss based on multidimensional logistic regression are proposed. The advantage of multidimensional forecasting models is that they better reflect the relationship between independent variables and predictor. The author's approach reflects the influence of the most important explanatory variables on financial insolvency and at the same time has a high interpretability.

The results of this study may be useful for commercial banks in the setting up algorithms for analyzing and forecasting the financial position and may also be of interest to other researchers in field of banking risk management. In the context of future research, the following can be assumed. First, the range of studies on the impact of efficiency on financial stability will expand. Secondly, the research direction "Machine Learning Models for Bankruptcy Prediction" will be developed, since multidimensional intelligent models have a higher predictive ability. Development of digital intelligent technologies will make it possible to design scenarios and algorithms for more effective forecasting of risks and future bank's "financial health".

References

1. Khalatur, S., Velychko, L., Pavlenko, O., Karamushka, O., Huba, M. (2021). A Model for Analyzing the Financial Stability of Banks in the VUCA-world Conditions. *Banks and Bank Systems,* Vol. 16, Issue 1, 182–194. https://doi.org/10.21511/bbs.16(1).2021.16

2. Ozili, P.K., Iorember, P.T. (2023). Financial Stability and Sustainable Development. *International Journal of Finance & Economics.* https://doi.org/10.1002/ijfe.2803

3. Chen, Y. (2022). Bank Interconnectedness and Financial Stability: The Role of Bank Capital. *Journal of Financial Stability,* Vol. 61, 101019. https://doi.org/10.1016/j.jfs.2022.101019

4. Vostrikova, L.A., Panina, I.V. (2020). Analysis of the bank's financial condition based on open data. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Economics and Management,* No. 2, 13–26. (In Russ.). https://doi.org/10.17308/econ.2020.2/2898

5. Papanikolaou, N.I. (2018). A Dual Early Warning Model of Bank Distress. *Economics Letters,* Vol. 162, 127–130. https://doi.org/10.1016/j.econlet.2017.10.028

6. Rahman, S.M.K., Chowdhury, M.A.F., Tania, T.C. (2021). Nexus Among Bank Competition, Efficiency and Financial Stability: A Comprehensive Study in Bangladesh. *The Journal of Asian*

Finance, Economics and Business, Vol. 8, Issue 2, 317–328. https://doi.org/10.13106/jafeb.2021.vol8.no2.0317

7. Miah, M.D., Uddin, H. (2017). Efficiency and Stability: A Comparative Study between Islamic and Conventional Banks in GCC Countries. *Future Business Journal,* Vol. 3, Issue 2, 172–185. https://doi.org/10.1016/j.fbj.2017.11.001

8. Asghar, M., Rashid, A., Abbas, Z. (2022). Basel III Effects on Bank Stability: Empirical Evidence from Emerging Countries. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business,* Vol. 9, Issue 3, 347–354. https://doi.org/10.13106/jafeb.2022.vol9.no3.0347

9. Barra, C., Zotti, R. (2022). Financial Stability and Local Economic Development: The Experience of Italian Labor Market Areas. *Empirical Economics,* Vol. 62, 1951–1979. https://doi.org/10.1007/s00181-021-02071-x

10. Halaj, G., Martinez-Jaramillo, S., Battiston, S. (2024). Financial Stability through the Lens of Complex Systems. *Journal of Financial Stability,* Vol. 71, 101228. https://doi.org/10.1016/j.jfs.2024.101228

11. Adusei, M. (2015). The Impact of Bank Size and Funding Risk on Bank Stability. *Cogent Economics & Finance,* Vol. 3, 1111489. https://doi.org/10.1080/23322039.2015.1111489

12. Ali, M., Puah, K.H. (2018). Does Bank Size and Funding Risk Effect Bank's Stability? A Lesson from Pakistan. *Global Business Review,* Vol. 19, Issue 5, 1166–1186. https://doi.org/10.1177/0972150918788745

13. Audi, M., Kassem, M., Roussel, J. (2021). Determinants of Banks Fragility in the MENA Region Using a Dynamic Model. *The Journal of Developing Areas,* Vol. 55, No. 1. https://doi.org/10.1353/jda.2021.0007

14. Lepetit, L., Nys, E., Rous, P., Tarazi, A. (2008). Bank Income Structure and Risk: An Empirical Analysis of European Banks. *Journal of Banking & Finance,* Vol. 32, Issue 8, 1452–1467. https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2007.12.002

15. Ozili, P.K., Outa, E. (2017). Bank Loan Loss Provisions Research: A Review. *Borsa Istanbul Review,* Vol. 17, Issue 3, 144–163. https://doi.org/10.1016/j.bir.2017.05.001

16. Mkadmi, J.E., Baccari, N., Ncib, A. (2021). The Determinants of Banking Stability: The Example of Tunisia. *International Academic Journal of Accounting and Financial Management,* Vol. 8, No. 1. https://doi.org/10.9756/IAJAFM/V8I1/IAJAFM0801

17. Siddika, A., Haron, R. (2019). Capital Regulation and Ownership Structure on Bank Risk. *Journal of Financial Regulation and Compliance,* Vol. 28, No. 1, 39–56. https://doi.org/10.1108/JFRC-02-2019-0015

18. Rupeika-Apoga, R., Zaidi, S.H., Thalassinos, Y.E., Thalassinos, E.I. (2018). Bank Stability: The Case of Nordic and Non-Nordic Banks in Latvia. *International Journal of Economics and Business Administration,* Vol. VI, Issue 2, 39–55. https://doi.org/10.35808/ijeba/156

19. Shershneva, E.G., Bakr Hasan, H.B., Al Hadabi, J. (2020). Econometric Modeling of the Bank's Short-Term Liquidity Dynamics Based on Multi-Factor Regression. *Journal of Applied Economic Research,* Vol. 19, No. 1, 79–96. https://doi.org/10.15826/vestnik.2020.19.1.005

20. Wagner, W. (2007). The Liquidity of Bank Assets and Banking Stability. *Journal of Banking & Finance,* Vol. 31, Issue 1, 121–139. https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2005.07.019

21. Bouheni, F.B., Hasnaoui, A. (2017). Cyclical Behavior of the Financial Stability of Eurozone Commercial Banks. *Economic Modelling,* Vol. 67, 392–408. https://doi.org/10. 1016/j.econmod.2017.02.018

22. Shahriar, A., Mehzabin, S., Ahmed, Z., Dongul, E.S., Azad, A.K. (2023). Bank Stability, Performance and Efficiency: An Experience from West Asian Countries. *IIM Ranchi Journal of Management Studies,* Vol. 2, Issue 1, 31–47. https://doi.org/10.1108/IRJMS-02-2022-0017

23. Kasri, R.A., Azzahra, C. (2020). Determinants of Bank Stability in Indonesia. *Signifikan: Jurnal Ilmu Ekonomi,* Vol. 9, No. 2, 153–166. https://doi.org/10.15408/sjie.v9i2.15598

24. Yin, H. (2019). Bank Globalization and Financial Stability: International Evidence. *Research in International Business and Finance,* Vol. 49, 207–224. https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.03.009

25. Uhde, A., Heimeshoff, U. (2009). Consolidation in Banking and Financial Stability in Europe: Empirical Evidence. *Journal of Banking & Finance,* Vol. 33, Issue 7, 1299–1311. https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2009.01.006

26. Kasman, A., Carvallo, O. (2014). Financial Stability, Competition and Efficiency in Latin American and Caribbean Banking. *Journal of Applied Economics,* Vol. 17, Issue 2, 301–324. https://doi.org/10.1016/S1514-0326(14)60014-3

27. Yuan, T.-T., Gu, X.-A., Yuan, Y.-M., Lu, J.-J., Ni, B.-P. (2022). Research on the Impact of Bank Competition on Stability — Empirical Evidence from 4631 Banks in US. *Heliyon,* Vol. 8, Issue 4, e09273. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09273

28. Čihák, M., Hesse, H. (2010). Islamic Banks and Financial Stability: An Empirical Analysis. *Journal of Financial Services Research,* Vol. 38, 95–113. https://doi.org/10.1007/s10693-010-0089-0

29. Nosheen, Rashid, A. (2019). Business Orientation, Efficiency and Credit Quality Across Business Cycle: Islamic versus Conventional Banking. Are There Any Lessons for Europe and Baltic States? *Baltic Journal of Economics,* Vol. 19, Issue 1, 105–135. https://doi.org/10.1080/1406099X.2018.1560947

30. Daoud, Y., Kammoun, A. (2020). Financial Stability and Bank Capital: The Case of Islamic Banks. *International Journal of Economics and Financial Issues,* Vol. 10, No. 5, 361–369. https://doi.org/10.32479/ijefi.10147

31. Joudar, F., Msatfa, Z., Metwalli, O., Mouabid, M., Dinar, B. (2023). Islamic Financial Stability Factors: An Econometric Evidence. *Economies,* Vol. 11, Issue 3, 79. https://doi.org/10.3390/economies11030079

32. Beaver, W.H. (1966). Financial Ratios as Predictors of Failure. *Journal of Accounting Research,* Vol. 4, 71–111. https://doi.org/10.2307/2490171

33. Altman, E.I. (1968). Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. *Journal of Finance,* Vol. 23, Issue 4, 589–609. https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1968.tb00843.x

34. Meyer, P.A., Pifer, H.W. (1970). Prediction of Bank Failures. *Journal of Finance,* Vol. 25, Issue 4, 853–868. https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1970.tb00558.x

35. Sinkey, J.F. (1975). A Multivariate Statistical Analysis of The Characteristic of Problem Banks. *Journal of Finance,* Vol. 30, Issue 1, 21–36. https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1975.tb03158.x

36. Ohlson, J.A. (1980). Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy. *Journal of Accounting Research,* Vol. 18, No. 1, 109–131. https://doi.org/10.2307/2490395

37. Scott, J. (1981). The Probability of Bankruptcy: A Comparison of Empirical Predictions and Theoretical Models. *Journal of Banking and Finance,* Vol. 5, Issue 3, 317–344. https://doi.org/10.1016/0378-4266(81)90029-7

38. Hardy, D.C., Pazarbasioglu, C. (1999). Determinants and Leading Indicators of Banking Crises: Further Evidence. *IMF Staff Papers,* Vol. 46, 247–258. https://doi.org/10.2307/3867642

39. Shar, A.H., Shah, M.A., Jamali, H. (2010). Performance Evaluation of Banking Sector in Pakistan: An Application of Bankometer. *International Journal of Business and Management,* Vol. 5, No. 8, 113–118. https://doi.org/10.5539/ijbm.v5n8p113

40. Chiaramonte, L., Casu, B. (2017). Capital and Liquidity Ratios and Financial Distress. Evidence from the European Banking Industry. *The British Accounting Review,* Vol. 49, Issue 2, 138–161. https://doi.org/10.1016/j.bar.2016.04.001

41. Alaminos, D., del Castillo, A., Fernandez, M.A. (2018). A Global Model for Bankruptcy Prediction. *PLoS ONE,* Vol. 13, Issue 11, 0208476. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208476

42. Sanchez Gonzalez, J., Restrepo-Tobon, D., Ramirez Hassan, A. (2021). Inefficiency and Bank Failure: A Joint Bayesian Estimation Method of Stochastic Frontier and Hazards Models. *Economic Modelling,* Vol. 8, 344–360. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2020.03.002

43. Tam, K.Y. (1991). Neural Network Models and the Prediction of Bank Bankruptcy. *Omega-International Journal of Management Science,* Vol. 19, Issue 5, 429–445. https://doi.org/10.1016/0305-0483(91)90060-7

44. Barr, R.S., Seiford, L.M., Siems, T.F. (1993). An Envelopment-Analysis Approach to Measuring the Managerial Efficiency of Banks. *Annals of Operations Research,* Vol. 45, 1–19. https://doi.org/10.1007/BF02282039

45. Li, Z., Feng, C., Tang, Y. (2022). Bank Efficiency and Failure Prediction: a Nonparametric and Dynamic Model Based on Data Envelopment Analysis. *Annals of Operations Research,* Vol. 315, 279–315. https://doi.org/10.1007/s10479-022-04597-4

46. Torky, M., Gad, I., Hassanien, A.E. (2023) Explainable AI Model for Recognizing Financial Crisis Roots Based on Pigeon Optimization and Gradient Boosting Model. *International Journal of Computational Intelligence Systems,* Vol. 16, 50. https://doi.org/10.1007/s44196-023-00222-9

47. Min, J.H, Lee, Y-C. (2005). Bankruptcy Prediction Using Support Vector Machine with Optimal Choice of Kernel Function Parameters. *Expert Systems and Applications,* Vol. 28, Issue 4, 603–614. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2004.12.008

48. Erdogan, B.E. (2013). Prediction of Bankruptcy Using Support Vector Machines: An Application to Bank Bankruptcy. *Journal of Statistical Computation and Simulation,* Vol. 83, Issue 8, 1543–1555. https://doi.org/10.1080/00949655.2012.666550

49. Citterio, A. (2024). Bank Failure Prediction Models: Review and Outlook. *Socio-Economic Planning Sciences,* Vol. 92, 101818. https://doi.org/10.1016/j.seps.2024.101818

50. Gwachha, K.P. (2023). An Analysis of the Determinants of Bank Stability in the Banking Industry of Nepal. *Khwopa Journal,* Vol. 5, No. 2, 196–210. https://doi.org/10.3126/kjour.v5i2.60463

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Elena Gennadyevna Shershneva
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Banking and Investment 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/0000-0002-6739-8960 e-mail: e.g.shershneva@urfu.ru

Min Zhou Hao
Graduate Master of Economics, Business Consultant, Qingdao University, Qingdao, China (308 Ningxia Road, Qingdao, Shandong); ORCID https://orcid.org/0009-0002-9084-5084 e-mail: minzhou84@yahoo.com

FOR CITATION

Shershneva, E.G., Hao, M.Z. (2024). Russian Banks Financial Stability Loss Diagnostic: Multidimensional Logit-Model Approach. *Journal of Applied Economic Research,* Vol. 23, No. 2, 476–498. https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.2.019

ARTICLE INFO

Received February 28, 2024; Revised March 31, 2024; Accepted April 15, 2024.

УДК 336.7

Диагностика риска потери финансовой устойчивости российских банков на основе многомерной логит-модели

Е. Г. Шершнева[1] ✉, ***М. Ч. Хао***[2]

[1] *Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия*

[2] *Университет Циндао, г. Циндао, Китай*

✉ *e.g.shershneva@urfu.ru*

Аннотация. Финансовая стабильность банковского сектора является индикатором «экономического здоровья» на национальном и глобальном уровнях. Ухудшение финансовой устойчивости банков является причиной финансовых кризисов, нарушающих нормальное функционирование экономических систем. На тактическом уровне банковского менеджмента, где ключевую роль играет система мониторинга и прогнозирования рисков, особую актуальность приобретает совершенствование инструментария ранней диагностики финансовых проблем. Целью исследования является изучение особенностей влияния ряда внутрибанковских факторов на риск потери финансовой устойчивости российских банков. Гипотезы исследования: 1) наиболее значимыми предикторами риска финансовой несостоятельности банка являются рентабельность активов и просроченная задолженность по кредитам; 2) степень влияния факторов устойчивости отличается для средне- и долгосрочных горизонтов прогнозирования финансового риска. Авторами разработаны многомерные логит-модели оценки вероятности потери финансовой устойчивости банка на 6 и 12 месяцев на основе четырех независимых переменных: норматива достаточности собственного капитала, коэффициента просроченной задолженности свыше 90 дней, рентабельности активов, норматива текущей ликвидности. В результате выявлено, что рост рентабельности активов оказывает существенное положительное влияние на финансовую устойчивость, а увеличение доли просроченной задолженности оказывает существенное отрицательное влияние на «финансовый иммунитет» коммерческих банков. Установлено, что для средне- и долгосрочных прогнозных периодов влияние факторов финансовой стабильности различно: в течение 6 месяцев рентабельность активов является более релевантным фактором, а уровень просроченных кредитов демонстрирует более высокую значимость для горизонта 12 месяцев. Теоретическая значимость полученных результатов заключается в расширении научных представлений о специфике влияния различных факторов на финансовую устойчивость банков. Практическая значимость состоит в том, что предложенные эконометрические модели и выводы могут быть полезны коммерческим банкам при разработке алгоритмов финансового анализа и прогнозирования.

Ключевые слова: коммерческий банк; финансовая устойчивость; факторы финансовой стабильности; логистическая регрессия; вероятность потери финансовой устойчивости.

Список использованных источников

1. *Khalatur S., Velychko L., Pavlenko O., Karamushka O., Huba M.* A Model for Analyzing the Financial Stability of Banks in the VUCA-world Conditions // Banks and Bank Systems. 2021. Vol. 16, Issue 1. Pp. 182–194. https://doi.org/10.21511/bbs.16(1).2021.16

2. *Ozili P. K., Iorember P. T.* Financial Stability and Sustainable Development // International Journal of Finance & Economics. 2023. https://doi.org/10.1002/ijfe.2803

3. *Chen Y.* Bank Interconnectedness and Financial Stability: The Role of Bank Capital // Journal of Financial Stability. 2022. Vol. 61. 101019. https://doi.org/10.1016/j.jfs.2022.101019

4. *Вострикова Л. А., Панина И. В.* Анализ финансового состояния банка на основе открытых данных // Вестник ВГУ. Серия: Экономика и управление. 2020. № 2. С. 13–26. https://doi.org/10.17308/econ.2020.2/2898

5. *Papanikolaou N. I.* A Dual Early Warning Model of Bank Distress // Economics Letters. 2018. Vol. 162. Pp. 127–130. https://doi.org/10.1016/j.econlet.2017.10.028

6. *Rahman S. M.K., Chowdhury M. A.F., Tania T. C.* Nexus Among Bank Competition, Efficiency and Financial Stability: A Comprehensive Study in Bangladesh // The Journal of Asian Finance, Economics and Business. 2021. Vol. 8, Issue 2. Pp. 317–328. https://doi.org/10.13106/jafeb.2021.vol8.no2.0317

7. *Miah M. D., Uddin H.* Efficiency and Stability: A Comparative Study between Islamic and Conventional Banks in GCC Countries // Future Business Journal. 2017. Vol. 3, Issue 2. Pp. 172–185. https://doi.org/10.1016/j.fbj.2017.11.001

8. *Asghar M., Rashid A., Abbas Z.* Basel III Effects on Bank Stability: Empirical Evidence from Emerging Countries // The Journal of Asian Finance, Economics and Business. 2022. Vol. 9, Issue 3. Pp. 347–354. https://doi.org/10.13106/jafeb.2022.vol9.no3.0347

9. *Barra C., Zotti R.* Financial Stability and Local Economic Development: The Experience of Italian Labor Market Areas // Empirical Economics. 2022. Vol. 62. Pp. 1951–1979. https://doi.org/10.1007/s00181-021-02071-x

10. *Halaj G., Martinez-Jaramillo S., Battiston S.* Financial Stability through the Lens of Complex Systems // Journal of Financial Stability. 2024. Vol. 71. 101228. https://doi.org/10.1016/j.jfs.2024.101228

11. *Adusei M.* The Impact of Bank Size and Funding Risk on Bank Stability // Cogent Economics & Finance. 2015. Vol. 3. 1111489. https://doi.org/10.1080/23322039.2015.1111489

12. *Ali M., Puah K. H.* Does Bank Size and Funding Risk Effect Bank's Stability? A Lesson from Pakistan // Global Business Review. 2018. Vol. 19, Issue 5. Pp. 1166–1186. https://doi.org/10.1177/0972150918788745

13. *Audi M., Kassem M., Roussel J.* Determinants of Banks Fragility in the MENA Region Using a Dynamic Model // The Journal of Developing Areas. 2021. Vol. 55, No. 1. https://doi.org/10.1353/jda.2021.0007

14. *Lepetit L., Nys E., Rous P., Tarazi A.* Bank Income Structure and Risk: An Empirical Analysis of European Banks // Journal of Banking & Finance. 2008. Vol. 32, Issue 8. Pp. 1452–1467. https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2007.12.002

15. *Ozili P. K., Outa E.* Bank Loan Loss Provisions Research: A Review // Borsa Istanbul Review. 2017. Vol. 17, Issue 3. Pp. 144–163. https://doi.org/10.1016/j.bir.2017.05.001

16. *Mkadmi J. E., Baccari N., Ncib A.* The Determinants of Banking Stability: The Example of Tunisia // International Academic Journal of Accounting and Financial Management. 2021. Vol. 8, No. 1. https://doi.org/10.9756/IAJAFM/V8I1/IAJAFM0801

17. *Siddika A., Haron R.* Capital Regulation and Ownership Structure on Bank Risk // Journal of Financial Regulation and Compliance. 2019. Vol. 28, No. 1. Pp. 39–56. https://doi.org/10.1108/JFRC-02-2019-0015

18. *Rupeika-Apoga R., Zaidi S. H., Thalassinos Y. E., Thalassinos E. I.* Bank Stability: The Case of Nordic and Non-Nordic Banks in Latvia // International Journal of Economics and Business Administration. 2018. Vol. VI, Issue 2. Pp. 39–55. https://doi.org/10.35808/ijeba/156

19. *Shershneva E. G., Bakr Hasan H. B., Al Hadabi J.* Econometric Modeling of the Bank's Short-Term Liquidity Dynamics Based on Multi-Factor Regression // Journal of Applied Economic Research. 2020. Vol. 19, No. 1. Pp. 79–96. https://doi.org/10.15826/vestnik.2020.19.1.005

20. *Wagner W.* The Liquidity of Bank Assets and Banking Stability // Journal of Banking & Finance. 2007. Vol. 31, Issue 1. Pp. 121–139. https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2005.07.019

21. *Bouheni F. B., Hasnaoui A.* Cyclical Behavior of the Financial Stability of Eurozone Commercial Banks // Economic Modelling. 2017. Vol. 67. Pp. 392–408. https://doi.org/10. 1016/j.econmod.2017.02.018

22. *Shahriar A., Mehzabin S., Ahmed Z., Dongul E. S., Azad A. K.* Bank Stability, Performance and Efficiency: An Experience from West Asian Countries // IIM Ranchi Journal of Management Studies. 2023. Vol. 2, Issue 1. Pp. 31–47. https://doi.org/10.1108/IRJMS-02-2022-0017

23. *Kasri R. A., Azzahra C.* Determinants of Bank Stability in Indonesia // Signifikan: Jurnal Ilmu Ekonomi. 2020. Vol. 9, No. 2. Pp. 153–166. https://doi.org/10.15408/sjie.v9i2.15598

24. *Yin H.* Bank Globalization and Financial Stability: International Evidence // Research in International Business and Finance. 2019. Vol. 49. Pp. 207–224. https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.03.009

25. *Uhde A., Heimeshoff U.* Consolidation in Banking and Financial Stability in Europe: Empirical Evidence // Journal of Banking & Finance. 2009. Vol. 33, Issue 7. Pp. 1299–1311. https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2009.01.006

26. *Kasman A., Carvallo O.* Financial Stability, Competition and Efficiency in Latin American and Caribbean Banking // Journal of Applied Economics. 2014. Vol. 17, Issue 2. Pp. 301–324. https://doi.org/10.1016/S1514-0326(14)60014-3

27. *Yuan T.-T., Gu X.-A., Yuan Y.-M., Lu J.-J., Ni B.-P.* Research on the Impact of Bank Competition on Stability — Empirical Evidence from 4631 Banks in US // Heliyon. 2022. Vol. 8, Issue 4. P. e09273. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09273

28. *Čihák M., Hesse H.* Islamic Banks and Financial Stability: An Empirical Analysis // Journal of Financial Services Research. 2010. Vol. 38. Pp. 95–113. https://doi.org/10.1007/s10693-010-0089-0

29. *Nosheen Rashid A.* Business Orientation, Efficiency and Credit Quality Across Business Cycle: Islamic versus Conventional Banking. Are There Any Lessons for Europe and Baltic States? // Baltic Journal of Economics. 2019. Vol. 19, Issue 1. Pp. 105–135. https://doi.org/10.1080/1406099X.2018.1560947

30. *Daoud Y., Kammoun A.* Financial Stability and Bank Capital: The Case of Islamic Banks // International Journal of Economics and Financial Issues. 2020. Vol. 10, No. 5. Pp. 361–369. https://doi.org/10.32479/ijefi.10147

31. *Joudar F., Msatfa Z., Metwalli O., Mouabid M., Dinar B.* Islamic Financial Stability Factors: An Econometric Evidence // Economies. 2023. Vol. 11, Issue 3. 79. https://doi.org/10.3390/economies11030079

32. *Beaver W. H.* Financial Ratios as Predictors of Failure // Journal of Accounting Research. 1966. Vol. 4. Pp. 71–111. https://doi.org/10.2307/2490171

33. *Altman E. I.* Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy // Journal of Finance. 1968. Vol. 23, Issue 4. Pp. 589–609. https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1968.tb00843.x

34. *Meyer P. A., Pifer H. W.* Prediction of Bank Failures // Journal of Finance. 1970. Vol. 25, Issue 4. Pp. 853–868. https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1970.tb00558.x

35. *Sinkey J. F.* A Multivariate Statistical Analysis of The Characteristic of Problem Banks // The Journal of Finance. 1975. Vol. 30, Issue 1. Pp. 21–36. https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1975.tb03158.x

36. *Ohlson J. A.* Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy // Journal of Accounting Research. 1980. Vol. 18, No. 1. Pp. 109–131. https://doi.org/10.2307/2490395

37. *Scott J.* The Probability of Bankruptcy: A Comparison of Empirical Predictions and Theoretical Models // Journal of Banking and Finance. 1981. Vol. 5, Issue 3. Pp. 317–344. https://doi.org/10.1016/0378-4266(81)90029-7

38. *Hardy D. C., Pazarbasioglu C.* Determinants and Leading Indicators of Banking Crises: Further Evidence // IMF Staff Papers. 1999. Vol. 46. Pp. 247–258. https://doi.org/10.2307/3867642

39. *Shar A. H., Shah M. A., Jamali H.* Performance Evaluation of Banking Sector in Pakistan: An Application of Bankometer // International Journal of Business and Management. 2010. Vol. 5, No. 8. Pp. 113–118. https://doi.org/10.5539/ijbm.v5n8p113

40. *Chiaramonte L., Casu B.* Capital and Liquidity Ratios and Financial Distress. Evidence from the European Banking Industry // The British Accounting Review. 2017. Vol. 49, Issue 2. Pp. 138–161. https://doi.org/10.1016/j.bar.2016.04.001

41. *Alaminos D., del Castillo A., Fernandez M. A.* A Global Model for Bankruptcy Prediction // PLoS ONE. 2018. Vol. 13, Issue 11. 0208476. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208476

42. *Sanchez Gonzalez J., Restrepo-Tobon D., Ramirez Hassan A.* Inefficiency and Bank Failure: A Joint Bayesian Estimation Method of Stochastic Frontier and Hazards Models // Economic Modelling. 2021. Vol. 8. Pp. 344–360. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2020.03.002

43. *Tam K. Y.* Neural Network Models and the Prediction of Bank Bankruptcy // Omega-International Journal of Management Science. 1991. Vol. 19, Issue 5. Pp. 429–445. https://doi.org/10.1016/0305-0483(91)90060-7

44. *Barr R. S., Seiford L. M., Siems T. F.* An Envelopment-Analysis Approach to Measuring the Managerial Efficiency of Banks // Annals of Operations Research. 1993. Vol. 45. Pp. 1–19. https://doi.org/10.1007/BF02282039

45. *Li Z., Feng C., Tang Y.* Bank efficiency and failure prediction: a nonparametric and dynamic model based on data envelopment analysis // Annals of Operations Research. 2022. Vol. 315. Pp. 279–315. https://doi.org/10.1007/s10479-022-04597-4

46. *Torky M., Gad I., Hassanien A. E.* Explainable AI Model for Recognizing Financial Crisis Roots Based on Pigeon Optimization and Gradient Boosting Model // International Journal of Computational Intelligence Systems. 2023. Vol. 16. 50. https://doi.org/10.1007/s44196-023-00222-9

47. *Min J. H., Lee Y.-C.* Bankruptcy Prediction Using Support Vector Machine with Optimal Choice of Kernel Function Parameters // Expert Systems and Applications. 2005. Vol. 28, Issue 4. Pp. 603–614. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2004.12.008

48. *Erdogan B. E.* Prediction of Bankruptcy Using Support Vector Machines: An Application to Bank Bankruptcy // Journal of Statistical Computation and Simulation. 2013. Vol. 83, Issue 8. http://dx.doi.org/10.1080/00949655.2012.666550

49. *Citterio A.* Bank Failure Prediction Models: Review and Outlook // Socio-Economic Planning Sciences. 2024. Vol. 92. 101818. https://doi.org/10.1016/j.seps.2024.101818

50. *Gwachha K. P.* An Analysis of the Determinants of Bank Stability in the Banking Industry of Nepal // Khwopa Journal. 2023. Vol. 5, No. 2. Pp. 196–210. https://doi.org/10.3126/kjour.v5i2.60463

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Шершнева Елена Геннадьевна
Кандидат экономических наук, доцент кафедры банковского и инвестиционного менеджмента Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); ORCID https://orcid.org/0000-0002-6739-8960 e-mail: e.g.shershneva@urfu.ru

Хао Мин Чжу
Магистр экономики, бизнес-консультант школы экономики Университета Циндао, г. Циндао, Китай (308 Ningxia Road, Qingdao, Shandong); ORCID https://orcid.org/0009-0002-9084-5084 e-mail: minzhou84@yahoo.com

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Шершнева Е. Г., Хао М. Ч. Диагностика риска потери финансовой устойчивости российских банков на основе многомерной логит-модели // Journal of Applied Economic Research. 2024. Т. 23, № 2. С. 476–498. https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.2.019

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 28 февраля 2024 г.; дата поступления после рецензирования 31 марта 2024 г.; дата принятия к печати 15 апреля 2024 г.

DOI 10.15826/vestnik.2024.23.2.020 Original Paper
УДК 338.51

Моделирование поведения потребителя при выборе государственной и частной медицинской организации в России

А. П. Давитадзе ✉

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия

✉ *davitadzeap@gmail.com*

Аннотация. Спрос на услуги государственных и частных медицинских организаций формируется через принятие решений потребителями в двух ситуациях выбора: обратиться или не обратиться за медицинской помощью и в какое медицинское учреждение обратиться. Теоретические предпосылки предполагают, что выбор в этих ситуациях происходит последовательно и объясняется поведенческой моделью Андерсена. Это исследование тестирует данные теоретические предпосылки с помощью трех эконометрических подходов на данных российского национального мониторинга общественного здоровья 2022 г.: 1) отдельных пробит-регрессий для каждой ситуации выбора, 2) пробит-регрессии, учитывающей смещение выборки (sample selection probit), 3) модели с группировкой (nested logit). Наиболее информативным подходом оказалась nested логит-модель, которая подтвердила актуальность характеристик стороны спроса — факторов модели Андерсена — социально-демографических характеристик потребителей, их занятости и доходов, их состояния здоровья. Мужской пол, возраст и проблемы со здоровьем оказались связанными с уменьшением вероятности обращений за медицинской помощью и выбора частных клиник. Наличие брака, высокого уровня образования, занятости, средних или высоких ежемесячных доходов и проживание в более крупных городах были связаны с увеличением вероятности обращений за медицинской помощью и выбора частных клиник для ее получения. Проверка результатов модели на устойчивость учла сторону предложения через доступность медицинских учреждений в российских населенных пунктах. Несмотря на различия в доступности государственных и частных медицинских организаций, тенденции в поведении потребителей оказались одинаковыми. Автор предлагает расширить практику применения nested логит-модели для анализа поведения потребителей медицинских услуг на данных по России и другим странам. Рекомендации для повышения эффективности функционирования российской системы здравоохранения и снижения неравенства в ее использовании разными группами пациентов включают в себя трансформирование отношения россиян к собственному здоровью, помимо развития доступности медицинской помощи.

Ключевые слова: поведение потребителя; выбор пациента; система здравоохранения; государственные медицинские организации; частные медицинские организации; модели дискретного выбора.

1. Введение

Анализ поведения потребителей медицинских услуг в системе здравоохранения является важной частью оценивания эффективности ее функционирования. Подобный анализ позволяет оценить величину спроса на медицинскую помощь, уровень удовлетворенности пациентов медицинскими услугами и успешность маршрутизации пациен-

© Arsen P. Davitadze, 2024

тов внутри системы здравоохранения. Анализ поведения потребителей медицинских услуг также детально информирует о стороне спроса на этом рынке, например, о том, кем являются типичные пациенты различных клиник, за какими услугами они чаще всего туда обращаются и какими механизмами выбора они руководствуются, принимая решения, куда им обратиться [1, 2].

Механизмы выбора потребителями медицинских организаций для обращений варьируются в зависимости от множества их социально-демографических характеристик. Доказано, что женщины не только чаще и более вероятно обращаются за медицинской помощью, чем мужчины, но они также более склонны выбирать платную помощь [3, 4].

Другие тенденции в поведении пациентов, принадлежащих к разным социально-демографическим группам, менее однозначны. Например, более обеспеченные индивиды более вероятно обращаются за медицинской помощью куда-либо, но при этом предпочитают платные или частные клиники в развитых странах, таких как Великобритания и Нидерланды, а выбирают бесплатные или государственные клиники в развивающихся странах, таких как Индия и Китай [5, 6].

Анализ поведения потребителей медицинских услуг в российской системе здравоохранения может внести вклад в мировое изучение данной темы, поскольку в России развито получение бесплатной и платной медицинской помощи через государственные и частные медицинские организации. Современная динамика между этими видами организаций характеризуется как «партнерство» и «не конкуренция» [7, 8], и в случае большинства медицинских услуг пациенты могут выбирать, получать ли им их бесплатно через систему обязательного медицинского страхования (ОМС) в государственных больницах или поликлиниках или платно за собственные средства в частных медицинских центрах.

Целью исследования является моделирование поведения потребителя в ситуации выбора между государственными и частными медицинскими организациями в российской системе здравоохранения.

Предыдущие попытки изучения поведения потребителей в данной ситуации на российских данных либо не имели аспекта моделирования поведения с помощью методов эконометрического анализа, привычных для иностранных исследований [9], либо не учитывали ключевые теоретические предпосылки, которые будут описаны в следующем разделе данной работы [10].

Основной гипотезой исследования является доказательство наличия взаимосвязи социально-демографических характеристик потребителей медицинских услуг в российской системе здравоохранения с их выбором мест обращений за медицинской помощью — государственными и частными клиниками.

Структура работы. Автор определяет ключевые теоретические предпосылки исследования и приводит краткое описание вклада научных публикаций по теме. Далее автор избирает методологию исследования на основе обзора литературы и описывает используемые данные. После автор отмечает основные результаты проведенного исследования и обсуждает их в контексте предпосылок исследования и прошлых работ по теме. Работа завершается заключением, которое содержит анализ выполнения цели исследования, а также теоретическую и практическую значимость результатов.

2. Обзор литературы

Shen [11] выдвинул и протестировал предположения, которые определяют подходы к моделированию поведения

потребителей в ситуации выбора между бесплатной и платной медицинской помощью. Согласно данному исследованию, выбору потребителя между услугами разной стоимости в различных медицинских организациях всегда предшествует решение индивида об обращении или необращении за медицинской помощью. Предполагается, что, осознав свою необходимость в медицинской помощи, потребитель в первую очередь решает, обратиться ли ему или ей куда-то либо, чтобы получить эту помощь, и в случае принятия решения «обратиться», он или она далее оценивает свои возможности получения этой помощи и затем принимает второе решение пойти за услугами, имеющими некоторую стоимость, в определенную организацию. Таким образом, корректное моделирование поведения потребителя в ситуации выбора места для получения медицинской помощи должно учитывать две ситуации выбора: 1) обращаться за медицинскими услугами или нет и 2) куда обращаться за медицинскими услугами.

Выбор потребителей медицинских услуг в обеих ситуациях объясняется с помощью поведенческой модели Андерсена [12]. Согласно этой модели, на выбор потребителей услуг системы здравоохранения влияют три группы их характеристик (факторов). Первая группа — группа предрасполагающих факторов (predisposing factors). Она объединяет в себе социально-демографические характеристики индивидов (пол, возраст, образование, место проживания и пр.) и их отношение к собственному здоровью и системе здравоохранения (health-related attitudes). Вторая группа — группа факторов возможности (enabling factors). В эту группу включаются факторы, связанные с различиями в возможностях индивидов получать медицинскую помощь: доступная помощь может различаться в зависимости от их медицинского страхования, уровня доходов и занятости. Третья группа — группа факторов потребности (need factors). В нее входят различные способы оценки состояния здоровья индивидов, которые способны предсказывать их потребность в медицинских услугах.

Различные комбинации факторов из перечисленных трех групп используются в регрессионном анализе в качестве независимых переменных, чтобы с помощью них объяснить поведение индивида, измеряемое с помощью некоторых исходов (outcomes), которые выражаются в зависимой переменной [13].

Первые тестирования модели Андерсена были выполнены им и его коллегами на данных опросов индивидов и домохозяйств в США. Andersen & Newman [14] отмечали высокую важность всех трех групп факторов модели в объяснении обращений пациентов в больницы, к врачам общей практики и стоматологам. Особую важность они выделяли у группы факторов потребности — оценок потребителями медицинских услуг собственного состояния и более объективных показателей состояния здоровья.

Следующие итерации модели Андерсена отмечали важность учитывания контекста системы здравоохранения. Andersen & Aday [15] включили в теоретическую модель такие систематические концепции, как текущую политику в системе здравоохранения, имеющиеся у нее ресурсы и ее организацию. Они также предложили рассматривать зависимость факторов модели Андерсена не только с обращениями за медицинскими услугами в целом, но и с более специфическими исходами получения помощи, например с уровнем удовлетворенности потребителями оказанных им услуг.

Таким образом, более поздние поколения модели Андерсена способство-

вали ее тестированию на данных различных стран мира ввиду различий в устройстве систем здравоохранения и на различных ситуациях выбора потребителей медицинских услуг, например, в контексте описанных выше двух ситуациях выбора: 1) обращаться за медицинскими услугами или нет и 2) куда обращаться за медицинскими услугами.

Модель Андерсена стала развиваться в исследованиях не только по США и существующей там системе здравоохранения [16]. В Германии для объяснения различий в использовании услуг системы здравоохранения потребителями Babitsch et al. [17] и Klein et al. [18] уделяют особое внимание факторам из групп предрасполагающих факторов и факторов возможности — полу и социально-демографическому статусу индивидов. Авторы считают, что решения потребителей медицинских услуг в различных ситуациях первостепенно связаны именно с этими характеристиками. Babitsch et al. [17], к примеру, заметили существование гендерного разрыва в частоте использования медицинской помощи между женщинами и мужчинами, обусловленный различиями в их отношении к собственному здоровью.

В Италии Glorioso & Subramanian [19] протестировали модель Андерсена и нашли доказательства более распространенных обращений за медицинскими услугами среди более обеспеченных потребителей медицинских услуг. Они также обнаружили для итальянских граждан актуальность факторов потребности в объяснении различий в обращениях за медицинской помощью: хуже чувствующие себя потребители оказались более склонными обращаться за медицинскими услугами, чем не имеющие проблем со здоровьем потребители. Pianori et al. [20] изучили распространенность использования услуг частных клиник в Италии и обнаружили схожую более высокую склонность к обращениям в эти клиники среди больше зарабатывающих индивидов. Факторы потребности в контексте использования услуг частных итальянских клиник не имели актуальность.

В Испании Regidor et al. [21] применили модель Андерсена, чтобы изучить потенциальные неравенства в выборе услуг государственных медицинских организаций между потребителями из разных социодемографических групп. Изученные ими социодемографические группы различались по профессиям индивидов и их ежемесячному заработку. Авторы выявили отсутствие неравенства в выборе услуг государственных медицинских организаций между потребителями социодемографических групп в случае помощи специалистов, но они отметили наличие неравенств среди этих групп в случае получения услуг со стороны врачей общей практики. В отличие от теоретических предпосылок факторы потребности не объясняли различия в доступности услуг государственных медицинских организаций.

Турецкие исследователи Yaprak & Ecevit [22], применяя модель Андерсена на двух ситуациях выбора (обращаться за медицинскими услугами или нет и в какие учреждения обращаться за медицинскими услугами), обратили особое внимание на уровень образования как фактор, влияющий на обе ситуации выбора. Они обнаружили, что более высокий уровень образования индивида связывается с более редкими обращениями как в государственные, так и в частные клиники. Согласно этому же исследованию для жителей Турции их состояние здоровья объясняло различия в распространенности обращений за медицинской помощью в целом, но для второй ситуации — выбора места получения помощи — факторы потребности уже не имели актуальности.

На данных опроса в Пакистане Naz et al. [23] удалось добавить к перечисленным выше ключевым факторам модели Андерсена региональные различия в выборе медицинских услуг частных учреждений. Региональные различия заключались в большей склонности выбирать услуги частных клиник среди городского населения по сравнению с населением сельской местности. Факторы потребности снова не были способны объяснять различия в поведении индивидов в ситуации выбора между государственными и частными медицинскими организациями.

На данных по России ранее получилось протестировать модель Андерсена и получить схожие результаты с перечисленными выше странами [24]: женщины, представители молодых возрастных групп населения, имеющие высшее образование и обладатели высоких уровней ежемесячных доходов, оказались более склонными обращаться за платными услугами частных клиник. Как и в случае исследований из других стран, факторы потребности — состояния здоровья индивидов — не объясняли различия в предпочтениях обращаться за услугами разных видов медицинских учреждений. Однако это можно связать с тем, что данное исследование не учитывало теоретические предпосылки Shen [11] о выборе места для получения медицинской помощи через две связанные друг с другом ситуации выбора, и поэтому актуальность факторов потребности могла быть упущена, как в других странах. Настоящее исследование направлено на восполнение этого пробела.

3. Методы и данные

Моделирование поведения потребителей медицинских услуг в описанных выше двух ситуациях выбора — обращаться за медицинскими услугами или нет и куда обращаться за медицинскими услугами — должно производиться с помощью двух регрессионных уравнений, в которых в качестве зависимых переменных выступают решения потребителей, а в качестве независимых переменных — некоторые наборы факторов модели Андерсена. Что может различаться в этом моделировании, это, каким образом учитывается взаимосвязь между двумя ситуациями выбора.

В данном исследовании мы хотим протестировать модель Андерсена на российских данных с помощью различных способов учитывания взаимосвязи между этими двумя ситуациями выбора.

Первый способ — неучитывание взаимосвязи между двумя ситуациями выбора, т. е. оценивание двух отдельных пробит-моделей. Несмотря на несоответствие этого подхода описанным выше теоретическим предпосылкам, он является наиболее распространенным подходом в исследованиях [13]. Проблемой данных исследований может являться потенциальное смещение оценок регрессий.

Второй способ — учитывание взаимосвязи между двумя ситуациями выбора с помощью пробит-регрессии, учитывающей смещение выборки (sample selection probit) [25]. В данной модели оцениваются два уравнения: основное уравнение направлено на оценивание ситуации выбора вида учреждения, которая связана с ситуацией использования системы здравоохранения через дополнительное уравнение, называемое «selection equation».

Третий способ — учитывание взаимосвязи между двумя ситуациями выбора с помощью модели с группировкой (nested logit) [26]. Согласно этой модели, два выбора принимаются индивидом последовательно: сначала принимается решение об обращении за медицинскими услугами в целом, а затем следует ситуация выбора учреждения.

Второй и третий способы учитывания взаимосвязи между двумя ситуациями выбора использовались в предыдущих исследованиях редко и чаще всего на специфических выборках: например, на выборке французских потребителей стоматологических услуг [27] и на выборке детей младше 5 лет с проблемами пищеварения и респираторной системы из Филиппин [28].

Для анализа поведения потребителей в обеих ситуациях выбора использованы данные исследования «Национальный мониторинг общественного здоровья», проведенного в 2022 г. Междисциплинарным центром исследований общественного здоровья[1].

Данное исследование представляло собой телефонный опрос на многоступенчатой стратифицированной вероятностной выборке, в рамках которого была получена выборка взрослого населения РФ, репрезентативная по полу, возрасту, региону проживания и типу населенного пункта (город или село). Полученная выборка включает в себя 2 150 респондентов в возрасте от 18 до 90 лет.

Третий раздел данного опроса (под названием «Использование системы здравоохранения и медицинской помощи») был направлен на изучение последовательного принятия решения об обращении за помощью среди россиян. Респондентов просили сообщить, обращались ли они за помощью в медицинские организации за последние 12 месяцев и в какие организации они обращались (государственные, частные).

С помощью ответов на эти вопросы были сгенерированы необходимые для логистического регрессионного анализа зависимые переменные: первая переменная равна 1, если респондент обращался за помощью в какие-либо медицинские организации хотя бы один раз за последний год, и равна 0, если респондент этого не делал; вторая переменная равна 1, если респондент обращался за помощью в частную медицинскую организацию хотя бы один раз за последний год, и равна 0, если респондент в этот промежуток времени обращался только в государственные клиники.

Независимыми переменными были факторы модели Андерсена. Для группы предрасполагающих факторов были созданы переменные для пола, возраста, семейного положения, достигнутого уровня образования и размера пункта проживания респондентов. Группа факторов возможности включала переменные статуса занятости и ежемесячного дохода домохозяйства на одного члена семьи в среднем за последние 12 месяцев. В группу факторов потребности вошли самооценки здоровья респондентов, показатели по опроснику EQ-5D-3L (наличие трудностей, влияющих на качество жизни, связанное со здоровьем, хотя бы в одной компоненте здоровья) [29], характеристики функциональных способностей согласно опроснику WG-SS (наличие функциональной ограниченности или инвалидности) [30] и количество хронических заболеваний, о которых сообщили респонденты.

Результаты регрессионного анализа представлены в виде средних предельных эффектов. Им предшествуют результаты статистического анализа различий в распространенности обращений за помощью в целом и в различные медицинские организации, который был выполнен с помощью теста хи-квадрат Пирсона и *t*-критерия Стьюдента.

4. Результаты

Большинство респондентов каждой статистической группы сообщили об обращении за медицинскими ус-

[1] Первый национальный отчет «Мониторинг общественного здоровья». 2022. URL: https://monitoring.sechenov.ru/

лугами хотя бы однажды за год (табл. 1). Практически для каждого фактора были обнаружены статистически значимые различия в распространенности обращений за медицинской помощью между разными группами респондентов.

Таблица 1. **Распространенность обращений за медицинской помощью среди различных групп населения**

Table 1. **Prevalence of seeking medical care among different population groups**

Характеристики пациентов		Обратились за помощью, %	Не обращались за помощью, %	Результаты статистического теста
Пол	Женский	82,8	17,2	40,5 (0,00)
	Мужской	71,3	28,7	
Возраст		44,4 (15,9) лет	47,0 (16,5) лет	3,2 (0,00)
Семейное положение	Не в браке	74,5	25,5	10,4 (0,00)
	В браке	80,4	19,6	
Уровень образования	Основное или среднее общее	70,6	29,4	30,1 (0,00)
	Среднее специальное	74,6	25,4	
	Высшее	82,4	17,6	
Размер пункта проживания (в тыс. чел.)	<100	74,4	25,6	14,7 (0,00)
	100–500	80,5	19,5	
	500–1000	75,2	24,8	
	>1000	82,2	17,8	
Статус занятости	Не работают	74,2	25,8	9,5 (0,00)
	Работают	79,9	20,1	
Ежемесячный доход (в тыс. руб.)	<20	74,7	25,3	9,6 (0,00)
	20–40	79,8	20,2	
	40–60	80,0	20,0	
	>60	82,1	17,9	
Самооценка здоровья	Плохое или хуже	84,7	15,3	11,7 (0,00)
	Хорошее или лучше	76,3	23,7	
EQ-5D-3L опросник	Нет трудностей	71,3	28,7	11,7 (0,00)
	Есть трудности	82,2	17,8	
WG-SS опросник	Нет инвалидности	77,3	22,7	1,8 (0,18)
	Есть инвалидность	81,1	18,9	

Окончание табл. 1

Характеристики пациентов		Обратились за помощью, %	Не обращались за помощью, %	Результаты статистического теста
Количество хронических заболеваний	0	71,7	28,3	34,7 (0,00)
	1	81,9	18,1	
	>1	82,7	17,3	

Бóльшие доли женщин, чем мужчин, обращались куда-либо за медицинской помощью (82,8 % против 71,3 %), и бóльшие доли респондентов в браке, чем не состоящих в браке, обращались куда-либо за медицинской помощью (80,4 % против 74,5 %).

То же самое касается обладателей высшего образования и респондентов с уровнем образования ниже высшего (82,4 % против 70,6 % и 74,6 %), жителей средних и крупных городов и жителей сёл и малых городов (80,5 %, 75,2 % и 82,2 % против 74,4 %), занятых и незанятых индивидов (79,9 % и 74,2 %), более обеспеченных и менее обеспеченных респондентов (79,8 %, 80 % и 82,1 % против 74,7 %), а также респондентов с плохим состоянием здоровья и респондентов с хорошим состоянием здоровья согласно всем инструментам, кроме опросника WG-SS.

Статистически значимые различия в распространенности обращений отсутствовали между респондентами с признаками инвалидности и без признаков инвалидности.

Большинство респондентов каждой статистической группы также сообщили об обращении в частную медицинскую организацию хотя бы однажды за год (табл. 2).

Таблица 2. **Распространенность обращений в государственные и частные медицинские организации среди различных групп потребителей**

Table 2. **Prevalence of visits to public and private health care facilities among different consumer groups**

Характеристики пациентов		Обратились в частную, %	Обращались в государственные, %	Результаты статистического теста
Пол	Женский	66,7	33,3	5,5 (0,02)
	Мужской	61,1	38,9	
Возраст		42,4 (14,6) лет	47,9 (17,2) лет	6,8 (0,00)
Семейное положение	Не в браке	59,2	40,8	14,8 (0,00)
	В браке	68,3	31,7	
Уровень образования	Основное или среднее общее	52,9	47,1	66,8 (0,00)
	Среднее специальное	54,3	45,7	
	Высшее	73,0	26,9	

Окончание табл. 2

Характеристики пациентов		Обратились в частную, %	Обращались в государственные, %	Результаты статистического теста
Размер пункта проживания (в тыс. чел.)	<100	59,5	40,5	14,7 (0,00)
	100–500	65,7	34,3	
	500–1000	71,4	28,6	
	>1000	68,4	31,6	
Статус занятости	Не работают	58,6	41,4	14,6 (0,00)
	Работают	67,8	32,2	
Ежемесячный доход (в тыс. руб.)	<20	58,7	41,3	20,9 (0,00)
	20–40	66,3	33,7	
	40–60	65,1	34,9	
	> 60	75,5	24,5	
Самооценка здоровья	Плохое или хуже	57,1	42,9	10,2 (0,00)
	Хорошее или лучше	67,0	33,0	
EQ-5D-3L опросник	Нет трудностей	66,1	33,9	0,7 (0,42)
	Есть трудности	64,1	35,9	
WG-SS опросник	Нет инвалидности	65,5	34,5	9,0 (0,00)
	Есть инвалидность	54,5	45,5	
Количество хронических заболеваний	0	67,9	32,1	10,0 (0,00)
	1	64,9	35,1	
	>1	59,1	40,9	

Единственным фактором, который не показал статистически значимые различия в распространенности обращений в частные и государственные клиники, оказался один из показателей состояния здоровья — результат опросника EQ-5D-3L. Для других показателей найдены аналогичные с первой ситуацией выбора тенденции в распространенности обращений: больше женщин, чем мужчин, обращались в частные клиники (66,7 % против 61,1 %), больше женатых респондентов, чем не состоящих в браке, обращались в частные клиники (68,3 % против 59,2 %) и т. д. Как и в случае обращений за медицинской помощью в целом, в частные клиники обращались в среднем более молодые пациенты (42,4 ± 14,6 лет против 47,9 ± 17,2 лет).

Табл. 3 объединяет в себе результаты двух эконометрических подходов к моделированию выбора потребителей между государственными и частными клиниками.

Таблица 3. **Результаты анализа пробит-моделей факторов, объясняющих выбор потребителей между государственными и частными медицинскими организациями**

Table 3. **Results of probit models estimations of factors explaining consumer choice between public and private health care facilities**

Характеристики пациентов		Пробит-модель № 1	Пробит-модель № 2	Пробит регрессия, учит. смещение выборки
Пол (Женский — ref)	Мужской	–0,11*** (0,02)	–0,09*** (0,03)	–0,09*** (0,03)
Возраст		–0,00*** (0,00)	–0,00*** (0,00)	–0,00*** (0,00)
Семейное положение (Не в браке — ref)	В браке	0,06*** (0,02)	0,08*** (0,03)	0,08*** (0,03)
Уровень образования (Осн. или сред. общ. — ref)	Сред. спец.	0,00 (0,03)	0,02 (0,04)	0,02 (0,04)
	Высшее	0,07** (0,03)	0,15*** (0,04)	0,15*** (0,04)
Размер пункта проживания (в тыс. чел.) (< 100 — ref)	100–500	0,03 (0,02)	0,04 (0,03)	0,04 (0,03)
	500–1000	–0,04 (0,03)	0,08** (0,04)	0,09** (0,04)
	>1000	0,04* (0,02)	0,03 (0,03)	0,03 (0,03)
Статус занятости (Не работают — ref)	Работают	0,04* (0,02)	0,00 (0,03)	0,00 (0,03)
Ежемесячный доход (в тыс. руб.) (< 20 — ref)	20–40	0,05** (0,02)	0,04 (0,03)	0,04 (0,03)
	40–60	0,04 (0,03)	–0,02 (0,04)	–0,02 (0,04)
	>60	0,05 (0,03)	0,09** (0,04)	0,09** (0,04)
Самооценка здоровья (Плохое или хуже — ref)	Хорошее или лучше	–0,08*** (0,03)	0,02 (0,04)	0,03 (0,02)
EQ-5D-3L опросник (Нет трудностей — ref)	Есть трудности	0,08*** (0,02)	0,02 (0,03)	0,03 (0,03)
WG-SS опросник (Нет инвалидности — ref)	Есть инвалидность	0,01 (0,03)	–0,02 (0,04)	–0,02 (0,04)
Количество хронических заболеваний (0 — ref)	1	0,10*** (0,02)	–0,02 (0,03)	–0,02 (0,03)
	>1	0,10*** (0,03)	0,03 (0,03)	0,03 (0,03)
Наблюдения		1760	1387	1760

Примечание: значимость: *** $p < 0{,}01$; ** $p < 0{,}05$; * $p < 0{,}1$.

Согласно результатам оценки отдельных пробит-моделей, у мужчин вероятность обратиться за медицинской помощью в какую-либо организацию была ниже на 11 п. п., чем у женщин, а вероятность выбрать частную клинику была ниже на 9 п. п., чем у женщин.

В оценках этих моделей находят отражение некоторые тенденции из результатов статистического анализа: например, бóльшая вероятность обращаться за ме-

дицинской помощью и выбирать частные клиники среди состоящих в браке по сравнению с респондентами не в браке (на 6 и 8 п. п. соответственно), бóльшая вероятность обращаться за медицинской помощью и выбирать частные клиники среди индивидов с высшим образованием по сравнению с индивидами с основным или средним общим образованием (на 7 и 15 п. п. соответственно), а также бóльшая вероятность обращаться за медицинской помощью куда-либо при наличии проблем со здоровьем (на 8 или 10 п. п.).

Различия в обращениях за медицинской помощью куда-либо объясняются в разной степени с помощью всех факторов, кроме фактора наличия или отсутствия признаков инвалидности, а различия в обращениях в частные клиники объясняются всеми факторами, кроме группы факторов потребности.

Таким образом, согласно результатам отдельных пробит-регрессий, социально-демографические характеристики респондентов, их занятость, доходы и состояние здоровья способны обусловить выбор индивидов обращаться за медицинской помощью в целом, но состояние здоровья уже никак не объясняет их выбор между государственными и частными медицинскими учреждениями.

Пробит-регрессия, учитывающая смещение выборки, представила практически полностью идентичные результаты оценки модели, как и вторая отдельная пробит-регрессия, что не привносит новой информации в объяснение выбора потребителей между государственными и частными клиниками, а скорее сообщает об отсутствии смещения выборки ввиду двухшагового выбора.

Модель с группировкой, учитывающая последовательную структуру выбора потребителя, подтверждает некоторые результаты пробит-моделей, а также приводит новые оценки благодаря транспонированию набора данных, которое необходимо совершить для оценки данной модели (табл. 4).

Таблица 4. **Результаты анализа nested логит-модели факторов, объясняющих выбор потребителей между государственными и частными медицинскими организациями**

Table 4. **Results of nested logit model estimations of factors explaining consumer choice between public and private health care facilities**

Характеристики пациентов		Модель с группировкой (nested logit)
Пол (Женский — ref)	Мужской	–0,07*** (0,01)
Возраст		–0,00*** (0,00)
Семейное положение (Не в браке — ref)	В браке	0,10*** (0,01)
Уровень образования (Осн. или сред. общ. — ref)	Среднее спец.	0,05*** (0,01)
	Высшее	0,24*** (0,01)
Размер пункта проживания (в тыс. чел.) (< 100 — ref)	100–500	0,10*** (0,01)
	500–1000	0,15*** (0,01)
	>1000	0,11*** (0,01)
Статус занятости (Не работают — ref)	Работают	0,10*** (0,01)

Окончание табл. 4

Характеристики пациентов		Модель с группировкой (nested logit)
Ежемесячный доход (в тыс. руб.) (< 20 — ref)	20–40	0,11*** (0,01)
	40–60	0,08*** (0,01)
	>60	0,20*** (0,01)
Самооценка здоровья (Плохое или хуже — ref)	Хорошее или лучше	0,08*** (0,01)
EQ-5D-3L опросник (Нет трудностей — ref)	Есть трудности	–0,02*** (0,01)
WG-SS опросник (Нет инвалидности — ref)	Есть инвалидность	–0,07*** (0,00)
Количество хронических заболеваний (0 — ref)	1	–0,02*** (0,01)
	>1	–0,06*** (0,00)
Наблюдения		5280

Примечание: значимость: *** $p < 0{,}01$; ** $p < 0{,}05$; * $p < 0{,}1$.

Согласно результатам nested логит-модели, мужчины имеют вероятность обратиться за медицинской помощью и выбрать для этого частную клинику на 7 п. п. ниже по сравнению с женщинами, а состоящие в браке имеют вероятность обратиться за медицинской помощью и выбрать частную клинику на 10 п. п. выше, чем те, кто в браке не состоят.

Вероятность этих двух событий повышается для обладателей более высоких уровней образования (на 5 и 24 п. п.), для жителей средних и крупных городов (на 10,15 и 11 п. п.), для занятых (на 10 п. п.), для более обеспеченных индивидов (на 11,8 и 20 п. п.) и для респондентов с хорошим состоянием здоровья по их собственной оценке (на 8 п. п.).

С возрастом и наличием проблем со здоровьем (трудностями, инвалидностью и хроническими заболеваниями) вероятность обратиться за медицинской помощью и выбрать для этого частную клинику, наоборот, снижается.

Выбор потребителей между государственными и частными медицинскими организациями может зависеть не только от характеристик стороны спроса, но и от характеристик стороны предложения, т. е. от доступности медицинских организаций этих видов в их месте проживания. Табл. 5 содержит результаты трех проверок nested логит-модели на устойчивость, каждая из которых отражает различный подход к определению доступности медицинских учреждений.

Первый подход разделяет населенные пункты на города и сельскую местность. Второй подход учитывает то, что не во всех населенных пунктах есть государственные и частные клиники, и разбивает их на те, в которых эти виды клиник есть, и те, в которых нет либо государственных, либо частных медицинских организаций. Третий подход использует число клиник разных видов в населенных пунктах, разделяя выборку на подвыборку населенных пунктов с большей доступностью частных медицинских учреждений (большим количеством частных клиник по сравнению с государственными) и подвыборку населенных пунктов с меньшей доступностью частных клиник или одинаковым ненулевым числом частных и государственных клиник в одном населенном пункте.

Таблица 5. **Результаты анализа nested логит-модели факторов, объясняющих выбор потребителей между государственными и частными медицинскими организациями, на подвыборках разной доступности**

Table 5. **Results of nested logit model estimations of factors explaining consumer choice between public and private health care facilities on subsamples varying in the availability of health care facilities**

Характеристики пациентов		Модель с группировкой (nested logit)					
		Сельская местность	Города	Нет гос. или частных мед. орг.	Есть гос. и частные мед. орг.	Меньшая доступность частных мед. орг.	Большая доступность частных мед. орг.
Пол (Женский — ref)	Мужской	–0,04*** (0,01)	–0,08*** (0,01)	–0,07*** (0,01)	–0,06*** (0,01)	–0,07*** (0,01)	–0,07*** (0,01)
Возраст		–0,00*** (0,00)	–0,00*** (0,00)	–0,00*** (0,00)	–0,00*** (0,00)	–0,00*** (0,00)	–0,00*** (0,00)
Семейное положение (Не в браке — ref)	В браке	0,10*** (0,00)	0,11*** (0,01)	0,03*** (0,01)	0,12*** (0,01)	0,07*** (0,01)	0,12*** (0,01)
Уровень образования (Осн. или сред. общ. — ref)	Среднее спец.	0,11*** (0,00)	0,03*** (0,00)	0,08*** (0,02)	0,04*** (0,01)	0,04*** (0,01)	0,07*** (0,01)
	Высшее	0,25*** (0,00)	0,23*** (0,00)	0,23*** (0,01)	0,22*** (0,01)	0,23*** (0,01)	0,24*** (0,01)
Размер пункта проживания (в тыс. чел.) (<100 — ref)	100–500	—	0,08*** (0,00)	—	0,08*** (0,01)	0,08*** (0,01)	0,08*** (0,01)
	500–1000	—	0,12*** (0,01)	—	0,13*** (0,01)	0,12*** (0,01)	0,12*** (0,01)
	>1000	—	0,09*** (0,01)	—	0,09*** (0,01)	0,18*** (0,01)	0,08*** (0,01)
Статус занятости (Не работают — ref)	Работают	0,03*** (0,01)	0,10*** (0,01)	0,03*** (0,01)	0,11*** (0,01)	0,06*** (0,01)	0,11*** (0,01)
Ежемесячный доход (в тыс. руб.) (< 20 — ref)	20–40	0,09*** (0,01)	0,14*** (0,01)	0,11*** (0,01)	0,11*** (0,01)	0,18*** (0,01)	0,09*** (0,01)
	40–60	0,08*** (0,01)	0,09*** (0,01)	0,06*** (0,02)	0,08*** (0,01)	0,04*** (0,01)	0,09*** (0,01)
	>60	–0,00 (0,01)	0,22*** (0,01)	0,03** (0,02)	0,22*** (0,01)	0,22*** (0,01)	0,20*** (0,01)

Окончание табл. 5

Характеристики пациентов		Модель с группировкой (nested logit)					
		Сельская местность	Города	Нет гос. или частных мед. орг.	Есть гос. и частные мед. орг.	Меньшая доступность частных мед. орг.	Большая доступность частных мед. орг.
Самооценка здоровья (Плохое или хуже — ref)	Хорошее или лучше	0,08*** (0,01)	0,09*** (0,01)	0,06* (0,01)	0,09*** (0,01)	0,08*** (0,01)	0,09*** (0,01)
EQ-5D-3L опросник (Нет трудностей — ref)	Есть трудности	–0,02*** (0,01)	–0,02*** (0,01)	–0,02*** (0,01)	–0,02*** (0,01)	–0,01** (0,01)	–0,02*** (0,01)
WG-SS опросник (Нет инвалидности — ref)	Есть инвалидность	–0,06*** (0,01)	–0,07*** (0,01)	–0,04** (0,02)	–0,07*** (0,01)	–0,05*** (0,01)	–0,07*** (0,01)
Количество хронических заболеваний (0 — ref)	1	–0,01 (0,01)	–0,02** (0,01)	–0,01 (0,01)	–0,02*** (0,01)	–0,02*** (0,01)	–0,02*** (0,01)
	>1	–0,05*** (0,01)	–0,05*** (0,01)	–0,01 (0,01)	–0,06*** (0,01)	–0,05*** (0,01)	–0,05*** (0,01)
Наблюдения		1242	4038	687	4260	1365	3582

Примечание: значимость: *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$.

ISSN 2712-7435

Результаты оценки регрессии на каждой из подвыборок в случае практически всех факторов не приводят к изменению значимости оценок переменных и направлению эффекта, что говорит об устойчивости результатов регрессионного анализа с помощью nested логит-модели.

Единственным исключением оказалась переменная количества хронических заболеваний на подвыборке населенных пунктов с отсутствующими государственными или частными клиниками. Это может быть связано с низким количеством наблюдений у этой регрессии и особенностями распределения хронических заболеваний среди этой группы респондентов.

5. Обсуждение

В этом исследовании были протестированы три эконометрических подхода к моделированию поведения потребителей в ситуации выбора между государственными и частными медицинскими организациями: две отдельные пробит-регрессии; пробит-регрессия, учитывающая смещение выборки (sample selection probit); модель с группировкой (nested logit).

Наиболее информативными оказались оценки nested логит-модели, поскольку они смогли подтвердить предположения поведенческой модели Андерсена о влиянии трех групп факторов — предрасполагающих факторов, факторов возможности и факторов потребности — на использование пациентами системы здравоохранения.

Благодаря этой эконометрической модели была подтверждена основная гипотеза исследования о наличии взаимосвязи социально-демографических характеристик потребителей медицинских услуг в российской системе здравоохранения с их выбором мест обращений за медицинской помощью — государственными и частными клиниками.

На российских данных были подтверждены тенденции прошлых тестирований этой теоретической модели на данных других стран [1, 13, 20, 31, 32]: мужчины менее вероятно обращаются за медицинской помощью и посещают частные клиники; люди в браке более вероятно обращаются за медицинской помощью и выбирают частные клиники; с возрастом вероятность использовать систему здравоохранения и посещать частные клиники падает, а с повышением уровня образования — возрастает.

Так же, как и в ряде других стран (например, в Греции, Мексике, Норвегии, Турции, США и Эфиопии) [13, 20, 31], наличие работы и средние или высокие ежемесячные доходы связаны с повышением вероятности обращаться за медицинской помощью и выбирать частные клиники. Перечисленные тенденции в поведении потребителей медицинских услуг связываются с большей заботой о собственном здоровье, которая характерна для некоторых групп населения, благодаря более выраженному чувству ответственности и более высокому уровню доверия системе здравоохранения [20, 33].

Впервые были получены значимые оценки эффекта факторов потребности на выбор потребителей между государственными и частными медицинскими организациями. Потенциальные механизмы, объясняющие поведение потребителей медицинских услуг, могут быть связаны с их ожиданиями о потребностях в медицинской помощи и связанных с ними издержках.

Анализ показал, что услуги частных медицинских организаций предпочитаются более здоровыми респондентами, то есть теми, кому, скорее всего, не требуются многократные медицинские вмешательства, сдачи анализов, осмотры и приемы специалистов. Эти пациенты готовы единоразово понести некоторые

издержки, которые помогут им избежать затрат, связанных с ожиданиями в очереди, использованием транспорта, низким качеством оказания помощи, которые ассоциируются с пользованием услуг государственных клиник [34, 35].

Пользователи медицинских учреждений с бесплатной помощью имеют больше проблем со здоровьем, которые могут требовать большего ухода, посещения большего количества специалистов, прохождения более высокого числа обследований и т. д. Для этих пациентов издержки, которые они бы понесли от посещений частных клиник, заметно больше, чем у здоровых индивидов, поэтому они выбирают стратегию избегания этих многократных затрат и идут в государственные учреждения. Подтверждение таких механизмов поведения возможно с помощью более детальных опросов и дополнительных исследований, которые применяют качественные методы анализа.

Проверка модели на устойчивость позволила впервые эмпирически учесть характеристики стороны предложения в случае тестирования модели Андерсена на проблеме выбора потребителя. Дополнительный анализ на подвыборках показал отсутствие различий в использовании системы здравоохранения респондентами из населенных пунктов с разной доступностью государственных и частных медицинских учреждений.

Данный результат может сигнализировать готовность пациентов из не имеющих разнообразие клиник населенных пунктов нести транспортные издержки, чтобы получить услуги в конкретных частных медицинских учреждениях. Дополнение опроса информацией о том, где располагались медицинские организации, в которых респонденты получали помощь, поможет подтвердить или опровергнуть данное предположение.

Следует отметить несколько ограничений проведенного анализа.

Первое ограничение связано с потенциальным эффектом пандемии COVID-19 на ответы об использовании системы здравоохранения. Пандемия могла повлиять на привычное поведение индивидов, поэтому требуется провести подобный анализ данных следующих волн опроса.

Второе ограничение связано с использованием государственных и частных медицинских организаций в качестве прокси бесплатных и платных медицинских услуг. Возможность получения платных услуг в государственных клиниках и бесплатных услуг в частных клиниках может повлиять на логику выводов о механизмах выбора, хотя данные переменные доказали свою адекватность в качестве прокси-переменных в прошлых исследованиях [24, 35].

Третье ограничение связано с невключением в анализ переменных, измеряющих отношение индивидов к собственному здоровью и системе здравоохранения (health-related attitudes). Несмотря на важность этих переменных согласно теоретической модели, они практически никогда не встречаются в предыдущих исследованиях ввиду отсутствия в опросах подобной информации [13, 31]. Анализ других наборов данных позволит проверить актуальность этих характеристик в поведении россиян.

6. Заключение

Автору исследования удалось выполнить его цель — провести моделирование поведения потребителя в ситуации выбора между государственными и частными медицинскими организациями в российской системе здравоохранения.

Результаты проведенного моделирования подтвердили основную гипотезу исследования о наличии взаимосвязи социально-демографических характеристик потребителей медицинских услуг в российской системе здравоохранения

с их выбором мест обращений за медицинской помощью.

Автор рекомендует расширить использование модели с группировкой (nested logit) в российской и мировой практике анализа поведения пациентов в системе здравоохранения. Анализ наборов данных с большим количеством наблюдений поможет расширить доказательную базу поведенческой модели Андерсена и потенциально позволит найти ранее неизученные взаимосвязи.

Это в свою очередь поможет эмпирически подтверждать необходимость новых управленческих решений. В случае данного исследования полученные выводы поддерживают идеи развития трансформации отношения пациентов к собственному здоровью (особенно среди ряда уязвимых групп: мужчин, пожилых, одиноких и т. д.) и развития доступности медицинской помощи в стране не только за счет государственных, но и частных клиник.

Рекомендации для повышения эффективности функционирования российской системы здравоохранения и снижения неравенства в ее использовании разными группами пациентов включают в себя трансформирование отношения россиян к собственному здоровью, помимо развития доступности медицинской помощи.

Список использованных источников

1. *Victoor A., Delnoij D. M., Friele R. D., Rademakers J. J.* Determinants of patient choice of healthcare providers: a scoping review // BMC Health Services Research. 2012. Vol. 12. 272. https://doi.org/10.1186/1472-6963-12-272

2. *Batbaatar E., Dorjdagva J., Luvsannyam A., Savino M. M., Amenta P.* Determinants of patient satisfaction: a systematic review // Perspectives in Public Health. 2016. Vol. 137, Issue 2. Pp. 89–101. https://doi.org/10.1177/1757913916634136

3. *Green C. A., Pope C. R.* Gender, psychosocial factors and the use of medical services: a longitudinal analysis // Social Science & Medicine. 1999. Vol. 48, Issue 10. Pp. 1363–1372. https://doi.org/10.1016/S0277-9536(98)00440-7

4. *Owens G.* Gender differences in health care expenditures, resource utilization, and quality of care // Journal of Managed Care Pharmacy. 2008. Vol. 14, No. 3. Pp. 2–6. http://dx.doi.org/10.18553/jmcp.2008.14.S3-A.2

5. *Qian D., Lucas H., Chen J., Xu L., Zhang Y.* Determinants of the use of different types of health care provider in urban China: a tracer illness study of URTI // Health Policy. 2010. Vol. 98, Issues 2–3. Pp. 227–235. https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2010.06.014

6. *Wang Q., Zhang D., Hou Z.* Insurance coverage and socioeconomic differences in patient choice between private and public health care providers in China // Social Science & Medicine. 2016. Vol. 170. Pp. 124–132. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2016.10.016

7. *Муслимов М. И.* Теоретические подходы к обеспечению эффективного взаимодействия государственных и негосударственных медицинских учреждений в формате государственно-частного партнерства // Менеджер здравоохранения. 2021. № 8. С. 12–20. http://doi.org/10.21045/1811-0185-2021-8-12-20

8. *Филина Ю. С., Великороссов В. В., Колесникова И. М., Тарасова О. К.* Государственно-частное партнёрство как одно из направлений решения проблем системы здравоохранения в России // Госпитальная медицина: наука и практика. 2023. Т. 6, № 6. С. 56–64. http://doi.org/10.34852/GM3CVKG.2023.66.56.060

9. *Грот А. В., Сажина С. В., Шишкин С. В.* Обращаемость за медицинской помощью в государственный и частный секторы здравоохранения (по данным социологических исследований) // Социальные аспекты здоровья населения. 2018. № 5 (63). http://doi.org/10.21045/2071-5021-2018-63-5-1

10. *Давитадзе А. П., Александрова Е. А.* Обращения в государственные и частные медицинские организации: выбор пациентов // Народонаселение. 2023. Т. 26, № 2. С. 139–152. http://doi.org/10.19181/population.2023.26.2.12

11. *Shen C.* Determinants of health care decisions: Insurance, utilization, and expenditures // Review of Economics and Statistics. 2013. Vol. 95, Issue 1. Pp. 142–153. https://doi.org/10.1162/REST_a_00232

12. *Andersen R.* Revisiting the behavioral model and access to medical care: Does it matter? // Journal of Health and Social Behavior. 1995. Vol. 36, No. 1. P. 1–10. https://doi.org/10.2307/2137284

13. *Babitsch B., Gohl D., Von Lengerke T.* Re-revisiting Andersen's Behavioral Model of Health Services Use: a systematic review of studies from 1998–2011 // GMS Psycho-Social-Medicine. 2012. Vol. 9. 11. https://doi.org/10.3205/psm000089

14. *Andersen R., Newman J. F.* Societal and Individual Determinants of Medical Care Utilization in the United States // The Milbank Quarterly. 2005. Vol. 83, Issue 4. https://doi.org/10.1111/j.1468-0009.2005.00428.x

15. *Andersen R., Aday L. A.* Access to Medical Care in the U.S.: Realized and Potential // Medical Care. 1978. Vol. 16, Issue 7. Pp. 533–546. https://doi.org/10.1097/00005650-197807000-00001

16. *Andersen R.* National Health Surveys and the Behavioral Model of Health Services Use // Medical Care. 2008. Vol. 46, Issue 7. Pp. 647–653. https://doi.org/10.1097/MLR.0b013e31817a835d

17. *Babitsch B., Bormann C., Gohl D., Ciupitu-Plath C. C.* Gender and Utilization of Health Care // Health Care Utilization in Germany. Theory, Methodology, and Results / edited by C. Janssen, E. Swart, T. von Lengerke. New York: Springer, 2014. Pp. 101–116. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-9191-0

18. *Klein J., Hofreuter-Gätgens K., Knesebeck O.* Socioeconomic Status and the Utilization of Health Services in Germany: A Systematic Review // Health Care Utilization in Germany. Theory, Methodology, and Results / edited by C. Janssen, E. Swart, T. von Lengerke. New York: Springer, 2014. Pp. 117–144. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-9191-0

19. *Glorioso V., Subramanian S. V.* Equity in access to health care services in Italy // Health Services Research. 2014. Vol. 49, Issue 3. Pp. 950–970. https://doi.org/10.1111/1475-6773.12128

20. *Pianori D., Maietti E., Lenzi J., Quargnolo M., Guicciardi S., Adja K. Y.C., Fantini M. P., Toth F.* Sociodemographic and health service organizational factors associated with the choice of the private versus public sector for specialty visits: Evidence from a national survey in Italy // PLoS ONE. 2020. Vol. 15, Issue 5. e0232827. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232827

21. *Regidor E., Martínez D., Calle M. E., Astasio P., Ortega P., Domínguez V.* Socioeconomic patterns in the use of public and private health services and equity in health care // BMC Health Services Research. 2008. Vol. 8. 183. https://doi.org/10.1186/1472-6963-8-183

22. *Yaprak Z. Ö., Ecevit E.* Analysis with Nested Multinomial Logit Model of Demand for Healthcare: an application in Kayseri Province // Journal of Mehmet Akif Ersoy University Economics and Administrative Sciences Faculty. 2019. Vol. 6, Issue 2. Pp. 273–285. https://doi.org/10.30798/makuiibf.520696

23. *Naz L., Ghimire U., Zainab A.* Behavioral factors associated with utilization of healthcare services among elderly in Pakistan: evidence from a nationally representative survey // BMC Geriatrics. 2021. Vol. 21. 42. https://doi.org/10.1186/s12877-021-02005-3

24. *Давитадзе А. П., Александрова Е. А., Купера А. В., Родионова Т. И., Хабибуллина А. Р., Свистунов А. А., Фомин В. В.* Использование российской системы здравоохранения пациентами: результаты национального мониторинга общественного здоровья // Здоровье населения и среда обитания — ЗНиСО. 2023. Т. 31, № . 8. С. 7–16. https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-8-7-16

25. *Heckman J. J.* Sample Selection Bias as a Specification Error // Econometrica. 1979. Vol. 47, No. 1. Pp. 153–161. https://doi.org/10.2307/1912352

26. *Greene W. H.* Econometric Analysis. New York: Pearson, 2018. 1126 p. URL: https://www.ctanujit.org/uploads/2/5/3/9/25393293/_econometric_analysis_by_greence.pdf

27. *Bas A. C., Azogui-Lévy S.* Socio-Economic Determinants of Dental Service Expenditure: Findings from a French National Survey // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2022. Vol. 19, Issue 3. 1310. https://doi.org/10.3390/ijerph19031310

28. *Thind A., Cruz A. M.* Determinants of Children's Health Services Utilization in the Philippines // Journal of Tropical Pediatrics. 2003. Vol. 49, Issue 5. Pp. 269–273. https://doi.org/10.1093/tropej/49.5.269

29. *Александрова Е. А., Хабибуллина А. Р.* Методология оценки качества жизни связанного со здоровьем с использованием опросника EQ-5D-3L // Российский медицинский журнал. 2019. Т. 25, № 4. С. 202–209. https://doi.org/10.18821/0869-2106-2019-25-4-202-209

30. *Madans J. H., Loeb M. E., Altman B. M.* Measuring disability and monitoring the UN Convention on the Rights of Persons with Disabilities: the work of the Washington Group on Disability Statistics // BMC Public Health. 2011. Vol. 11, Supplement 4. S4. https://doi.org/10.1186/1471-2458-11-S4-S4

31. *Soleimanvandi Azar N., Mohaqeqi Kamal S. H., Sajjadi H., Ghaedamini Harouni G., Karimi S. E., Djalalinia S., Setareh Forouzan A.* Determinants of outpatient health service utilization according to Andersen's Behavioral Model: A systematic scoping review // Iranian Journal of Medical Sciences. 2020. Vol. 45, Issue 6. Pp. 405–424. https://doi.org/10.30476/ijms.2020.85028.1481

32. *Rahaman M., Chouhan P., Roy A., Rana M. J., Das K. C.* Examining the predictors of healthcare facility choice for outpatient care among older adults in India using Andersen's revised healthcare utilization framework model // BMC Geriatrics. 2022. Vol. 22. 949. https://doi.org/10.1186/s12877-022-03634-y

33. *Zhang S., Chen Q., Zhang B.* Understanding Healthcare Utilization in China through the Andersen Behavioral Model: Review of Evidence from the China Health and Nutrition Survey // Risk Management and Healthcare Policy. 2019. Vol. 12. Pp. 209–224. https://doi.org/10.2147/RMHP.S218661

34. *Заздравных Е. А., Тараскина Е. В.* Удалось ли реформам здравоохранения в России уменьшить очередь к врачу? // Экономическая политика. 2021. Т. 16, № . 5. С. 118–143. https://doi.org/10.18288/1994-5124-2021-5-118-143

35. *Джуринский М. О., Огнева Е. Ю., Лаврова Л. П.* Совершенствование системы оказания первичной медико-санитарной помощи взрослому населению, как модель по улучшению качества жизни // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2023. № 1. С. 784–799. https://doi.org/10.24412/2312-2935-2023-1-784-799

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Давитадзе Арсен Паатович
Аспирант Департамента прикладной экономики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия (109028, г. Москва, Покровский бульвар, 11); ORCID https://orcid.org/0000-0002-5243-3671 e-mail: davitadzeap@gmail.com

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор благодарит анонимных рецензентов за их комментарии и Е. А. Александрову за ее научное руководство.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Давитадзе А. П. Моделирование поведения потребителя при выборе государственной и частной медицинской организации в России // Journal of Applied Economic Research. 2024. Т. 23, № 2. С. 499–521. https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.2.020

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 7 апреля 2024 г.; дата поступления после рецензирования 27 апреля 2024 г.; дата принятия к печати 12 мая 2024 г.

Modeling Consumer Choice between Public and Private Health Care in Russia

Arsen P. Davitadze
National Research University Higher School of Economics,
Moscow, Russia
davitadzeap@gmail.com

Abstract. Demand for public and private health care services is formed through consumer decision-making in two situations: to seek or not to seek medical help and which medical institution to attend. Theory suggests that choices in these situations occur sequentially and are explained by Andersen's behavioral model. This study tests these theoretical assumptions using three econometric approaches on the Russian National Health Telephone Survey 2022 data: (1) two separate probit regressions, (2) sample selection probit, and (3) nested logit. Nested logit confirmed the relevance of all demand-side characteristics (Andersen's model factors). Being male, older, and having health problems were associated with decreased probability of seeking health care and choosing private clinics. Being married, having a high level of education, being employed, having a medium or high monthly income, and living in larger cities were associated with increased probability of seeking health care and attending private clinics. Robustness check of the nested logit model accounted for the varying levels of availability of health care facilities in different cities. Despite the differences in the availability of public and private medical organizations, trends in consumer behavior remained the same. The author proposes to expand the practice of using nested logit models to analyze the behavior of consumers of medical services using data from Russia and other countries. Recommendations for increasing the efficiency of the Russian health care system and reducing inequality in its use by different consumer groups include transforming attitudes of Russians to their own health and promoting the accessibility of health care.

Key words: consumer behavior; patient choice; healthcare system; public health care facilities; private health care facilities; discrete choice models.

JEL C35, I12, I13

References

1. Victoor, A., Delnoij, D.M., Friele, R.D., Rademakers, J.J. (2012). Determinants of patient choice of healthcare providers: a scoping review. *BMC Health Services Research,* Vol. 12, 272. https://doi.org/10.1186/1472-6963-12-272

2. Batbaatar, E., Dorjdagva, J., Luvsannyam, A., Savino, M.M., Amenta, P. (2016). Determinants of patient satisfaction: a systematic review. *Perspectives in Public Health,* Vol. 137, Issue 2, 89–101. https://doi.org/10.1177/1757913916634136

3. Green, C.A., Pope, C.R. (1999). Gender, psychosocial factors and the use of medical services: a longitudinal analysis. *Social Science & Medicine,* Vol. 48, Issue 10, 1363–1372. https://doi.org/10.1016/S0277-9536(98)00440-7

4. Owens, G. (2008). Gender differences in health care expenditures, resource utilization, and quality of care. *Journal of Managed Care Pharmacy,* Vol. 14, No. 3, 2–6. http://dx.doi.org/10.18553/jmcp.2008.14.S3-A.2

5. Qian, D., Lucas, H., Chen, J., Xu, L., Zhang, Y. (2010). Determinants of the use of different types of health care provider in urban China: a tracer illness study of URTI. *Health Policy,* Vol. 98, Issues 2–3, 227–235. https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2010.06.014

6. Wang, Q., Zhang, D., Hou, Z. (2016). Insurance coverage and socioeconomic differences in patient choice between private and public health care providers in China. *Social Science & Medicine,* Vol. 170, 124–132. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2016.10.016

7. Muslimov, M.I. (2021). Theoretical Approaches to Ensuring Effective Interaction of State and Non-State medical institutions in the Format of Public-Private Partnership. *Health Manager,* No. 8, 12–20. (In Russ.). http://doi.org/10.21045/1811-0185-2021-8-12-20

8. Filina, Y.S., Velikorossov, V.V., Kolesnikova, I.M., Tarasova, O.K. (2023). Public-private partnership as one of the areas of solving the problems of the healthcare system in Russia. *Hospital Medicine: Science and Practice,* Vol. 6, No. 6, 56–64. (In Russ.). http://doi.org/10.34852/GM3CVKG.2023.66.56.060

9. Grot, A.V., Sazhina, S.V., Shishkin, S.V. (2018). Medical care seeking in the public and private health sectors (according to sociological surveys). *Social Aspects of Population Health,* No. 5. (In Russ.). https://doi.org/10.21045/2071-5021-2018-63-5-1

10. Davitadze, A.P., Aleksandrova, E.A. (2023). Utilization of public and private healthcare facilities: patient choice. *Population,* Vol. 26, No. 2, 139–152. (In Russ.). https://doi.org/10.19181/population.2023.26.2.12

11. Shen, C. (2013). Determinants of health care decisions: Insurance, utilization, and expenditures. *Review of Economics and Statistics,* Vol. 95, Issue 1, 142–153. https://doi.org/10.1162/REST_a_00232

12. Andersen, R. (1995). Revisiting the behavioral model and access to medical care: Does it matter? *Journal of Health and Social Behavior,* Vol. 36, No. 1, 1–10. https://doi.org/10.2307/2137284

13. Babitsch, B., Gohl, D., Von Lengerke, T. (2012). Re-revisiting Andersen's Behavioral Model of Health Services Use: a systematic review of studies from 1998–2011. *GMS Psycho-Social-Medicine,* Vol. 9, 11. https://doi.org/10.3205/psm000089

14. Andersen, R., Newman, J.F. (2005). Societal and Individual Determinants of Medical Care Utilization in the United States. *The Milbank Quarterly,* Vol. 83, Issue 4. https://doi.org/10.1111/j.1468-0009.2005.00428.x

15. Andersen, R., Aday, L.A. (1978). Access to Medical Care in the U.S.: Realized and Potential. *Medical Care,* Vol. 16, Issue 7, 533–546. https://doi.org/10.1097/00005650-197807000-00001

16. Andersen, R. (2008). National Health Surveys and the Behavioral Model of Health Services Use. *Medical Care,* Vol. 46, Issue 7, 647–653. https://doi.org/10.1097/MLR.0b013e31817a835d

17. Babitsch, B., Bormann, C., Gohl, D., Ciupitu-Plath, C.C. (2014). Gender and Utilization of Health Care. *Health Care Utilization in Germany. Theory, Methodology, and Results.* Edited by C. Janssen, E. Swart, T. von Lengerke. New York, Springer, 101–116. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-9191-0

18. Klein, J., Hofreuter-Gätgens, K., Knesebeck, O. (2014). Socioeconomic Status and the Utilization of Health Services in Germany: A Systematic Review. *Health Care Utilization in Germany. Theory, Methodology, and Results.* Edited by C. Janssen, E. Swart, T. von Lengerke. New York, Springer, 117–144. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-9191-0

19. Glorioso, V., Subramanian, S.V. (2014). Equity in access to health care services in Italy. *Health Services Research,* Vol. 49, Issue 3, 950–970. https://doi.org/10.1111/1475-6773.12128

20. Pianori, D., Maietti, E., Lenzi, J., Quargnolo, M., Guicciardi, S., Adja, K.Y.C., Fantini, M.P., Toth F. (2020). Sociodemographic and health service organizational factors associated with the choice of the private versus public sector for specialty visits: Evidence from a national survey in Italy. *PLoS ONE,* Vol. 15, Issue 5, e0232827. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232827

21. Regidor, E., Martínez, D., Calle, M.E., Astasio, P., Ortega P., Domínguez V. (2008). Socioeconomic patterns in the use of public and private health services and equity in health care. *BMC Health Services Research,* Vol. 8, Article number 183. https://doi.org/10.1186/1472-6963-8-183

22. Yaprak, Z.Ö., Ecevit, E. (2019). Analysis with Nested Multinomial Logit Model of Demand for Healthcare: an application in Kayseri Province. *Journal of Mehmet Akif Ersoy University*

Economics and Administrative Sciences Faculty, Vol. 6, Issue 2, 273–285. https://doi.org/10.30798/makuiibf.520696

23. Naz, L., Ghimire, U., Zainab, A. (2021). Behavioral factors associated with utilization of healthcare services among elderly in Pakistan: evidence from a nationally representative survey. *BMC Geriatrics,* Vol. 21, Article number 42. https://doi.org/10.1186/s12877-021-02005-3

24. Davitadze, A.P., Aleksandrova, E.A., Kupera, A.V., Rodionova, T.I., Khabibullina, A.R., Svistunov, A.A., Fomin, V.V. (2023). Health care utilization in Russia: Public health survey findings. *Public Health and Life Environment — PH&LE,* Vol. 31, No. 8, 7–16. (In Russ.). https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-8-7-16

25. Heckman, J.J. (1979). Sample Selection Bias as a Specification Error. *Econometrica,* Vol. 47, No. 1, 153–161. https://doi.org/10.2307/1912352

26. Greene, W.H. (2018). *Econometric Analysis.* New York, Pearson, 1126 p. Available at: https://www.ctanujit.org/uploads/2/5/3/9/25393293/_econometric_analysis_by_greence.pdf

27. Bas, A.C., Azogui-Lévy, S. (2022). Socio-Economic Determinants of Dental Service Expenditure: Findings from a French National Survey. *International Journal of Environmental Research and Public Health,* Vol. 19, Issue 3, 1310. https://doi.org/10.3390/ijerph19031310

28. Thind, A., Cruz, A.M. (2003). Determinants of Children's Health Services Utilization in the Philippines. *Journal of Tropical Pediatrics,* Vol. 49, Issue 5, 269–273. https://doi.org/10.1093/tropej/49.5.269

29. Aleksandrova, E.A., Khabibullina, A.R. (2019). Health-related quality of life measurement using EQ-5D-3L questionnaire. *Medical Journal of the Russian Federation,* Vol. 25, No. 4, 202–209. (In Russ.). https://doi.org/10.18821/0869-2106-2019-25-4-202-209

30. Madans, J.H., Loeb, M.E., Altman, B.M. (2011). Measuring disability and monitoring the UN Convention on the Rights of Persons with Disabilities: the work of the Washington Group on Disability Statistics. *BMC Public Health,* Vol. 11, Supplement 4, Article number S4. https://doi.org/10.1186/1471-2458-11-S4-S4

31. Soleimanvandi Azar, N., Mohaqeqi Kamal, S.H., Sajjadi, H., Ghaedamini Harouni, G., Karimi, S.E., Djalalinia, S., Setareh Forouzan, A. (2020). Determinants of outpatient health service utilization according to Andersen's Behavioral Model: A systematic scoping review. *Iranian Journal of Medical Sciences,* Vol. 45, Issue 6, 405–424. https://doi.org/10.30476/ijms.2020.85028.1481

32. Rahaman, M., Chouhan, P., Roy, A., Rana, M.J., Das K. C. (2022). Examining the predictors of healthcare facility choice for outpatient care among older adults in India using Andersen's revised healthcare utilization framework model. *BMC Geriatrics,* Vol. 22, Article number 949. https://doi.org/10.1186/s12877-022-03634-y

33. Zhang, S., Chen, Q., Zhang, B. (2019). Understanding Healthcare Utilization in China through the Andersen Behavioral Model: Review of Evidence from the China Health and Nutrition Survey. *Risk Management and Healthcare Policy,* Vol. 12, 209–224. https://doi.org/10.2147/RMHP.S218661

34. Zazdravnykh, E.A., Taraskina, E.V. (2021). Have Healthcare Reforms in Russia Reduced Queues to a Doctor? *Ekonomicheskaya Politika,* Vol. 16, No. 5, 118–143. (In Russ.). https://doi.org/10.18288/1994-5124-2021-5-118-143

35. Dzhurinsky, M.O., Ogneva, E.Y., Lavrova, L.P. (2023). Improving the system of primary health care for adults as a model for improving the quality of life. *Current Problems of Health Care and Medical Statistics,* No. 1, 784–799. (In Russ.). https://doi.org/10.24412/2312-2935-2023-1-784-799

INFORMATION ABOUT AUTHOR

Arsen Paatovich Davitadze

Post-Graduate Student, Department of Applied Economics, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia (109028, Moscow, Pokrovsky boulevard, 11); ORCID https://orcid.org/0000-0002-5243-3671 e-mail: davitadzeap@gmail.com

ACKNOWLEDGMENTS

The author thanks the anonymous reviewers for their comments and Ekaterina A. Aleksandrova for her help and guidance.

FOR CITATION

Davitadze, A.P. (2024). Modeling Consumer Choice between Public and Private Health Care in Russia. *Journal of Applied Economic Research,* Vol. 23, No. 2, 499–521. https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.2.020

ARTICLE INFO

Received April 7, 2024; Revised April 27, 2024; Accepted May 12, 2024.

DOI 10.15826/vestnik.2024.23.2.021 Original Paper
УДК 339.9

Роботизация как фактор адаптации российских фирм к внеэкономическим шокам

М. Г. Кузык ✉, *К. П. Сергеева*
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия
✉ *mkuzyk@hse.ru*

Аннотация. Роботизация и автоматизация различных отраслей экономики представляют собой один из главных технологических трендов последнего десятилетия. При этом роль роботизации в прохождении компаниями коронакризиса 2020 г. к настоящему моменту изучена далеко не в полной мере, тогда как в отношении влияния роботов на успешность функционирования компаний в условиях санкционного шока 2022 г. эмпирические исследования пока отсутствуют вовсе. Статья посвящена анализу факторов и эффектов роботизации российских компаний обрабатывающей промышленности в условиях шоков последних лет. Авторами сформулированы три гипотезы для эмпирической проверки: 1) в ковидный и постковидный период роботизация была более характерна для крупного бизнеса, чем для малых и средних фирм; 2) для фирм, использовавших роботов, было характерно более успешное функционирование в 2020 г.; 3) роботизированные фирмы более успешно функционировали в условиях санкций 2022 г. Суть исследовательского подхода заключается в эмпирическом анализе (посредством регрессионного моделирования) данных опроса руководителей 1,9 тыс. российских компаний обрабатывающей промышленности, проведенного во второй половине 2022 г. Авторами обнаружена значимая положительная связь между внедрением роботов после 2019 г. и крупным масштабом бизнеса. Показано, что в условиях коронакризиса роботизация являлась фактором сохранения занятости. Также выявлена положительная связь между успешностью прохождения компаниями ковидного и санкционного шоков и использованием ими импортного оборудования. Теоретическая значимость работы обусловлена полученными новыми знаниями о факторах роботизации российских фирм в ковидный и постковидный период, а также об особенностях их адаптации к шокам 2020 и 2022 гг. Практическую значимость имеют прежде всего полученные авторами свидетельства усиления «цифрового разрыва» между малым и средним бизнесом и крупными компаниями, а также значимости использования импорта инвестиционной продукции для устойчивого функционирования российских фирм.

Ключевые слова: роботизация; роботы; российские компании; обрабатывающая промышленность; коронакризис; санкции.

1. Введение

Роботизация промышленного производства и иных сфер экономической деятельности представляет собой одно из ключевых направлений происходящей в настоящее время Четвертой промышленной революции. Количество используемых на производстве роботов устойчиво росло на протяжении последнего десятилетия, достигнув в начале 2023 г. 3,5 млн[1] и превысив уровень 2011 г. более чем в три раза (рис. 1).

[1] https://clck.ru/3B52uu

 © Mikhail G. Kuzyk, Kira P. Sergeeva, 2024 ISSN 2712-7435

Если в относительно недавнем прошлом сфера использования роботов ограничивалась отдельными промышленными отраслями, такими как автомобилестроение и электронная промышленность, то в последние годы роботизация охватила практически все отрасли и задачи: от сельскохозяйственного производства (см., например, соответствующий обзор Шевченко и др. [1]) и до ухода за больными и престарелыми (Kyrarini et al. [2]).

Как отмечает Schwab [3], постоянный технологический прогресс в сфере робототехники и смежных областях, таких как искусственный интеллект, Интернет вещей, «умные» датчики и др., повышает гибкость и адаптивность роботов, увеличивает набор доступных им функций и операций и тем самым расширяет возможности их применения.

Важно заметить, что после пятилетнего периода динамичного роста темпов установки промышленных роботов в мире в 2018 г. он достаточно резко замедлился, а в 2019 г. стал отрицательным (рис. 2).

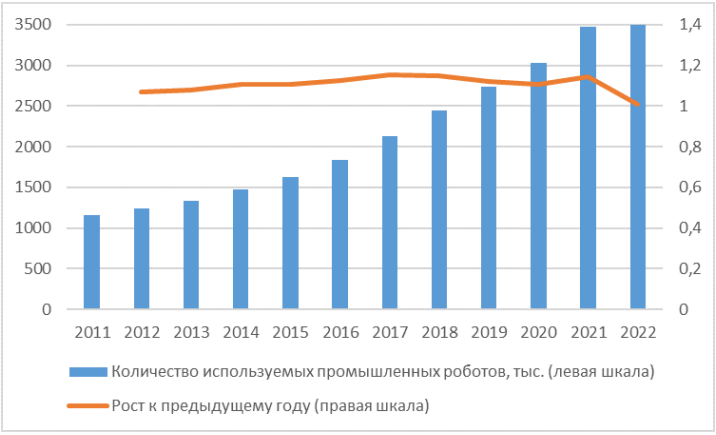


Рис. 1. Динамика количества используемых промышленных роботов в мире

Figure 1. Dynamics of industrial robots in use in the world

Источник: составлено авторами на основе данных IFR.

Рис. 2. Динамика установок промышленных роботов в мире

Figure 2. Dynamics of industrial robot installations in the world

Источник: составлено авторами на основе данных IFR.

По мнению экспертов, это было обусловлено проблемами в индустриях, выступающих ключевыми потребителями робототехники — автомобилестроении и производстве электрической и электронной техники, а также торговой войной между США и Китаем[1]. Однако последовавшая затем пандемия COVID-19 и вызванные ею ограничения обеспечили существенный импульс для внедрения роботов и расширения спектра областей их использования (см. Shen et al. [4]).

Что же касается санкционного шока, испытываемого Россией с 2022 г., то его влияние на роботизацию фирм и отраслей еще лишь предстоит изучить. При этом воздействие санкций на использование роботов, как и других типов цифровых технологий и решений, вообще говоря, может быть двояким.

Абдулкадыров и Маккаева [5] отмечают, что возможными негативными последствиями санкционного давления являются трудности с поставками и обслуживанием необходимого зарубежного оборудования, затруднение обмена знаниями и информацией и использования компетенций резидентов недружественных стран, повышение рисков реализации совместных проектов, а также обострение дефицита кадров; позитивных — освобождение рыночных ниш, ранее прочно занятых ушедшими из России зарубежными компаниями и связанный с этим рост внутреннего спроса на отечественные продукты и решения.

В данном контексте важно упомянуть о том, что в Иране, значительно раньше России оказавшемся под гнетом масштабных экономических санкций, как отмечали Дежина и др. [6], в последнее десятилетие происходило весьма динамичное развитие цифровых технологий, пусть и сдерживаемое ограничениями поставок необходимого оборудования и информационного обмена.

Санкции, введенные в России в 2014–2015 гг., имели ряд негативных последствий для цифровизации компаний: затруднение доступа к зарубежным цифровым технологиям и оборудованию, ограничения информационного обмена с иностранными партнерами и др. Однако итоговое влияние санкций первой волны на цифровое развитие фирм, по оценкам Khachaturyan et al. [7], оказалось положительным.

Более того, есть некоторые основания полагать, что в случае с гораздо более масштабными санкциями второй волны баланс негативных и позитивных последствий для цифровизации бизнеса, по крайней мере, на первых порах был смещен в сторону вторых: согласно результатам опроса представителей российского малого и среднего бизнеса, проведенного в 2022 г., санкционный шок не замедлил, а, скорее, ускорил цифровое развитие российских фирм, несмотря на возникшие у значительной части из них (около 40 %) ограничениями доступа к иностранным сервисам[2].

Вместе с тем санкции создают проблемы для развития российского цифрового сектора, являющегося источником необходимых технологий и услуг для цифровизации бизнеса. Как отмечают Ганичев и Кошовец [8], структурные особенности российского цифрового сектора, прежде всего преобладание в нем динамично развивающейся, но не имеющей под собой отечественной аппаратной основы отрасли ИТ-услуг и давно исчерпавшего потенциал экстенсивного расширения сектора телекоммуникаций, накладывают серьезные ограничения на потенциал его дальнейшего роста. При этом радикаль-

[1] https://ifr.org/img/worldrobotics/Executive_Summary_WR_2020_Industrial_Robots_1.pdf

[2] https://nafi.ru/analytics/bank-otkrytie-interesmalogo-biznesa-k-tsifrovizatsii-i-udalennoy-rabote-rezko-vyros-v-2022-godu/

но изменить эту ситуацию не смогут даже очень значительные в масштабах российского бюджета инвестиции в отрасль.

В условиях же, отмечаемых Злобиной и Пешковой [9], все еще достаточно низкого уровня автоматизации производства в России и высокой степени зависимости от аппаратного и программного обеспечения иностранных компаний, прежде всего европейских, американских и японских, это создает существенные риски для дальнейшей роботизации российских фирм.

Важно заметить, что при существенном внимании, уделяемом в современной экономической литературе прохождению российскими компаниями шоков последних лет, а также особенностям и эффектам использования ими роботов, во взаимосвязи друг с другом эти вопросы, насколько нам известно, еще не рассматривались. Настоящая статья призвана отчасти восполнить данный пробел.

Целью исследования является анализ факторов роботизации российских фирм после 2019 г. и взаимосвязи использования роботов с успешностью адаптации фирм к коронакризисному и санкционному шокам.

Гипотезы для эмпирической проверки.

H1: В ковидный и постковидный период роботизация была более характерна для крупного бизнеса, чем для малых и средних фирм.

H2: Для фирм, использовавших роботов, было характерно более успешное функционирование в 2020 г.

H3: Роботизированные фирмы более успешно функционировали в условиях санкций 2022 г.

Структура статьи: во втором разделе проводится обзор современной литературы в предметной области исследования, в третьем представлены используемые методы и данные, четвертый — содержит описание результатов проведенного анализа, в пятом — проводится их обсуждение, в заключении представлены основные содержательные выводы.

2. Обзор литературы

Согласно широко распространенному среди исследователей и экспертов мнению, пандемия COVID-19 стимулировала использование компаниями роботов, в том числе в новых для них сферах. Имеется немало свидетельств того, что роботизация позволила снизить численность задействованного персонала и увеличить социальную дистанцию между работниками.

Chauhan [10] приводит примеры снижения численности персонала при внедрении роботов в обрабатывающей промышленности, торговле и сфере общественного питания.

Gupta et al. [11] рассматривает эффекты снижения численности персонала при внедрении роботов в пищевом производстве и сфере доставки.

Shen et al. [4] анализирует примеры снижения численности персонала и обеспечения социального дистанцирования работников при внедрении роботов в промышленности, сельском хозяйстве, строительстве и ряде других отраслей.

Кроме того, компании нередко использовали роботов для дезинфекции производственных и офисных помещений, транспортных средств и т. п.

Mehta et al. [12] проводит обзор основных типов подобного рода устройств, а также приводит конкретные их примеры.

Guettari et al. [13] обосновывает эффективность использования мобильного робота для дезинфекции помещений.

Ruan et al. [14] подробно описывает дизайн соответствующего робота, алгоритм его работы, а также результаты применения.

Zhao et al. [15] на основе мета-анализа научных статей и отчетов прихо-

дят к выводу о том, что именно дезинфекция являлась главным направлениям использования роботов в период пандемии.

Murphy et al. [16], основываясь на анализе более чем 250 сообщений СМИ, отмечает, что одним из главных эффектов применения роботов в период пандемии стало продолжение функционирования фирм в условиях введенных властями ограничений, в частности благодаря автоматизации операций, ранее выполнявшихся работниками, и обеззараживанию рабочих мест.

При этом, говоря о фирмах, внедрявших роботов в ковидный и постковидный период, авторы, как правило, акцентировали внимание лишь на их отраслевой принадлежности.

В более широком контексте (применительно не только к роботам, а к цифровизации в целом) исследователи нередко также делали акцент на величине компаний, причем в целом ряде работ отмечалась активизация цифрового развития малых и средних фирм. Так, согласно результатам обследования[1] малого бизнеса, проведенного компаниями IDC и Cisco в 2020 г. в восьми развитых и развивающихся странах, до 70 % стали шире использовать цифровые технологии в ответ на вызовы пандемии.

В США около половины малых и средних фирм, обследованных некоммерческой организацией Connected Commerce Council[2], в период пандемии начали использовать по меньшей мере одно новое для себя цифровое решение. В Германии 88 % опрошенных компанией McKinsey[3] представителей малого и среднего бизнеса отметили рост значимости цифровизации в период коронакризиса, а 84 % указали цифровизацию в качестве составной части своей антикризисной стратегии.

Существенное положительное воздействие пандемии на цифровизацию малого и среднего бизнеса наблюдалось также в Канаде[4], Австралии[5], Бразилии[6] и некоторых других странах (см., например, соответствующий обзор OECD [17]).

В России по итогам проведенного в 2020 г. репрезентативного опроса[7] представителей малого и среднего бизнеса отмечалось, что пандемия дала мощный толчок цифровизации фирм, причем в части не только вынужденного перехода на удаленный формат работы и ведение бизнеса в режиме онлайн, но и активизации использования ряда цифровых технологий.

Однако имеются и обратные примеры. Так, в Малайзии, согласно данным, приведенным Tong & Gong[8], пандемия ускорила цифровую трансформацию четверти малых и средних фирм, тогда как замедлила 60 % МСП.

Кроме того, цифровизация малого и среднего бизнеса в период коронакризиса была сопряжена с немалыми трудностями. Так, согласно результатам опроса, проведенного компанией

[1] https://newsroom.cisco.com/c/r/newsroom/en/us/a/y2020/m09/cisco-research-finds-small-businesses-can-add-2-3t-to-global-gdp-growth-by-2024.html

[2] https://nafi.ru/analytics/pandemiya-i-perekhod-kompaniy-na-udalenku-indeks-tsifrovizatsii-malogo-i-srednego-biznesa/?ysclid=li036hrz22370466495

[3] https://clck.ru/3B5EtJ

[4] https://newsroom.ca.paypal-corp.com/download/Business+of+Change+-+PayPal+Canada+Small+Business+Study.pdf

[5] https://www.afr.com/companies/financial-services/no-one-size-fits-all-for-digital-small-business-recovery-20200827-p55pun

[6] https://www.zdnet.com/article/brazilian-smbs-accelerate-tech-adoption-amid-pandemic/

[7] https://nafi.ru/analytics/pandemiya-i-perekhod-kompaniy-na-udalenku-indeks-tsifrovizatsii-malogo-i-srednego-biznesa/?ysclid=li036hrz22370466495

[8] https://blogs.lse.ac.uk/seac/2020/10/20/the-impact-of-covid-19-on-sme-digitalisation-in-malaysia/

Staples Canada[1], 44 % канадских малых фирм столкнулись в острой фазе коронакризиса с разного рода проблемами цифрового развития.

В России главным препятствием для цифровизации малых и средних фирм в период пандемии, как отмечено в совместном исследовании Банка «Открытие» и Московской школы управления «Сколково»[2] и работе Кулаги [18], стал недостаток финансовых ресурсов.

За рубежом, как свидетельствуют результаты масштабного обследования малого бизнеса, проведенного компанией Cisco в восьми странах, данная проблема также играла существенную роль[3]. Также имеются эмпирические свидетельства, что при общем позитивном влиянии пандемии на распространение цифровых технологий данный эффект ярче проявлялся у крупного бизнеса.

Bellmann et al. [19] показали, что в Германии инвестиции в цифровые технологии осуществляли свыше 90 % крупных фирм и около половины малых. Кроме того, коронакризис ускорил цифровизацию почти трех четвертей крупных компаний и лишь примерно трети малых.

В России, как показали результаты совместного исследования PwC и ABBYY Россия[4], доля затрачиваемых на цифровизацию средств у компаний-флагманов была выше, чем у остальных фирм, причем первые и в дальнейшем планировали осуществлять более значимые инвестиции в цифровые проекты. Это позволяет нам выдвинуть для эмпирической проверки следующую гипотезу.

H1. В ковидный и постковидный период роботизация была более характерна для крупного бизнеса, чем для малых и средних фирм.

Важно заметить, что при достаточно большом внимании, уделяемом в научной и экспертной литературе влиянию коронакризисного шока на роботизацию и цифровизацию фирм, вопросы взаимосвязи успешности прохождения компаниями коронакризиса с использованием ими конкретных типов цифровых технологий рассматривались существенно реже. На сегодняшний день нам не известны исследования, в которых подобного рода вопросы ставились бы применительно к роботизации.

Вместе с тем имеется ряд эмпирических подтверждений положительной взаимосвязи между цифровизацией фирм и успешностью их деятельности в острой фазе коронакризиса. В частности, в данном контексте можно отметить упоминавшееся выше исследование компании McKinsey[5], в котором было выявлено, что в Германии успешное прохождение коронакризисного шока было более характерно для компаний, осуществлявших инвестиции в цифровизацию и автоматизацию своих бизнес-процессов.

Согласно результатам исследования компании Accenture[6], в Китае компании — лидеры цифровой трансформации демонстрировали более высокий уровень прибыльности и быстрее восстанавливали прежний уровень производительности после коронакризисного шока.

[1] https://www.staples.ca/a/learn/staples-canada-helps-small-businesses-rebuild-in-a-covid-19-economy

[2] https://nafi.ru/analytics/pandemiya-i-perekhod-kompaniy-na-udalenku-indeks-tsifrovizatsii-malogo-i-srednego-biznesa/?ysclid=li036hrz22370466495

[3] https://newsroom.cisco.com/c/r/newsroom/en/us/a/y2020/m09/cisco-research-finds-small-businesses-can-add-2-3t-to-global-gdp-growth-by-2024.html

[4] https://www.itweek.ru/digitalization/article/detail.php?ID=216701&ysclid=lnd7ta2v62489058001

[5] https://clck.ru/3B5EtJ

[6] https://www.accenture.com/content/dam/accenture/final/a-com-migration/pdf/pdf-135/accenture-greater-china-enterprise-digital-transformation-index-2020.pdf#zoom=50

Guo et al. [20] получили содержательно близкий результат по итогам выборочного обследования малых и средних китайских фирм: более высокий уровень цифровизации способствовал финансовой устойчивости и генерированию большего объема доходов.

Согласно отчету Connected Commerce Council[1], в США малые и средние фирмы с более высоким уровнем цифровизации успешнее остальных преодолели острую фазу коронакризиса; при этом свыше половины опрошенных представителей МСП отметили, что цифровые технологии и решения в период пандемии оказались более полезны, чем когда-либо прежде.

В Австралии, по данным обследования субъектов МСП, проведенного местным подразделением Google[2], для 40 % фирм цифровизация являлась существенной частью их стратегии выживания в острой фазе коронакризиса, а 15 %, по оценке респондентов, вынуждены были бы закрыться, не используй они цифровые технологии и решения.

Riom & Valero [21] провели опрос и показали, что в Великобритании свыше 70 % представителей бизнеса отметили положительное влияние цифровых технологий на прибыльность и лишь порядка 1 % — негативное.

Yip et al. [22] показали, что в Малайзии использование цифровых технологий значимо ослабило негативное влияние коронакризиса на объемы продаж в обрабатывающей промышленности.

Calza et al. [23] провели масштабное обследование фирм обрабатывающей промышленности в 26 развивающихся странах Азии, Африки и Латинской Америки. Их результаты также демонстрируют позитивную роль цифровизации в прохождении коронакризисного шока: фирмы, использовавшие передовые цифровые технологии, в острой фазе кризиса получали «премию» в виде роста или меньшего снижения объема продаж и прибыли.

Наконец, результаты недавнего исследования, проведенного Азиатским Банком Развития [24] в шести странах АСЕАН, свидетельствуют о наличии существенного вклада цифровизации в устойчивость бизнеса и успешность прохождения им коронокризисного шока.

Рассмотренные свидетельства положительного влияния цифровых технологий на успешность адаптации фирм к коронакризисному шоку дают нам основание выдвинуть гипотезу в отношении роботов как важной составляющей цифрового развития.

H2. Для фирм, использовавших роботов, было характерно более успешное функционирование в 2020 г.

Гораздо в меньшей степени изучены на сегодняшний день вопросы влияния цифровизации фирм на успешность прохождения ими санкционных шоков. В данном контексте можно отметить два недавних исследования.

Cheratian et al. [25] на основе данных обследования фирм Ирана выявили положительную связь между инвестициями в информационные технологии и устойчивостью фирм к санкционному давлению.

Shinozaki [26] по результатам анализа данных обследования малых и средних фирм в семи постсоветских странах Центральной и Восточной Азии, напрямую не затронутых антироссийскими санкциями, обнаружил неоднозначное влияние последних на деятельность цифровизованных фирм: части из них удалось воспользоваться новыми возможностями, возникшими в условиях санкций, тогда

[1] https://connectedcouncil.org/digital-safety-net-helps-small-businesses-survive-during-covid-19/

[2] https://www.afr.com/companies/financial-services/no-one-size-fits-all-for-digital-small-business-recovery-20200827-p55pun

как другие, напротив, заметно пострадали от санкционного давления.

Тем не менее, несмотря на скудность доступных эмпирических свидетельств, мы считаем возможным сформулировать для санкционного шока гипотезу, «симметричную» H2.

H3. Роботизированные фирмы более успешно функционировали в условиях санкций 2022 г.

В целом настоящее исследование призвано отчасти восполнить недостаток эмпирических работ, посвященных анализу роботизации фирм в контексте шоков 2020 и 2022 гг.

3. Методы

Источником данных для эмпирического анализа в рамках настоящего исследования послужил опрос руководителей предприятий российской обрабатывающей промышленности, организованный НИУ ВШЭ в августе-ноябре 2022 г. в 71 субъекте РФ[1].

Основной целью опроса являлось выявление реакции промышленных предприятий на пандемию COVID-19 и усиление международных санкций. В качестве респондентов были привлечены топ-менеджеры компаний, при этом 3/4 респондентов являлись генеральными директорами.

Итоговая выборка обследования составила 1 879 предприятий с численностью занятых от 10 человек. Для обеспечения репрезентативности выборки в разрезе рассматриваемых видов деятельности и величины предприятий использовались весовые коэффициенты, приводящие ее структуру в соответствие со структурой генеральной совокупности.

Параметры генеральной совокупности определялись на основе данных информационно-аналитической системы СПАРК по полному кругу предприятий, относящихся к рассматриваемым видам экономической деятельности, по которым численность работников указана и составляет не менее 10 человек.

Для проверки выдвинутых гипотез мы используем регрессионное моделирование. В случае с первой гипотезой независимой переменной служит факт начала использования компанией роботов в 2020 г. или позднее. Поскольку фирмы, применявшие роботов до 2019 г. включительно, не могли начать их использовать в ковидный или постковидный период, соответствующие наблюдения не включались в рассмотрение. Базовые независимые переменные отражают размер фирм (в разрезе численности работников).

Для контроля влияния иных факторов и характеристик компаний, помимо величины, мы используем широкий спектр переменных, отражающих продолжительность функционирования, отраслевую и региональную принадлежность, размер населенного пункта, форму собственности, участие в составе интегрированной структуры, основных потребителей, наличие экспорта и импорта, а также должность респондента.

Для проверки второй и третьей гипотез в качестве независимых переменных мы используем динамику выручки, численности работников и производительности труда, выступающей в качестве комплексной характеристики конкурентоспособности бизнеса, соответственно, в 2020 и 2022 гг. по отношению к предыдущему году. Ключевой объясняющей переменной выступает факт использования роботов, прочие отражают все перечисленные выше характеристики компаний. Описание используемых переменных представлено в табл. 1.

[1] Опрос проведен в рамках проекта «Конкурентоспособность российских предприятий: реакция на кризис и факторы развития» // Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

Таблица 1. **Описательные статистики переменных**
Table 1. **Descriptive statistics of variables**

Переменные		Тип	N	Мин.	Макс.	Среднее	Ст. откл.
Использование роботов		дамми	1878	0	1	0,038	0,192
Начало использования роботов до 2019 г. включительно		дамми	1878	0	1	0,028	0,164
Начало использования роботов в 2020 г. или позднее		дамми	1878	0	1	0,011	0,103
Динамика выручки в 2020 году по сравнению с 2019 г.*		порядк.	1752	–1	1	0,034	0,824
Динамика выручки в 2022 г. по сравнению с 2021 г.*		порядк.	1539	–1	1	–0,024	0,822
Динамика численности работников в 2020 г. по сравнению с 2019 г.		порядк.	1694	–1	1	0,122	0,644
Динамика численности работников в 2022 г. по сравнению с 2021 г.		порядк.	1537	–1	1	–0,055	0,641
Динамика производительности труда в 2020 г. по сравнению с 2019 г.*		порядк.	1682	–1	1	–0,030	0,808
Динамика производительности труда в 2022 г. по сравнению с 2021 г.*		порядк.	1478	–1	1	0,056	0,821
Год создания предприятия	2014 и позже	дамми	1879	0	1	0,173	0,378
	2009–2013	дамми	1879	0	1	0,159	0,366
	2000–2008	дамми	1879	0	1	0,291	0,454
	1992–1999	дамми	1879	0	1	0,230	0,421
	1991 и ранее	дамми	1879	0	1	0,147	0,354
Размер предприятия	микро	дамми	1879	0	1	0,143	0,350
	малое	дамми	1879	0	1	0,436	0,496
	среднее	дамми	1879	0	1	0,245	0,430
	крупное	дамми	1879	0	1	0,175	0,380
Структура собственности	участие государства и/или государственных компаний	дамми	1878	0	1	0,017	0,129
	участие иностранных собственников	дамми	1878	0	1	0,025	0,155
Участие в интегрированной структуре (холдинге)		дамми	1879	0	1	0,143	0,350
Размер населенного пункта	менее 50 тыс. жителей	дамми	1879	0	1	0,218	0,413

Продолжение табл. 1

Переменные		Тип	N	Мин.	Макс.	Среднее	Ст. откл.
Размер населенного пункта	50–250 тыс. жителей	дамми	1879	0	1	0,189	0,392
	250 тыс. — 1 млн жителей	дамми	1879	0	1	0,253	0,435
	свыше 1 млн жителей	дамми	1879	0	1	0,341	0,474
Основные потребители	органы государственного и муниципального управления	дамми	1879	0	1	0,054	0,227
	государственные компании	дамми	1879	0	1	0,195	0,397
	бюджетные организации	дамми	1879	0	1	0,170	0,376
	крупные и средние частные российские предприятия	дамми	1879	0	1	0,581	0,494
	малые российские предприятия, индивидуальные предприниматели	дамми	1879	0	1	0,435	0,496
	население	дамми	1879	0	1	0,224	0,417
	иностранные компании, действующие в России	дамми	1879	0	1	0,044	0,204
Импорт промежуточных товаров и/или услуг		дамми	1879	0	1	0,549	0,498
Импорт оборудования		дамми	1879	0	1	0,482	0,500
Экспорт		дамми	1879	0	1	0,367	0,482
Отрасль	производство пищевых продуктов	дамми	1879	0	1	0,180	0,385
	производство текстильных изделий	дамми	1879	0	1	0,025	0,155
	производство одежды, кожи и изделий из кожи	дамми	1879	0	1	0,048	0,214
	обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки, кроме мебели, производство изделий из соломки и материалов для плетения	дамми	1879	0	1	0,044	0,206
	производство бумаги и бумажных изделий	дамми	1879	0	1	0,021	0,144

Продолжение табл. 1

Переменные		Тип	N	Мин.	Макс.	Среднее	Ст. откл.
Отрасль	производство химических веществ и химических продуктов	дамми	1879	0	1	0,046	0,209
	производство лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях	дамми	1879	0	1	0,014	0,119
	производство резиновых и пластмассовых изделий	дамми	1879	0	1	0,068	0,251
	производство прочей неметаллической минеральной продукции	дамми	1879	0	1	0,083	0,276
	производство металлургическое	дамми	1879	0	1	0,020	0,141
	производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования	дамми	1879	0	1	0,120	0,325
	производство компьютеров, электронных и оптических изделий	дамми	1879	0	1	0,052	0,221
	производство электрического оборудования	дамми	1879	0	1	0,047	0,211
	производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки	дамми	1879	0	1	0,074	0,262
	производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов	дамми	1879	0	1	0,026	0,159
	производство прочих транспортных средств и оборудования	дамми	1879	0	1	0,021	0,143
	производство мебели	дамми	1879	0	1	0,035	0,183
	ремонт и монтаж машин и оборудования	дамми	1879	0	1	0,073	0,261
Должность респондента	генеральный директор	дамми	1879	0	1	0,711	0,453

Окончание табл. 1

Переменные		Тип	N	Мин.	Макс.	Среднее	Ст. откл.
Должность респондента	заместитель генерального директора	дамми	1879	0	1	0,117	0,322
	директор по направлению	дамми	1879	0	1	0,150	0,357
	прочие представители руководства	дамми	1879	0	1	0,022	0,148

Примечание: * в сопоставимых ценах.

4. Результаты

Согласно данным проведенного опроса, уровень роботизации российской обрабатывающей промышленности весьма низок: лишь около 3 % компаний используют роботов, причем треть из них начала свою роботизацию в ковидный или постковидный период. При этом крупные фирмы существенно опережают остальные по уровню роботизации и гораздо чаще внедряли роботов после 2019 г. (рис. 3).

Результаты регрессионного анализа (табл. 2) подтверждают наличие положительной связи между внедрением роботов после 2019 г. и крупным масштабом бизнеса, что согласуется с нашим предположением. Кроме того, роботизация в этот период была характерна для фирм, созданных в «тучные» для российской экономики годы (2000–2008) и импортеров оборудования, тогда как негативными факторами для роботизации выступали ориентация на спрос населения и, что довольно неожиданно, наличие экспорта.

Компании, использовавшие роботов, в 2020 г. чаще остальных демонстрировали положительную динамику выручки и особенно численности работников, тогда как для производительности труда подобная зависимость не прослеживается (рис. 4). Положительную взаимосвязь между динамикой численности занятых и роботизацией подтверждают также результаты регрессионного анализа.

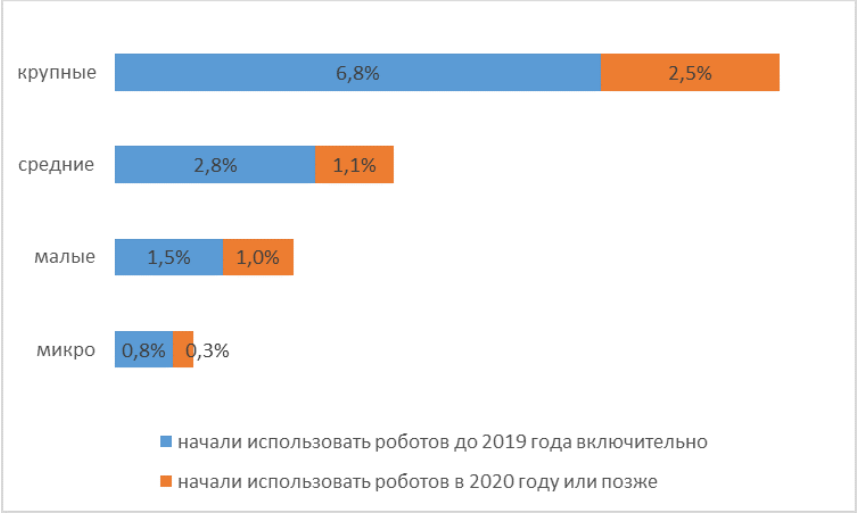


Рис. 3. Использование роботов в зависимости от величины фирм

Figure 3. Use of robots by business size

Таблица 2. **Факторы роботизации компаний в ковидный или постковидный период: параметры моделей логистической регрессии (взвешенные данные)**

Table 2. **Factors of firms' robotization in the covid or post-covid period: parameters of logistic regression models (weighted data)**

Независимые переменные		Зависимая переменная — начало использования роботов в 2020 г. или позднее	
		B	Ст. ошибка
Размер предприятия	микро	база	
	малое	1,570	1,659
	среднее	1,279	1,833
	крупное	3,281*	1,896
Год создания предприятия	2014 и позже	база	
	2009–2013	–0,694	1,415
	2000–2008	1,806*	1,105
	1992–1999	0,332	1,244
	1991 и ранее	0,044	1,658
Структура собственности	участие государства и/или государственных компаний	–2,765	4,519
	участие иностранных собственников	2,076	2,022
Участие в интегрированной структуре (холдинге)		–0,474	1,033
Размер населенного пункта	менее 50 тыс. жителей	база	
	50–250 тыс. жителей	2,557	1,713
	250 тыс. — 1 млн жителей	2,147	1,834
	свыше 1 млн жителей	1,937	2,434
Основные потребители	органы государственного и муниципального управления	0,190	1,829
	государственные компании	0,534	0,938
	бюджетные организации	–0,577	1,050
	крупные и средние частные российские предприятия	–0,089	1,112
	малые российские предприятия, индивидуальные предприниматели	0,233	0,794
	население	–3,095*	1,891
	иностранные компании, действующие в России	2,139	1,569

Окончание табл. 2

Независимые переменные	Зависимая переменная — начало использования роботов в 2020 г. или позднее	
	B	Ст. ошибка
Импорт промежуточных товаров и/или услуг	1,071	1,138
Импорт оборудования	2,704**	1,079
Экспорт	–1,699**	0,824
Отраслевая принадлежность	контроль	
Региональная принадлежность	контроль	
Должность респондента	контроль	
χ^2	109,859***	
Псевдо R^2	0,575	
Число наблюдений	1826	

Примечания: * 0,05 ≤ p < 0,1; ** 0,01 ≤ p < 0,05; *** p < 0,01. Расчет проведен по подвыборке фирм, не использовавших роботов в период до 2019 г. включительно.

Показатель	Использование роботов	Динамика (доля компаний)	
		снижение на 10% и более	рост на 10% и более
выручка	не использовались	-33%	37%
	использовались	-32%	45%
численность работников	не использовались	-17%	31%
	использовались	-7%	50%
производительность труда	не использовались	-38%	33%
	использовались	-30%	30%

Рис. 4. Динамика выручки, численности работников и производительности труда компаний в 2020 г. в зависимости от использования ими роботов до 2020 г.

Figure 4. Dynamics of firms' revenue, workforce and labor productivity in 2020 depending on their use of robots until 2020

Если же говорить об иных (помимо роботизации) характеристиках фирм, то в части масштабов бизнеса положительная связь с динамикой выручки выявлена для малых и крупных фирм, динамики численности работников — для малых предприятий, что, вообще говоря, может являться следствием осуществления государством в 2020 г. массовой их поддержки с акцентом именно на сохранении занятости. Наихудшей же динамикой производительности труда характеризовались микропредприятия.

Также весьма интересно, что в части как выручки, так и численности занятых, в лучшую сторону значимо выделялись «молодые» фирмы, созданные не ранее 2014 г. Наконец, для фирм, использующих импортное оборудование, была характерна положительная связь с динамикой выручки и занятости, причем рост второй — как можно заключить из присущей им также негативной динамики производительности труда — имел опережающий характер (табл. 3).

Таблица 3. **Факторы динамики выручки, численности работников и производительности труда в 2020 г.: параметры моделей логистической регрессии (взвешенные данные)**

Table 3. **Factors of firms' revenue, workforce and labor productivity dynamics in 2020: parameters of logistic regression models (weighted data)**

Независимые переменные		Зависимые переменные: динамика в 2020 г. по сравнению с 2019 г.					
		выручки		численности работников		производительности труда	
		B	Ст. ошибка	B	Ст. ошибка	B	Ст. ошибка
Использование роботов до 2020 г.		0,100	0,355	0,789**	0,387	0,013	0,356
Размер предприятия	микро	база		база		база	
	малое	0,222*	0,118	0,258**	0,124	0,241**	0,120
	среднее	0,230	0,185	0,002	0,194	0,348*	0,187
	крупное	0,423*	0,228	0,159	0,243	0,515**	0,235
Год создания предприятия	2014 и позже	база		база		база	
	2009–2013	–0,325**	0,151	–0,722***	0,158	–0,152	0,151
	2000–2008	–0,473***	0,135	–0,918***	0,143	–0,251*	0,136
	1992–1999	–0,685***	0,150	–1,034***	0,158	–0,143	0,150
	1991 и ранее	–0,925***	0,186	–1,276***	0,199	–0,275	0,189
Структура собственности	участие государства и/или государственных компаний	–0,394	0,469	–0,018	0,530	–0,535	0,512
	участие иностранных собственников	–0,299	0,420	0,220	0,454	0,080	0,435
Участие в интегрированной структуре (холдинге)		0,272*	0,159	–0,345**	0,167	0,251	0,160
Размер населенного пункта	менее 50 тыс. жителей	база		база		база	
	50–250 тыс. жителей	0,142	0,158	0,010	0,169	0,283*	0,162
	250 тыс. — 1 млн жителей	0,177	0,157	0,075	0,165	0,023	0,159
	свыше 1 млн жителей	0,174	0,191	–0,037	0,201	0,237	0,192

Окончание табл. 3

Независимые переменные		Зависимые переменные: динамика в 2020 г. по сравнению с 2019 г.					
		выручки		численности работников		производительности труда	
		B	Ст. ошибка	B	Ст. ошибка	B	Ст. ошибка
Основные потребители	органы государственного и муниципального управления	0,220	0,229	–0,105	0,245	0,238	0,235
	государственные компании	–0,066	0,134	–0,101	0,140	–0,155	0,135
	бюджетные организации	–4,3E-06	0,131	0,090	0,138	–0,010	0,132
	крупные и средние частные российские предприятия	–0,019	0,117	–0,044	0,123	–0,082	0,118
	малые российские предприятия, индивидуальные предприниматели	–0,003	0,103	–0,174	0,109	0,069	0,104
	население	0,017	0,124	–0,127	0,131	0,291**	0,126
	иностранные компании, действующие в России	–0,091	0,296	–0,336	0,302	0,033	0,297
Импорт промежуточных товаров и/или услуг		0,056	0,116	0,105	0,121	0,090	0,117
Импорт оборудования		0,173*	0,104	0,314***	0,109	–0,180*	0,105
Экспорт		–0,058	0,112	0,018	0,117	–0,105	0,113
Отраслевая принадлежность		контроль					
Региональная принадлежность		контроль					
Должность респондента		контроль					
χ^2		148,200***		234,364***		103,976***	
Псевдо R^2		0,091		0,147		0,067	
Число наблюдений		1764		1720		1703	

Примечания: * $0{,}05 \le p < 0{,}1$; ** $0{,}01 \le p < 0{,}05$; *** $p < 0{,}01$.

В 2022 г. роботизированные компании чаще остальных наращивали и реже сокращали численность работников, тогда как в случае выручки и производительности труда наблюдалась обратная картина (рис. 5). При этом, однако, регрессионный анализ не выявил значимой взаимосвязи роботизации ни с одним из рассматриваемых показателей.

В отношении иных рассматриваемых факторов важно отметить, что для малых фирм выявлена положительная связь с динамикой выручки и численности занятых; для предприятий, созданных в советскую эпоху, была характерна негативная динамика численности работников и позитивная — выручки и производительности труда. Ориентация на спрос организаций бюджетной сферы отрицательно связана с динамикой выручки и производительности труда, тогда как на спрос населения — с динамикой выручки и занятости. Наконец, как и в случае ковидного шока, в 2022 г. позитивным фактором для динамики выручки и численности работников являлось использование импортного оборудования.

Рис. 5. Динамика выручки, численности работников и производительности труда компаний в 2022 г. в зависимости от использования ими роботов

Figure 5. Dynamics of firms' revenue, workforce and labor productivity in 2022 depending on their use of robots

Таблица 4. **Факторы динамики выручки, численности работников и производительности труда в 2022 г.: параметры моделей логистической регрессии (взвешенные данные)**

Table 4. **Factors of firms' revenue, workforce and labor productivity dynamics in 2022: parameters of logistic regression models (weighted data)**

Независимые переменные		Зависимые переменные: динамика в 2022 г. по сравнению с 2011 г.					
		выручки		численности работников		производительности труда	
		B	Ст. ошибка	B	Ст. ошибка	B	Ст. ошибка
Использование роботов до 2020 г.		–0,164	0,311	0,508	0,334	–0,460	0,325
Размер предприятия	микро	база		база		база	
	малое	0,395***	0,124	0,361***	0,125	0,151	0,123
	среднее	0,331*	0,201	0,188	0,205	0,144	0,203
	крупное	0,461*	0,258	0,117	0,270	0,388	0,269

Независимые переменные		Зависимые переменные: динамика в 2022 г. по сравнению с 2011 г.					
		выручки		численности работников		производительности труда	
		B	Ст. ошибка	B	Ст. ошибка	B	Ст. ошибка
Год создания предприятия	2014 и позже	база		база		база	
	2009–2013	0,093	0,156	0,052	0,161	0,193	0,158
	2000–2008	–0,158	0,141	–0,229	0,145	0,007	0,142
	1992–1999	0,118	0,158	–0,312*	0,161	0,163	0,159
	1991 и ранее	0,338*	0,196	–0,536***	0,205	0,521***	0,202
Структура собственности	участие государства и/или государственных компаний	–0,395	0,542	–0,281	0,618	–0,409	0,587
	участие иностранных собственников	–0,354	0,469	–0,494	0,461	–0,361	0,480
Участие в интегрированной структуре (холдинге)		0,289*	0,170	0,197	0,172	0,124	0,172
Размер населенного пункта	менее 50 тыс. жителей	база		база		база	
	50–250 тыс. жителей	–0,041	0,165	0,206	0,173	–0,061	0,169
	250 тыс. — 1 млн жителей	0,027	0,164	0,044	0,169	–0,029	0,166
	свыше 1 млн жителей	–0,029	0,199	0,179	0,206	–0,089	0,202
Основные потребители	органы государственного и муниципального управления	–0,175	0,255	0,017	0,262	–0,300	0,259
	государственные компании	0,153	0,148	–0,017	0,153	0,163	0,151
	бюджетные организации	–0,389***	0,139	–0,080	0,143	–0,376***	0,142
	крупные и средние частные российские предприятия	–0,243**	0,124	–0,027	0,128	–0,178	0,125

Независимые переменные		Зависимые переменные: динамика в 2022 г. по сравнению с 2011 г.					
		выручки		численности работников		производительности труда	
		B	Ст. ошибка	B	Ст. ошибка	B	Ст. ошибка
Основные потребители	малые российские предприятия, индивидуальные предприниматели	0,028	0,109	–0,079	0,112	–0,098	0,110
	население	–0,324**	0,129	–0,306**	0,133	–0,071	0,130
	иностранные компании, действующие в России	–0,156	0,305	–0,113	0,316	–0,138	0,308
Импорт промежуточных товаров и/или услуг		–0,038	0,121	–0,085	0,125	0,069	0,123
Импорт оборудования		0,477***	0,110	0,516***	0,113	0,021	0,111
Экспорт		–0,146	0,119	0,017	0,122	0,008	0,120
Отраслевая принадлежность		контроль					
Региональная принадлежность		контроль					
Должность респондента		контроль					
χ^2		174,978***		164,372***		139,773***	
Псевдо R^2		0,115		0,111		0,096	
Число наблюдений		1620		1624		1568	

Примечания: * $0{,}05 \le p < 0{,}1$; ** $0{,}01 \le p < 0{,}05$; *** $p < 0{,}01$.

5. Обсуждение результатов

Проведенный анализ подтвердил выдвинутую нами гипотезу о более активной роботизации крупных фирм после 2019 г. Фактически это означает, что шоки последних лет дополнительно усилили неоднократно отмечавшийся «цифровой разрыв» между крупными фирмами и МСП (см. [27]).

При этом российские крупные компании существенно опережают малый и средний бизнес отнюдь не только по уровню цифровизации, но и по общему технологическому уровню, инвестиционной и инновационной активности, производительности труда, причем разрыв этот в России больше, чем в большинстве близких по уровню развития посткоммунистических стран[1]. В це-

[1] *Кузык М. Г., Ружанская Л. С., Симачев Ю. В., Федюнина А. А.* МСП как драйвер структурных изменений в российской экономике: как раскрыть потенциал в условиях ограничений?: доклад на XXIV Ясинской (Апрельской) международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества. 2023. URL: https://clck.ru/3B5WXa

лом «качество» и инновационность российского сектора МСП на фоне других стран является весьма низким [28].

Наряду с размером фирм значимым фактором их роботизации является импорт оборудования, что полностью согласуется с данными официальной статистики, согласно которым около 2/3 использовавшихся в 2021 г. промышленных и коллаборативных роботов были приобретены за рубежом[1].

Выявленная же отрицательная связь внедрения роботов после 2019 г. с экспортом, на наш взгляд, объясняется тем, что к роботизации традиционно сильнее всего тяготеют компании автомобилестроения и электронной промышленности[2] — отраслей, которые в России не демонстрируют высокой экспортной активности, тогда как экспортоориентированные отрасли (такие как металлургия и деревообработка) традиционно характеризуются низким уровнем роботизации.

Вторая из сформулированных нами гипотез подтвердилась частично — роботизированные компании в 2020 г. значимо отличались от прочих динамикой численности работников, тогда как для выручки и производительности труда подобная взаимосвязь не выявлена.

Таким образом, полученный нами результат фактически служит эмпирическим подтверждением ряда упомянутых выше экспертных свидетельств, согласно которым использование роботов в период коронакризиса позволяло компаниям обеспечить социальную дистанцию и безопасный режим работы и тем самым избежать увольнения работников или их ухода из-за вынужденного простоя.

Наконец, третья наша гипотеза не подтвердилась — в санкционном 2022 г. роботизация не являлась фактором положительной динамики ни одной из рассматриваемых характеристик.

С одной стороны, это может быть связано с коротким периодом наблюдений, с другой — данный результат в целом согласуется с отмеченным выше выводом Shinozaki [26] о неоднозначном характере взаимосвязи между цифровизацией фирм и их функционированием в условиях санкций. При этом важно заметить, что роботизация, автоматизация и в целом цифровизация производства, способствующие повышению его гибкости, могут выступать факторами адаптации фирм к санкциям (в частности, освоения ими выпуска импортозамещающей продукции [29]), однако какие-либо явные признаки реализации этой возможности в нашем исследовании не выявлены.

Рассматривая одновременно оба шока последних лет — ковидный и санкционный, следует особо отметить три момента.

Во-первых, ни в том, ни в другом случае мы не обнаружили положительной связи использования роботов с динамикой производительности труда. Однако это, вероятнее всего, является следствием специфики шоковых периодов и короткого (годичного) горизонта соответствующих оценок. При этом на более длинном горизонте наблюдений есть немало эмпирических подтверждений положительного влияния роботизации на производительность труда, основанных на зарубежных данных (Graetz & Michaels [30]) и на данных по России (Федюнина и др. [31]).

Во-вторых, полученные нами результаты не подтвердили (по крайней мере, применительно к шокам 2020 и 2022 гг.) нередко звучащие в научной и экспертной среде прогнозы и оценки

[1] https://publications.hse.ru/books/786578954

[2] https://ifr.org/downloads/press2018/2021_10_28_WR_PK_Presentation_long_version.pdf

в отношении существенного негативного влияния роботизации и автоматизации на занятость (примеры которых можно встретить, в частности, в работах Земцова [32], Урунова и Родиной [33]).

В-третьих, в ковидном 2020 и в санкционном 2022 гг. фактором позитивной динамики выручки и численности занятых стало использование компаниями импортного оборудования. Данный факт в сочетании с высокой зависимостью российских фирм именно от импорта оборудования, причем в существенной мере из недружественных стран (что показано, например, в недавнем докладе НИУ ВШЭ [34]) фактически означает, что подверженность российских компаний шокам, а, следовательно, и их устойчивость существенным образом определяются доступностью необходимого им зарубежного оборудования.

В данном контексте важно также заметить, что в большей степени зависимы от импорта успешные и эффективные компании — технологические лидеры и экспортеры. Это отмечается, в частности, в работе Simachev et al. [35].

Следует обратить внимание на ряд ограничений исследования.

В сферу проведенного анализа вошли компании исключительно обрабатывающей промышленности. Однако, как свидетельствуют данные и российской, и международной статистики, данная отрасль с большим отрывом лидирует в использовании роботов — неслучайно для сравнения уровня роботизации национальных экономик традиционно принято использовать показатель «плотности роботизации» именно обрабатывающей промышленности[1].

Доступные данные позволяют нам рассмотреть прохождение фирмами, по сути, лишь первой фазы санкционного шока — до конца 2022 г., тогда как ничуть не меньший интерес представляют вопросы адаптации фирм к санкционному давлению на более длительном горизонте. Соответствующий анализ видится нам важным направлением для развития настоящего исследования.

6. Заключение

Теоретическая значимость исследования состоит в полученных новых знаниях об особенностях адаптации российских фирм к шокам 2020 и 2022 гг. и роли роботизации в такой адаптации. Наибольшую практическую значимость, в том числе с позиций совершенствования государственной политики, на наш взгляд, имеют следующие результаты анализа.

Во-первых, выявленные нами на примере роботизации признаки усиления «технологического разрыва» между крупным бизнесом и МСП под влиянием шоков последних лет, вообще говоря, представляют собой крайне тревожный для российской экономики симптом. Дальнейшее отставание малого и среднего бизнеса в использовании роботов и иных типов передовых производственных технологий и в инновационном развитии в целом может еще более затруднить и без того крайне непростое для многих фирм взаимодействие с крупным бизнесом в рамках цепочек создания стоимости, а также сделать практически невозможным освоение передовых знаний и технологий.

Во-вторых, роботизация, безусловно, не являлась универсальным средством решения проблем бизнеса в периоды коронакризисного и санкционного шоков: если в 2020 г. использование роботов способствовало сохранению рабочих мест, то для 2022 г. какая-либо взаимосвязь между роботизацией фирм и успешностью их функционирования не выявлена. В целом использование роботов, как и других типов передовых про-

[1] https://ifr.org/ifr-press-releases/news/global-robotics-race-korea-singapore-and-germany-in-the-lead

изводственных технологий, способствует эффективному развитию фирм. Однако в условиях высоких барьеров для входа, слабой конкуренции и иных искажений, присущих многим российским рынкам, компании нередко оказываются слабо мотивированы к развитию, имея возможность длительное время пользоваться преимуществами закрытости рынков, устоявшихся связей с основными потребителями, близости к властям разных уровней и проч. В таких условиях роботизация, как и любые другие меры инновационного характера, оказываются для многих компаний далеко не главным средством успешного преодоления кризисов.

В-третьих, в каждом из рассматриваемых шоковых периодов значимым фактором устойчивости российских фирм являлось использование ими импортного оборудования. Фактически это означает, что любые существенные ограничения (санкционные или иные) доступа к необходимому импорту неминуемо скажутся не только на эффективности фирм, причем в большей степени лидеров, чем отстающих, но и на их устойчивости к шокам. Поэтому парирование соответствующих угроз (будь то с помощью параллельного импорта, поиска аналогов в дружественных странах или создания собственных производств) должно являться едва ли не ключевым направлением политики государства в условиях нынешнего санкционного давления, особенно с учетом вероятного дальнейшего его усиления.

Список использованных источников

1. *Шевченко А. В., Мещеряков Р. В., Мигачев А. Н.* Обзор состояния мирового рынка робототехники для сельского хозяйства. Ч. 1. Беспилотная агротехника // Проблемы управления. 2019. № 5. С. 3–18. http://doi.org/10.25728/pu.2019.5.1

2. *Kyrarini M., Lygerakis F., Rajavenkatanarayanan A., Sevastopoulos C., Nambiappan H. R., Chaitanya K. K., Babu A. R., Mathew J., Makedon F.* A Survey of Robots in Healthcare // Technologies. 2021. Vol. 9, Issue 1. 8. https://doi.org/10.3390/technologies9010008

3. *Schwab K.* The Fourth Industrial Revolution. Geneva: World Economic Forum, 2016. 172 p. URL: https://law.unimelb.edu.au/__data/assets/pdf_file/0005/3385454/Schwab-The_Fourth_Industrial_Revolution_Klaus_S.pdf

4. *Shen Y., Guo D., Long F., Mateos L. A., Ding H., Xiu Z., Hellman R. B., King A., Chen S., Zhang C., Tan H.* Robots under COVID-19 pandemic: A comprehensive survey // IEEE Access. 2020. Vol. 9. Pp. 1590–1615. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3045792

5. *Абдулкадыров А. С., Маккаева Р. С.* Проблематика устойчивого развития цифрового предприятия в условиях экономических санкций // Журнал прикладных исследований. 2022. № 11. С. 647–650. https://doi.org/10.47576/2712-7516_2022_11_8_647

6. *Дежина И. Г., Арутюнян А. Г., Гареев Т. Р., Раднабазарова С. Ж.* и др. Новые страны в научно-технологической повестке России. Аналитический доклад. М.: Издательство «Перо», 2023. 225 с. URL: https://www.researchgate.net/publication/373719635_Novye_strany_v_naucno-_tehnologiceskoj_povestke_Rossii_Analiticeskij_doklad_New_Countries_in_Science-Technology_Agenda_of_Russia

7. *Khachaturyan A. A., Khachaturyan K. S., Evdokimov S. Y.* The Problem of Ensuring the Sustainable Development of the Digital Enterprise in the Context of Economic Sanctions // Sustainable Development of Modern Digital Economy. Perspectives from Russian Experiences. Edited by J. V. Ragulina, A. A. Khachaturyan, A. S. Abdulkadyrov, Z. Sh. Babaeva. Springer Cham, 2021. Pp 243–251. https://doi.org/10.1007/978-3-030-70194-9_24

8. *Ганичев Н. А., Кошовец О. Б.* Цифровая экономика России: к стратегии развития в условиях санкций // Проблемы прогнозирования. 2022. № 6 (195). С. 94–108. https://doi.org/10.47711/0868-6351-195-94-108

9. *Злобина О. В., Пешкова Г. Ю.* Перспективы автоматизации и цифровизации производства в условиях введения санкций // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2022. № 8–1. С. 66–73. https://doi.org/10.17513/vaael.2347

10. *Chauhan A.* Robotics and Automation: The Rescuers of COVID Era // Artificial Intelligence for COVID-19 / edited by D. Oliva, S. A. Hassan, A. Mohamed. Studies in Systems, Decision and Control. Vol. 358. Springer Cham, 2021. Pp. 119–151. https://doi.org/10.1007/978-3-030-69744-0_8

11. *Gupta A., Singh A., Bharadwaj D., Mondal A. K.* Humans and Robots: A Mutually Inclusive Relationship in a Contagious World // International Journal of Automation and Computing. 2021. Vol. 18, Issue 2. Pp. 185–203. https://doi.org/10.1007/s11633-020-1266-8

12. *Mehta I., Hsueh H. Y., Taghipour S., Li W., Saeedi S.* UV disinfection robots: a review // Robotics and Autonomous Systems. 2023. Vol. 161. 104332. https://doi.org/10.1016/j.robot.2022.104332

13. *Guettari M., Gharbi I., Hamza S.* UVC disinfection robot // Environmental Science and Pollution Research. 2021. Vol. 28. Pp. 40394–40399. https://doi.org/10.1007/s11356-020-11184-2

14. *Ruan K., Wu Z., Xu Q.* Smart cleaner: A new autonomous indoor disinfection robot for combating the covid-19 pandemic // Robotics. 2021. Vol. 10, Issue 3. 87. https://doi.org/10.3390/robotics10030087

15. *Zhao Z., Ma Y., Mushtaq A., Rajper A. M.A., Shehab M., Heybourne A., Song W., Ren H., Tse Z. T.H.* Applications of robotics, artificial intelligence, and digital technologies during COVID-19: A review // Disaster Medicine and Public Health Preparedness. 2022. Vol. 16, Issue 4. Pp. 1634–1644. https://doi.org/10.1017/dmp.2021.9

16. *Murphy R. R., Gandudi V. B. M., Adams J.* Applications of robots for COVID-19 response // arXiv. 2020. https://doi.org/10.48550/arXiv.2008.06976

17. The Digital Transformation of SMEs. OECD Studies on SMEs and Entrepreneurship. Paris: OECD Publishing, 2021. https://doi.org/10.1787/bdb9256a-en

18. *Кулага А. С.* Влияние пандемии COVID-19 на процессы цифровизации малого бизнеса // Стратегии бизнеса. 2021. Т. 9, № 5. С. 149–152. https://doi.org/10.17747/2311-7184-2021-5-149-152

19. *Bellmann L., Bourgeon P., Gathmann C., Gleiser P., Kagerl C., Kleifgen E., König C., Leber U., Marguerit D., Martin L., Pohlan L., Roth D., Schierholz M., Stegmaier J., Aminian A.* The Pandemic Has Boosted Firm Investments in Digital Technologies. The Centre for Economic Policy Research (CEPR), 2021. URL: https://voxeu.org/article/pandemic-has-boosted-firm-investments-digital-technologies

20. *Guo H., Yang Z., Huang R., Guo A.* The digitalization and public crisis responses of small and medium enterprises: Implications from a COVID-19 survey // Frontiers of Business Research in China. 2020. Vol. 14, Issue 1. 19. https://doi.org/10.1186/s11782-020-00087-1

21. *Riom C., Valero A.* The business response to Covid-19: The CEP-CBI survey on technology adoption // A CEP Covid-19 Analysis. Paper No. 009. London: London School of Economics and Political Science, 2020. 22 p. URL: https://cep.lse.ac.uk/pubs/download/cepcovid-19-009.pdf

22. *Yip T.-M., Lau W.-Y., Nambiar S.* Has Digitalisation Mitigated the Impact of Covid-19 on the Manufacturing Sector's Performance? // Australasian Accounting, Business and Finance Journal. 2023. Vol. 17, Issue 2. Pp. 4–25. http://dx.doi.org/10.14453/aabfj.v17i2.02

23. *Calza E., Lavopa A., Zagato L.* Advanced digitalisation and resilience during the COVID-19 pandemic: firm-level evidence from developing and emerging economies // Industry and Innovation. 2023. Vol. 30, Issue 7. Pp. 864–894. https://doi.org/10.1080/13662716.2023.2230162

24. Asian Development Outlook 2022. Update. Entrepreneurship in the Digital Age. Manila: Asian Development Bank, 2022. http://dx.doi.org/10.22617/FLS220405-3

25. *Cheratian I., Goltabar S., Farzanegan M. R.* Firms persistence under sanctions: Micro-level evidence from Iran // The World Economy. 2023. Vol. 46, Issue 8. Pp. 2408–2431. https://doi.org/10.1111/twec.13378

26. *Shinozaki S.* Do Digitalization and Digital Finance Help Small Firms Survive Global Economic Uncertainty in Central and West Asia? Evidence from Rapid Surveys // Sustainability. 2023. Vol. 15, Issue 13. 10696. https://doi.org/10.3390/su151310696

27. *Кузык М. Г., Симачев Ю. В., Федюнина А. А.* Адаптация российских промышленных компаний к вызовам цифровой трансформации // Российская экономика в 2019 году. Тенденции и перспективы (Вып. 41) / под науч. ред. А. Л. Кудрина, А. Д. Радыгина, С. Г. Синельникова-Мурылева. М.: Издательство Института Гайдара, 2020. С. 499–513. URL: https://www.iep.ru/files/text/trends/2019/2019.pdf

28. *Баринова В. А., Земцов С. П.* Международный сравнительный анализ роли малых и средних предприятий в национальной экономике: статистическое исследование // Вопросы статистики. 2019. Т. 26, № 6. С. 55–71. https://doi.org/10.34023/2313-6383-2019-26-6-55-71

29. *Сычева К. Г.* Поддержка цифровизации импортозамещения России в санкционном контексте // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. 2022. № 3. С. 142–159. https://doi.org/10.38050/01300105202238

30. *Graetz G., Michaels G.* Robots at Work // The Review of Economics and Statistics. 2018. Vol. 100, Issue 5. Pp. 753–768. https://doi.org/10.1162/rest_a_00754

31. *Федюнина А. А., Городный Н. А., Симачев Ю. В.* Влияние роботизации на производительность промышленных предприятий в России // Российский журнал менеджмента. 2023. Т. 21, № 1. С. 66–88. https://doi.org/10.21638/spbu18.2023.104

32. *Земцов С. П.* Роботы и потенциальная технологическая безработица в регионах России: опыт изучения и предварительные оценки // Вопросы экономики. 2017. № 7. С. 142–157. https://doi.org/10.32609/0042-8736-2017-7-142-157

33. *Урунов А. А., Родина И. Б.* Влияние искусственного интеллекта и интернет-технологий на национальный рынок труда // Фундаментальные исследования. 2018. № 1. С. 138–142. https://doi.org/10.17513/fr.42064

34. *Симачев Ю. В., Яковлев А. А., Голикова В. В., Городный Н. А., Кузнецов Б. В., Кузык М. Г., Федюнина А. А.* Российские промышленные компании в условиях «второй волны» санкционных ограничений: стратегии реагирования // Вопросы экономики. 2023. № 12. С. 5–30. https://doi.org/10.32609/0042-8736-2023-12-5-30

35. *Simachev Y., Kuzyk M., Zudin N.* Import Dependence and Its Substitution in the Russian Manufacturing: Business Viewpoint // Foresight and STI Governance. 2016. Vol. 10, No. 4. Pp. 25–45. https://doi.org/10.17323/1995-459X.2016.4.25.45

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кузык Михаил Георгиевич
Кандидат экономических наук, заместитель директора Центра исследований структурной политики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия (101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20); ORCID https://orcid.org/0000-0003-2971-6718 e-mail: mkuzyk@hse.ru

Сергеева Кира Петровна
Стажер-исследователь Центра исследований структурной политики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия (101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20); ORCID https://orcid.org/0009-0004-4983-2497 e-mail: kpsergeeva@edu.hse.ru

БЛАГОДАРНОСТИ

Статья подготовлена в ходе реализации проекта № 22-00-065 в рамках Программы «Научный фонд Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ)» в 2023 г.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Кузык М. Г., Сергеева К. П. Роботизация как фактор адаптации российских фирм к внеэкономическим шокам // Journal of Applied Economic Research. 2024. Т. 23, № 2. С. 522–550. https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.2.021

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 9 ноября 2023 г.; дата поступления после рецензирования 12 января 2024 г.; дата принятия к печати 23 февраля 2024 г.

Robotization as a Factor of Russian Firms' Adaptation to Non-Economic Shocks

Mikhail G. Kuzyk ✉, ***Kira P. Sergeeva***
National Research University Higher School of Economics,
Moscow, Russia
✉ *mkuzyk@hse.ru*

Abstract. Robotization and automation of various industries is one of the main technological trends of the past decade. However, the contribution of robotization to firms' success in the COVID-19 crisis has been far from fully explored to date. In addition, there is a lack of empirical studies on the impact of robotics on companies' operation under the shock of the sanctions of 2022. The article is devoted to the analysis of factors and effects of robotization of Russian manufacturing companies in the context of recent shocks. Three hypotheses are put forward to be empirically tested: (1) in the pandemic and post-pandemic period, robotization was more characteristic of large businesses than of small and medium-sized firms; (2) firms that used robots overcame the crisis more successfully; (3) robotized firms performed better under the 2022 sanctions. The research approach consists of the empirical analysis (through regression modeling) of data from a survey of 1,900 Russian manufacturing companies' CEOs conducted in the second half of 2022. The authors found a positive relationship between robot adoption after 2019 and the business size. It is shown that in the COVID-19 crisis robotization was an important factor in preserving employment. The authors also found a significant positive relation between the success of companies in passing the COVID-19 and sanctions shocks and their use of imported equipment. The study provides new insights into the factors of Russian firms' robotization in the pandemic and post-pandemic period, as well as the specifics of their adaptation to shocks in 2020 and 2022. From a practical point of view, the most important results are the evidence obtained on the widening digital divide between SMEs and large firms, as well as on the contribution of the use of imported capital goods to the resiliency of Russian firms.

Key words: robotization; robots; Russian companies; manufacturing; COVID-19 crisis; sanctions.

JEL D22, O14, O33

References

1. Shevchenko, A.V., Meshcheryakov, R.V., Migachev A. N. (2019). Review of the World Market of Agriculture Robotics. Part 1. Unmanned Vehicles for Agriculture. *Control Sciences,* No. 5, 3–18. (In Russ.). http://doi.org/10.25728/pu.2019.5.1

2. Kyrarini, M., Lygerakis, F., Rajavenkatanarayanan, A., Sevastopoulos, C., Nambiappan, H.R., Chaitanya, K.K., Babu, A.R., Mathew, J., Makedon, F. (2021). A Survey of Robots in Healthcare. *Technologies,* Vol. 9, Issue 1, 8. https://doi.org/10.3390/technologies9010008

3. Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. Geneva, World Economic Forum, 172 p. Available at: https://law.unimelb.edu.au/__data/assets/pdf_file/0005/3385454/Schwab-The_Fourth_Industrial_Revolution_Klaus_S.pdf

4. Shen, Y., Guo, D., Long, F., Mateos, L.A., Ding, H., Xiu, Z., Hellman, R.B., King, A., Chen, S., Zhang, C., Tan, H. (2020). Robots under COVID-19 pandemic: A comprehensive survey. *IEEE Access,* Vol. 9, 1590–1615. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3045792

5. Abdulkadyrov, A.S., Makkaeva, R.S. (2022). The issue of sustainable development of the digital Enterprise in the context of economic sanctions. *Journal of Applied Research,* No. 11, 647–650. (In Russ.). https://doi.org/10.47576/2712-7516_2022_11_8_647

6. Dezhina, I.G., Arutyunyan, A.G., Gareev, T.R., Radnabazarova, S.Zh. et al. (2023). *New Countries in Science-Technology Agenda of Russia.* Analytical report. Moscow, Publishing House Pero, 225 p. (In Russ.). Available at: https://www.researchgate.net/publication/373719635_Novye_strany_v_naucno-_tehnologiceskoj_povestke_Rossii_Analiticeskij_doklad_New_Countries_in_Science-Technology_Agenda_of_Russia

7. Khachaturyan, A.A., Khachaturyan, K.S., Evdokimov, S.Y. (2021). The Problem of Ensuring the Sustainable Development of the Digital Enterprise in the Context of Economic Sanctions. *In: Sustainable Development of Modern Digital Economy. Perspectives from Russian Experiences.* Edited by J. V. Ragulina, A. A. Khachaturyan, A. S. Abdulkadyrov, Z. Sh. Babaeva. Springer Cham, 243–251. https://doi.org/10.1007/978-3-030-70194-9_24

8. Ganichev, N.A., Koshovets, O.B. (2022). Rethinking Russian Digital Economy Deve lopment Under Sunctions. *Studies on Russian Economic Development,* Vol. 33, No. 6, 644–654. (In Russ.). https://doi.org/10.1134/S1075700722060041

9. Zlobina, O.V., Peshkova, G.Yu. (2022). Prospects of production automation and digitization in view of economic sanctions. *Journal of Altai Academy of Economics and Law,* No. 8–1, 66–73. (In Russ.). https://doi.org/10.17513/vaael.2347

10. Chauhan, A. (2021). Robotics and Automation: The Rescuers of COVID Era. *In: Artificial Intelligence for COVID-19.* Edited by D. Oliva, S. A. Hassan, A. Mohamed. Studies in Systems, Decision and Control. Vol. 358. Springer Cham, 119–151. https://doi.org/10.1007/978-3-030-69744-0_8

11. Gupta, A., Singh, A., Bharadwaj, D., Mondal, A.K. (2021). Humans and Robots: A Mutually Inclusive Relationship in a Contagious World. *International Journal of Automation and Computing,* Vol. 18, Issue 2, 185–203. https://doi.org/10.1007/s11633-020-1266-8

12. Mehta, I., Hsueh, H.Y., Taghipour, S., Li, W., Saeedi S. (2023). UV disinfection robots: A review. *Robotics and Autonomous Systems,* Vol. 161, 104332. https://doi.org/10.1016/j.robot.2022.104332

13. Guettari, M., Gharbi, I., Hamza, S. (2021). UVC disinfection robot. *Environmental Science and Pollution Research,* Vol. 28, 40394–40399. https://doi.org/10.1007/s11356-020-11184-2

14. Ruan, K., Wu, Z., Xu, Q. (2021). Smart cleaner: A new autonomous indoor disinfection robot for combating the covid-19 pandemic. *Robotics,* Vol. 10, Issue 3, 87. https://doi.org/10.3390/robotics10030087

15. Zhao, Z., Ma, Y., Mushtaq, A., Rajper, A.M.A., Shehab, M., Heybourne, A., Song, W., Ren, H., Tse, Z.T.H. (2022). Applications of robotics, artificial intelligence, and digital technologies during COVID-19: A review. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness,* Vol. 16, Issue 4, 1634–1644. https://doi.org/10.1017/dmp.2021.9

16. Murphy, R.R., Gandudi, V.B.M., Adams, J. (2020). Applications of robots for COVID-19 response. *arXiv.* https://doi.org/10.48550/arXiv.2008.06976

17. OECD. (2021). *The Digital Transformation of SMEs.* OECD Studies on SMEs and Entrepreneurship. Paris, OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/bdb9256a-en

18. Kulaga, A.S. (2021). Impact of the covid-19 pandemic on the digitalization of small businesses. *Business Strategies,* Vol. 9. Issue 5, 149–152. (In Russ.). https://doi.org/10.17747/2311-7184-2021-5-149-152

19. Bellmann, L., Bourgeon, P., Gathmann, C., Gleiser, P., Kagerl, C., Kleifgen, E., König, C., Leber, U., Marguerit, D., Martin, L., Pohlan, L., Roth, D., Schierholz, M., Stegmaier, J., Aminian, A. (2021). *The Pandemic Has Boosted Firm Investments in Digital Technologies.* The Centre for Economic Policy Research (CEPR). Available at: https://voxeu.org/article/pandemic-has-boosted-firm-investments-digital-technologies

20. Guo, H., Yang, Z., Huang, R., Guo, A. (2020). The digitalization and public crisis responses of small and medium enterprises: Implications from a COVID-19 survey. *Frontiers of Business Research in China,* Vol. 14, Issue 1, 19. https://doi.org/10.1186/s11782-020-00087-1

21. Riom, C., Valero, A. (2020). The business response to Covid-19: The CEP-CBI survey on technology adoption. *A CEP Covid-19 Analysis.* Paper No. 009. London, London School of Economics and Political Science, 22 p. Available at: https://cep.lse.ac.uk/pubs/download/cep-covid-19-009.pdf

22. Yip, T.-M., Lau, W.-Y., Nambiar, S. (2023). Has Digitalisation Mitigated the Impact of Covid-19 on the Manufacturing Sector's Performance? *Australasian Accounting, Business and Finance Journal,* Vol. 17, Issue 2, 4–25. http://dx.doi.org/10.14453/aabfj.v17i2.02

23. Calza, E., Lavopa, A., Zagato, L. (2023). Advanced digitalisation and resilience during the COVID-19 pandemic: firm-level evidence from developing and emerging economies. *Industry and Innovation,* Vol. 30, Issue 7, 864–894. https://doi.org/10.1080/13662716.2023.2230162

24. Asian Development Bank. (2022). *Asian Development Outlook 2022. Update.* Entrepreneurship in the Digital Age. Manila, Asian Development Bank. http://dx.doi.org/10.22617/FLS220405-3

25. Cheratian, I., Goltabar, S., Farzanegan, M.R. (2023). Firms' persistence under sanctions: Micro-level evidence from Iran. *The World Economy,* Vol. 46, Issue 8, 2408–2431. https://doi.org/10.1111/twec.13378

26. Shinozaki, S. (2023). Do Digitalization and Digital Finance Help Small Firms Survive Global Economic Uncertainty in Central and West Asia? Evidence from Rapid Surveys. *Sustainability,* Vol. 15, Issue 13, 10696. https://doi.org/10.3390/su151310696

27. Kuzyk, M.G., Simachev, Yu.V., Fedyunina, A.A. (2020). Adaptation of Russian industrial companies to the challenges of digital transformation. *In: Russian Economy in 2019. Trends and outlooks. (Issue 41).* Edited by A. L. Kudrin, A. D. Radygin, S. G. Sinelnikov-Murylev. Moscow, Gaidar Institute Publishers, 471–484. (In Russ.). Available at: https://www.iep.ru/files/text/trends/2019-eng/Book.pdf

28. Barinova, V.A., Zempsov, S.P. (2019). International Comparative Analysis of the Role of Small and Medium-Sized Enterprises in the National Economy: A Statistical Study. *Voprosy Statistiki,* Vol. 26, No. 6, 55–71. (In Russ.). https://doi.org/10.34023/2313-6383-2019-26-6-55-71

29. Sycheva, K.G. (2022). Support for digitalization of Russian import substitution in the context of sanctions policy. *Moscow University Economic Bulletin,* Issue 3, 142–159. (In Russ.). https://doi.org/10.38050/01300105202238

30. Graetz, G., Michaels, G. (2018). Robots at Work. *The Review of Economics and Statistics,* Vol. 100, Issue 5, 753–768. https://doi.org/10.1162/rest_a_00754

31. Fedyunina, A.A., Gorodny, N.A., Simachev, Y.V. (2023). The impact of robotization on productivity of manufacturing firms in Russia. *Russian Management Journal,* Vol. 21, No. 1, 66–88. (In Russ.). https://doi.org/10.21638/spbu18.2023.104

32. Zemtsov, S. (2017). Robots and potential technological unemployment in the Russian regions: Review and preliminary results. *Voprosy Ekonomiki,* No. 7, 142–157. (In Russ.). https://doi.org/10.32609/0042-8736-2017-7-142-157

33. Urunov, A.A., Rodina, I.B. (2018). Influence of artificial intelligence and the internet-technologies on national labor market. *Fundamental Research,* No. 1, 138–142. (In Russ.). https://doi.org/10.17513/fr.42064

34. Simachev, Yu.V., Yakovlev, A.A., Golikova, V.V., Gorodnyi, N.A., Kuznetsov, B.V., Kuzyk, M.G., Fedyunina, A.A. (2023). Russian industrial companies under the "second wave" of sanctions: Response strategies. *Voprosy Ekonomiki,* No. 12, 5–30. (In Russ.) https://doi.org/10.32609/0042-8736-2023-12-5-30

35. Simachev, Y., Kuzyk, M., Zudin, N. (2016). Import Dependence and Its Substitution in the Russian Manufacturing: Business Viewpoint. *Foresight and STI Governance,* Vol. 10, No. 4, 25–45. https://doi.org/10.17323/1995-459X.2016.4.25.45

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Mikhail Georgievich Kuzyk
Candidate of Economic Sciences, Deputy Director of Centre for Industrial Policy Studies, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia (101000, Moscow, Myasnitskaya street, 20); ORCID https://orcid.org/0000-0003-2971-6718 e-mail: mkuzyk@hse.ru

Kira Petrovna Sergeeva
Research Intern, Centre for Industrial Policy Studies, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia (101000, Moscow, Myasnitskaya street, 20); ORCID https://orcid.org/0009-0004-4983-2497 e-mail: kpsergeeva@edu.hse.ru

ACKNOWLEDGMENTS

The publication was prepared within the framework of the Academic Fund Program at the HSE University in 2023 (grant № 22–00–065).

FOR CITATION

Kuzyk, M.G., Sergeeva, K.P. (2024). Robotization as a Factor of Russian Firms' Adaptation to Non-Economic Shocks. *Journal of Applied Economic Research,* Vol. 23, No. 2, 522–550. https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.2.021

ARTICLE INFO

Received November 9, 2023; Revised January 12, 2024; Accepted February 23, 2024.

DOI 10.15826/vestnik.2024.23.2.022 Original Paper
УДК 338.2

Оценка эффективности системы внутреннего контроля университетов России

Л. В. Юрьева, М. С. Марфицына ✉
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия
✉ *margo.marfitsyna@gmail.com*

Аннотация. Актуальность исследования обуславливается усилением цифровизации, необходимостью в модернизации и изменениях во всех направлениях деятельности университетов. Это в свою очередь приводит к появлению рисковых событий и к острой необходимости внедрения системы внутреннего контроля, ее улучшению и осуществлению оценки ее эффективной работы. Цель статьи — в разработке инструментария оценки эффективности системы внутреннего контроля университетов России на основе регрессионного анализа. Гипотезы статьи заключаются, во-первых, в нахождении тесной корреляционной зависимости всех независимых показателей, отражающих основные аспекты деятельности университетов России, от зависимой переменной. Во-вторых, в предположении о корреляционной зависимости между результирующими и объясняющими переменными, географическим положением собранных данных, их влиянии на полученные модели. В-третьих, в отсутствии влияния показателя, характеризующего год собранного наблюдения и наименования объекта на точность полученных моделей. В ходе исследования было собрано пятнадцать объясняющих переменных и одна результирующая переменная, характеризующая доходы от всех источников вузов. Объектом исследования выступают университеты России, за исключением филиалов. Информационной базой данного исследования являются результаты мониторинга деятельности университетов России за 2018–2022 гг. по 3264 наблюдениям, из которых была сформирована генеральная совокупность из 405 сбалансированных наблюдений. При помощи применения метода по сбору данных — парсинг, а также методов оценки панельных данных и качества полученных выборок и методов расчета моделей и стандартных ошибок, были сформированы три регрессионные модели, характеризующие влияние независимых переменных на зависимую. В результате исследования был сформирован инструментарий для оценки эффективности системы внутреннего контроля университетов России. Большинство показателей имеют сильное влияние на результирующую переменную, тесно коррелируют с географическим положением. При этом три показателя не вошли в исходную регрессионную модель, так как были мультиколлинеарны с объясняющими показателями. Таким образом, только одна из трех гипотез подтвердилась полностью.

Ключевые слова: университет; система внутреннего контроля; эффективность работы; регрессионный анализ; тест Хаусмана; гетероскедастичность; автокорреляция.

1. Введение

В современных условиях университетам России необходима постоянная адаптация к текущим условиям. Это приводит к появлению большого разнообразия рисков, угроз, возникающих из-за перманентного приспособленческого процесса. Грамотное управление возникшими рисками возможно осуществить при помощи системы внутреннего кон-

© Larisa V. Iureva, Margarita S. Marfitsyna, 2024

троля (далее СВК). При этом важно понимать, что СВК имеет определенную специфику, связанную с основными направлениями университетов.

К основным критериям СВК можно отнести контроль качества образования и научно-исследовательской деятельности, а также квалификацию персонала. При этом финансовая деятельность в данной системе играет также одну из важных ролей. Вне зависимости от масштабов университеты сталкиваются с множеством схожих задач и возникших на их основе рисков, которыми можно управлять при помощи эффективной СВК.

В данной статье риски, идентифицируемые СВК университетов России, разделены на шесть групп: образовательные риски, научно-исследовательские риски, риски международной деятельности, риски персонала, риски инфраструктуры и финансовые риски. Такая классификация позволяет учесть специфику деятельности и иные особенности университетов.

Актуальность исследования обуславливается усилением цифровизации, необходимостью в модернизации и изменениях во всех направлениях деятельности университетов. Это в свою очередь приводит к появлению рисковых событий и к острой необходимости внедрения СВК, ее улучшению и осуществлению оценки ее эффективной работы. Информационно-коммуникационные технологии, с одной стороны, ускоряют обмен данными, знаниями, ускоряют процесс получения информации среди сотрудников и процесс принятия решений. С другой — увеличивают скорость появления рисков. Руководство университетов должно понимать, на какие направления деятельности нужно акцентировать внимание, на какие, наоборот, можно не обращать специального внимания при постановке текущих целей и планов.

Цель исследования — разработка инструментария оценки эффективности системы внутреннего контроля университетов России на основе регрессионного анализа.

В работе проверялись *три гипотезы*:

H1: Показатели, отражающие образовательные, научно-исследовательские риски, риски международной деятельности, риски персонала, риски инфраструктуры системы внутреннего контроля университетов России будут иметь тесную зависимость с показателями, отражающими финансовые риски системы внутреннего контроля. Таким образом, эффективность построения и управления системы внутреннего контроля будет оказывать прямое воздействие на доходность университетов России.

H2: Оценка системы внутреннего контроля будет разниться в соответствии с географическим положением университетов Российской Федерации.

H3: При построении модели со случайными эффектами показатель, отражающий наименование объекта и год выборки, не будет оказывать сильное влияние на модели. Таким образом, можно будет сделать вывод о том, что модели будут иметь общий характер, не влиять на изменчивость выборки в зависимости от года и индивидуальных особенностей образовательных учреждений.

Структура статьи включает в себя результаты, посвященные анализу научно-исследовательской литературы по данной проблематике, сбору и исследованию полученных результатов, а также их оценке и интерпретации.

2. Обзор литературы

2.1. Система внутреннего контроля

Необходимость внедрения СВК в университеты России подтверждается большинством научных работ. При

этом ученые не могут прийти к единому мнению о компонентах системы внутреннего контроля, подходах и методах оценки ее эффективности.

DeSimone et al. [1] анализируют эффективность внутреннего контроля, которая базируется на выявлении недостатков СВК, составлении продуктивной, качественной, целостной отчетности. Результатом статьи выступают модели множественной регрессии, которые отражают отрицательную связь между недостатками внутреннего контроля и финансовыми показателями. При этом в моделях замечается положительная зависимость между СВК, грантовой поддержкой и эффективностью составления внутренней документации.

Yurevich [2] подтверждает необходимость целостной трансформации информационных систем университетов России, усиление их роли в экономике регионов.

Yurevich [3] посредством регрессионной модели оценивал влияние позитивных и негативных факторов роста доходов российских вузов от проведения НИОКР.

Гусев и др. [4] оценивают текущее положение университетов России в реальной геополитической обстановке. Авторы отмечают высокую зависимость российской науки от иностранного исследовательского оборудования, расходных материалов и специализированного программного обеспечения.

Abu Naser et al. [5] исследуют пять крупнейших университетов Пакистана на наличие корреляции между СВК и коммуникацией между отделами. Сделаны выводы о недостатках коммуникации с административным персоналом, тесной зависимости между СВК и коммуникацией между отделами и персоналом. Исследователи формируют мнение о важности проведения дополнительного обучения сотрудников для повышения их профессиональных навыков, а также знаний о СВК и о процессах контроля и иных функциях.

Hamshari et al. [6] подчеркивают необходимость наличия квалифицированных аудиторов для оценки эффективности СВК. Исследователи обосновали тесную взаимосвязь между профессионализмом внутреннего и внешнего аудитора с продуктивностью работы функционирования СВК. Отмечено, что аудиторы должны быть независимы во многих аспектах, в частности в получении данных о финансовых проблемах. Кроме того, отмечается необходимость регулярно повышать свои компетенции.

2.2. Эффективность системы внутреннего контроля

Информационно-коммуникационные технологии ускоряют обмен данными, знаниями, ускоряют процесс получения информации среди сотрудников, ускоряют процесс принятия решений.

Szczepaniuk et al. [7] обосновывают важность реализации информационно-коммуникационной системы, учитывающей информационные риски, в большей степени касающиеся нарушения информационной безопасности.

Espinosa-Vélez et al. [8] аргументируют, что информационно-коммуникационные системы должны быть интегрированы в основную деятельность университетов, а именно в финансовую, образовательную и научно-исследовательскую.

Пятанова и др. [9] обосновывают необходимость внедрения финансового менеджмента в информационно-коммуникационную систему университетов для повышения качества управления финансами учреждений.

Rahman et al. [10] показывают, что внедрение информационно-коммуникационных систем является драйвером развития организаций, кото-

рый обеспечивает эффективность работы персонала.

Sitorus et al. [11] исследуют влияние мотивирующих факторов на внедрение информационно-коммуникационных систем, а также осуществляют оценку производительности деятельности на основе внедрения данных программ.

Sambo & Imiete [12] предлагают закрепить процедуры внутреннего контроля и закрепить отчетность по текущим проверкам во внутренней документации университетов для повышения работоспособности СВК. Это обеспечит надлежащее содержание собственности университетов, разумный контроль над основными средствами и надлежащим управлением финансовыми ресурсами.

Смежные идеи о важности внедрения СВК как механизма обеспечения целостной, качественной финансовой информации конкурентоспособности университетов и продуктивного управления финансовыми потоками и рисками, возникающими в деятельности, раскрываются в исследовании Badoo et al. [13].

Levytska et al. [14] обсуждают преимущества внедрения действенного механизма управления рисками, базирующегося на составлении карты рисков в СВК, рассматривают влияние профессионального развития сотрудников на выбор механизмов управления и мониторинга рисковых событий.

Анохова [15] рассматривает важность внутреннего контроля и аудита в управлении финансовыми системами университетов в условиях глобализации, подчеркивает уместность использования внутреннего финансового контроля для профилактики правонарушений и обеспечения эффективного управления ресурсами университетов.

Joshi [16] обосновывает, что происходит целостное, поступательное изменение СВК, появления факторов, рисковых событий, влияющих на продуктивность деятельности индийских компаний. Исследователь оперирует методами анкетирования, статистического и регрессионного анализа для исследования качественных и количественных изменений процессов внутреннего аудита.

Gaosong & Leping [17] формируют определенную динамическую систему показателей, позволяющих определить эффективность внутреннего контроля. Система сводится к трем уровням коэффициентов, состоящих из 10 составляющих показателей и 30 показателей измерения. Основная особенность заключается в том, что авторы вводят как количественные, так и качественные показатели. Авторы выявляют проблемы, связанные с СВК университетов, подчеркивают важность проведения реформ системы управления внутренним аудитом, усиления контроля за надзорными процедурами и внесением исправлений, а также необходимость унификации системы показателей оценки эффективности внутреннего контроля.

Отметим некую тенденцию использования регрессионного анализа для формирования мнения по данной проблематике. Так, например, Shamki & Alhajri [18] применяют регрессионный анализ для изучения влияния объема внутреннего аудита, опыта аудиторов и реакции руководства на повышение эффективность деятельности организаций, а свою очередь Abdullah & Mustafa [19] применяют методы регрессионного анализа для исследования взаимосвязи эффективности внутреннего аудита и профессионализма сотрудников.

2.3. Методика организации системы внутреннего контроля

Klychova et al. [20] формирует методику организации СВК на основе блока показателей по финансовой деятельности, эффективности осуществления

бизнес-процессов, операционной продуктивности.

Mamburao & Manubag [21] утверждают, что для построения действенной СВК университетам России необходимо сформировать баланс между управленческим и финансовым учетами.

Wang et al. [22] создают модель контроля исследовательских фондов на основе ограничений внутреннего контроля, которая состоит из пять элементов внутренней среды COSO, норм внутреннего контроля китайских образовательных учреждений, оценки рисков, контрольных процедур, а также внутренней информационно-коммуникативной среды.

Астраханцева и др. [23] определяют методику формирования СВК университетов, базирующуюся на качественной подготовке обучающихся, обеспечении продвижения отечественной науки, эффективного функционирования системы закупок, отсутствии нецелевого использования полученных средств, финансовой устойчивости университетов Российской Федерации, сохранности и эффективности использования активов университета, достоверности и полноты бухгалтерской и налоговой отчетности, а также соблюдение требований законодательства.

Порфирьева и Серебрякова [24] совершенствуют методологию контроля над автономными учреждениями, формируют алгоритмы внедрения внутреннего контроля в университете на основе четырехэтапной модели. Указанная модель базируется на определении целей и задач внутреннего контроля, формировании внутренней документации на основе разработанного регламента, а также определения методов и способов проведения контрольных мероприятий на основе оценки рисков бухгалтерскими службами, а также оформления результатов контрольных мероприятий.

Zeng [25] приводит алгоритмы на основе нейронной сети для объединения бухгалтерского и управленческого видов учета, для увеличения работоспособности компании, слаженности действий сотрудников, отсутствия дублирующих операций.

Chen [26] создает модель, основанную на нейронных сетях, которая способна исследовать структуру компании, финансовую производительность и может служить руководством для формирования краткосрочных и долгосрочных целей и планов.

Смежные идеи раскрываются в работах Турищевой, при этом делается акцент на специфике управления университетами, находящимися в России. Автор акцентирует внимание на последовательно законодательно-правовых актах Российской Федерации. Раскрываются методы и механизмы противодействия злоупотреблению власти во внутреннем контроле, обнаружению искажений в финансовой и налоговой отчетности [27]. Затем исследователь определяет критерии оценки и мониторинга ресурсного цикла автономных учреждений [28] и раскрывает особенности внутреннего аудита в период имплементации международных стандартов [29].

В результате обзора можно сделать вывод, что на эффективность внутреннего контроля влияют совокупность факторов, к которым относятся слаженность информационной системы и процедур внутреннего контроля, своевременное составление внутренней документации, а также сохранение продуктивной коммуникации между отделами. Можно сделать вывод о влиянии комплекса качественных и количественных факторов на эффективность системы внутреннего контроля университетов России.

3. Данные и методы

Методом сбора данных являлся парсинг, позволяющий автоматизировать сбор большого массива данных

при помощи различного вида скриптов. Вспомогательной программой для сбора информации выступало приложение Google Docs. Основные функции, которые были использованы в анализе — это IMPORTXML, а также объединение возможностей двух функций QUERY и IMPORTRANGE. Таким образом, с помощью функции IMPORTXML был осуществлен веб-скрейпинг информации с сайтов Главного информационно-вычислительного центра (ГИВЦ).

Причинами выбора ГИВЦ как основного портала для сбора данных стала возможность:

во-первых, реализовать сбор данных по образовательным организациям по оценке образовательной, научной деятельности, международной, финансово-экономическим направлениям деятельности, кадрового состава и инфраструктуры, что полностью удовлетворяет требованиям исследования;

во-вторых, осуществлять мониторинг университетов России с 2013 г. по настоящее время. Это позволяет подобрать показатели, относящиеся к СВК университетов, при этом учесть достаточно большую выборку по объектам. Несмотря на то, что данные собираются с 2013 г., показатели постоянно изменялись, заменялись и приобрели более стойкую структуру только к 2018 г. Поэтому необходимо учесть, что в ГИВЦ формируются данные за предыдущий год, мониторинг за 2018 г. включал показатели за 2017 г.

Итоговая генеральная совокупность включала данные по восьми округам, представленным в табл. 1.

Итоговая генеральная совокупность включала данные по 19 показателям, представленным в табл. 2, с 2018 по 2022 г. по всем университетам России.

Собранные данные были проанализированы, опираясь на методы, представленные Hsiao [30] и Hashimzade & Thornton [31].

Первый этап анализа заключается в формировании генеральной совокупности сбалансированных данных. Поясним, что сбалансированными считаются те датасеты, у которые имеются значения по всем показателям за все промежутки времени [32]. После осуществления манипуляций с данным было получены 405 единиц наблюдений, содержащих информацию по всем показателям.

Таблица 1. **Перечень единиц наблюдений по округам России**
Table 1. **List of observation units by districts of Russia**

Округ	Количество университетов, ед.
Центральный федеральный округ (далее ЦФО)	1 191
Северо-Западный федеральный округ (далее СЗФО)	402
Приволжский федеральный округ (далее ПФО)	543
Южный федеральный округ (далее ЮФО)	265
Северо-Кавказский федеральный округ (далее СКФО)	198
Уральский федеральный округ (далее УрФО)	230
Дальневосточный федеральный округ (далее ДВФО)	67
Сибирский федеральный округ (далее СФО)	365
Итого	3264

Таблица 2. **Перечень показателей для оценки эффективности системы внутреннего контроля университетов России**

Table 2. **List of indicators for assessing the effectiveness of the internal control systems of Russian universities**

№	Ед. измерения	Наименование показателя
		1. Образовательные риски
1.1.	балл	Средний балл ЕГЭ студентов, принятых на очную форму обучения по бакалавриату и специалитету за счет бюджетных средств
1.2.	%	Удельный вес доходов университета России от образовательной деятельности в общих доходах университета
1.3.	%	Удельный вес внебюджетных средств в доходах от образовательной деятельности университета России
		2. Риски научно-исследовательской деятельности
2.1.	ед.	Количество полученных грантов всеми сотрудниками университета России за отчетный год в расчете на 100 научно-педагогических работников
2.2.	%	Доля внебюджетных средств в доходах от научных исследований и разработок университета России
2.3.	тыс. руб.	Объем НИОКР университета России в расчете на одного научно-педагогического работника
		3. Риски международной деятельности
3.1.	тыс. руб.	Объем средств от образовательной деятельности университета России, полученных образовательной организацией от иностранных граждан и иностранных юридических лиц
3.2.	%.	Доля иностранных студентов, обучающихся в университете России по программам бакалавриата, магистратуры, специалитета от общей численности студентов (приведенный контингент)
3.3.	%	Доля иностранных граждан из числа научно-педагогических работников (включая работающих по срочным трудовым договорам) от общей численности научно-педагогических работников университета России
		4. Риски персонала
4.1.	%	Отношение заработной платы профессорско-преподавательского состава в университете России к средней заработной плате по экономике региона России
4.2.	ед.	Число остепененных работников университета России, из числа профессорско-преподавательского состава (приведенных к доле ставки), в расчете на 100 студентов
4.3.	%	Отношение средней заработной платы научно-педагогических работников в университете России (из всех источников) к средней заработной плате по экономике региона

№	Ед. измерения	Наименование показателя
4.4.	%	Удельный вес научно-педагогических работников университета России, имеющих ученые степени, в общей численности научно-педагогических работников образовательной организации (исключая совместителей и работающих по договорам гражданско-правового характера)
		5. Риски инфраструктуры
5.1.	ед.	Количество персональных компьютеров в расчете на одного студента (приведенного контингента) университета России
5.2.	кв. м	Общая площадь учебно-лабораторных зданий университета России
5.3.	%	Удельный вес стоимости машин и оборудования (не старше 5 лет) в общей стоимости машин и оборудования университета России
		6. Финансовые риски
6.1.	тыс. руб.	Доходы университетов России из всех источников в расчете на одного научно-педагогического работника
6.2.	тыс. руб.	Доходы университета России из всех источников
6.3.	тыс. руб.	Доходы университета России из внебюджетных источников

Для подтверждения гипотезы *H2*, было решено сформировать модели оценивающие университеты, находящиеся в каждом из округов Российской Федерации по отдельности. В некоторых выборках было недостаточное количество единиц наблюдений для формирования моделей множественной регрессии для каждого округа. Было решено объединить несколько округов в соответствии с их географическим положением. При этом формирование только одной регрессионной модели также было невозможным, так как это действие противоречило одной из выдвинутых гипотез, а именно гипотезе *H2*.

Заметим, что столь малое количество сплошных наблюдений свидетельствует о необходимости усиления контроля над заполнением показателей в ГИВЦ, так, как только 13,41 % из первоначальной выборки удовлетворяли сформированным требованиям.

Из собранных данных получились три выборки, которые были разбиты по географическому размещению:

- ЦФО (далее первая выборка);
- СКФО, ЮФО, УрФО, ПФО, СЗФО (далее вторая выборка);
- СФО, ДВФО (далее третья выборка).

Для анализа данных использовались специализированные методы анализа эффективности полученных панельных (лонгитюдных) данных, раскрытые Omar & Inaba [33].

Это методы для выбора подходящей регрессионной модели и методы по определению необходимых стандартных ошибок, которые были реализованы на языке программирования R в программном продукте RStudio [34].

4. Результаты

Первый этап оценки эффективности работы СВК состоит в определении корреляционной зависимости меж-

ду показателями. Мультиколлинеарность может существенно сказаться на правдивости результатов исследования в целом [35].

Перед составлением модели необходимо было оценить качество полученных данных при помощи стандартных тестов, проверяющих выдвинутые предположения [36]. Первым из данных тестов является тест на мультиколлинеарность. Для создания итоговой корреляционной матрицы, представленной в табл. 3, был сформирован свод сбалансированных данных по показателям, описанным ранее.

При оценке корреляционных зависимостей видим тесную взаимосвязь показателя 6.2 и показателя 6.1, равную 74 %, так как доходы от всех источников напрямую зависят от доходов из внебюджетных источников.

При этом можно обратить внимание, что 6.2 сильно коррелирует с показателем 5.2, коэффициент корреляции равен 70 %, то есть доходы от всех источников также зависят от «Общая площадь учебно-лабораторных зданий» (показатель 5.2). Площадь зданий университета прямо пропорциональна доходам высших учебных заведений Российской Федерации от всех источников.

В свою очередь показатель 2.3 сильно коррелирует с показателем 6.1, коэффициент корреляции равен 75 %. Иными словами, доходы образовательной организации из всех источников зависят от объемов НИОКР, также 6.1 коррелирован с показателем 1.1.

Второй этап оценки эффективности работы СВК базируется на установлении эндогенных и экзогенных переменных, а именно зависимой переменной являлся 6.3, в свою очередь независимой переменной являлись 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1.

Обратим внимание, что, согласно [37], в некоторых случаях наличие мультиколлинеарности не приводит к смещению оценок, а пропуск существенной переменной может привести к данному смещению. Для проверки этой гипотезы был осуществлен тест Хаусмана, в ходе которого были получены сингулярные значения от 1,05583E+15 до 8,29723E+11 во всех моделях.

Заметим, что ошибка сингулярности может возникнуть вследствие наличия мультиколлинеарности, когда один или несколько предикторов являются линейно зависимыми, или если в данных есть другие проблемы, приводящие к нестабильности оценок. Сингулярное значение появляется, когда матрица, используемая в оценке, становится вырожденной или близкой к вырожденной, то есть равной или почти равной нулю [38].

Таким образом, гипотеза *H1* о прямой зависимости всех объясняющих переменных от доходов из всех источников не подтвердилась. Далее было решено избавиться от мультиколлинеарности в данных, исключив показатели, такие как 1.1, 2.3 и 6.3.

Третий этап оценки эффективности работы СВК состоит в анализе качества полученных данных при помощи трех стандартных тестов.

Тест Дарбина-Ву-Хаусмана, или тест Хаусмана, который используется для проверки консистентности параметров оцененных моделей, а именно моделей со случайными и фиксированными эффектами.

Тест на гетероскедастичность, Lagrange Multiplier Test (Breusch-Pagan), который выявляет гетероскедастичность в данных, говорящую о непостоянности дисперсии ошибок модели, то есть изменение значений независимой переменной может повлиять на вариацию ошибок в модели.

Таблица 3. **Корреляционная матрица по итоговым показателям**

Table 3. **Correlation matrix for final indicators**

	1.1.	1.2.	1.3.	2.1.	2.2.	2.3.	3.1.	3.2.	3.3.	4.1.	4.2.	4.3.	4.4.	5.1.	5.2.	5.3.	6.1.	6.2.	6.3.
1.1.	1																		
1.2.	–0,370	1																	
1.3.	0,219	0,316	1																
2.1.	0,114	–0,298	–0,215	1															
2.2.	–0,205	0,166	0,043	–0,088	1														
2.3.	0,428	–0,585	–0,367	0,419	–0,007	1													
3.1.	0,262	–0,169	0,230	0,048	–0,238	0,086	1												
3.2.	0,245	–0,351	–0,012	0,214	–0,130	0,289	0,472	1											
3.3.	0,492	–0,248	0,034	0,327	–0,111	0,474	0,273	0,444	1										
4.1.	0,218	–0,306	–0,078	0,271	–0,052	0,468	0,201	0,226	0,280	1									
4.2.	–0,027	–0,112	–0,123	–0,198	–0,126	–0,130	0,006	0,252	–0,128	–0,008	1								
4.3.	0,070	–0,154	0,011	0,070	–0,085	0,232	0,100	0,125	0,111	0,336	0,001	1							
4.4.	0,126	–0,065	–0,029	0,055	–0,008	0,028	0,109	0,036	0,082	–0,018	–0,025	–0,257	1						
5.1.	0,136	–0,065	–0,040	0,033	–0,071	0,041	0,119	0,053	0,092	0,014	–0,027	–0,349	0,005	1					
5.2.	0,144	–0,289	–0,044	0,043	–0,202	0,215	0,512	0,200	0,241	0,141	–0,136	0,308	–0,192	–0,195	1				
5.3.	–0,008	–0,022	0,138	0,007	–0,016	–0,051	0,060	0,103	0,056	0,004	0,223	0,184	–0,018	–0,266	0,050	1			
6.1.	0,532	–0,569	–0,235	0,240	–0,053	0,751	0,200	0,263	0,451	0,395	–0,041	0,218	0,049	0,100	0,326	0,018	1		
6.2.	0,487	–0,431	–0,031	0,117	–0,190	0,436	0,460	0,243	0,416	0,238	–0,089	0,233	0,171	–0,124	0,702	0,096	0,580	1	
6.3.	0,529	–0,363	0,132	0,075	–0,133	0,367	0,554	0,290	0,460	0,247	–0,062	0,006	0,097	0,491	0,443	–0,023	0,548	0,715	1

Тест на автокорреляцию, Breusch — Godfrey-тест [36], возникающую, когда последовательные значения пространственных данных или временного ряда коррелируют между собой. Иными словами, значения переменной в один момент времени связаны с предыдущими значениями данной переменной. Данный факт может оказать влияние на точность выводов, основанных на моделях временных рядов или панельных данных (табл. 4).

Согласно этим тестам, в двух выборках подходит использование моделей со случайными эффектами (далее — REM), так как *p*-value меньше 0,05. Для второй и третьей выборки также в данных обнаружена гетероскедастичность [39] и автокорреляция. Это говорит о необходимости использования стандартных ошибок Ньюи — Уэста [40].

В свою очередь для анализа панельных данных первой выборки подходит модель с фиксированными эффектами (далее — FEM), в данных не обнаружено ни гетероскедастичность, ни автокорреляции, так как *p*-value меньше 0,05 по тестам Lagrange Multiplier и Breusch — Godfrey, то есть дальнейшей коррекции стандартных ошибок не требуется.

Четвертый этап оценки эффективности работы СВК состоит в формировании регрессионных моделей со стандартными ошибками Ньюи — Уэста, результат которых представлен табл. 5.

Таким образом можно сделать вывод о сильной зависимости между результирующей и объясняющей переменными во второй и третьей выборках, согласно поученным *R*2 и Adjusted *R*2. В свою очередь данная зависимость оказалась минимальной в первой выборке.

Таблица 4. **Результаты тестов Хаусмана, Breusch — Godfrey, Wooldridge, Lagrange Multiplier Test**

Table 4. **Results of Hausman, Breusch-Godfrey, Wooldridge, Lagrange Multiplier Tests**

Наименование округа	Первая выборка	Вторая выборка	Третья выборка
Тест Хаусмана			
chisq	35,175	9,1546	12,907
df	15	15	15
p-value	0,002322	0,8693	0,6095
Тест Breusch — Godfrey/Wooldridge			
chisq	4,7379	49,352	26,012
df	5	5	5
p-value	0,4487	1,881e-09	8,876e-05
Тест Lagrange Multiplier (Breusch-Pagan)			
chisq	0,044254	121.69	38,375
df	1	1	1
p-value	0,8334	< 2.2e-16	5,838e-10

Таблица 5. **Результаты полученных моделей**
Table 5. **Results of the obtained models**

Тип выборки	Первая выборка	Вторая выборка	Третья выборка
Тип модели	FEM	REM	REM
Constant	нет	–1 451 763 (1 163 912)	1 338 226 (1 977 373)
1.2	8 148,073 (80 522,960)	–37 389,650*** (13 101,570)	–14 596,160 (10 329,230)
1.3	276 941,300*** (96 147,770)	25 478,800** (12 676,880)	–28 251,680 (21 594,870)
2.1	–162 025,600** (146 379,400)	–14 323,660 (13 414,620)	8 103,732 (7 973,112)
2.2	42 192,120 (27 394,820)	–1 350,579 (2 420,778)	2 235,371 (2 688,371)
3.1	–0,424 (6,130)	1,992*** (0,386)	8,322 (9,616)
3.2	408 505,700 (284 831,000)	48 111,690 (30 323,100)	54 976,070 (38 625,220)
3.3	222 820,100 (372 269,900)	5 931,074 (6 533,768))	–56 701,120 (101 861,200)
4.1	–28 866,570 (45 754,610)	5 176,169 (4 023,125))	–3 145,423 (2 935,947)
4.2	546 627,500 (1 316 609,000)	12 597,620*** (2 978,526)	–15 034,870 (13 254,680)
4.3	–17 739,950 (42 200,.520)	–263,503 (908,876)	–755,727 (487,132)
4.4	30 567,740 (88 622,.320)	29,189*** (3,448)	–6 257,896 (19 004,720)
5.1	–848 395,300 (8 695 899,000)	–3,890** (1,766)	–965 891,300 (1 013 345,000)
5.2	20,456 (22,495)	27,013*** (3,352)	21,152*** (2,847)
5.3	26 672,330 (25 112,890)	3 459,441 (4 554,741)	2 964,297 (2 612,312)
6.1	1 354,313*** (617,002)	410,880*** (132,016)	522,503*** (161,160)
*R*2	0,286	0,852	0,712
Adjusted *R*2	–0,076	0,839	0,669
F-Statistic	1,845** (df = 15; 69)	970,649***	245,220***

Note: *$p < 0,1$; **$p < 0,05$; ***$p < 0,01$

Таким образом из результатов, представленных в табл. 5, можно сделать вывод, что выбранные объясняющие показатели не являются значимыми для модели, сформированной по первой выборке. Они не влияют на значение доходов от всех источников организации [41].

Обратим внимание, что во второй и третьей выборках показатель F-Statistic равен 245,22 и 970,649, причем данные значения значимы на 1 %-м уровне. F-статистика больше 10, это говорит о достаточно высоком уровне правдивости, то есть инструменты признаются релевантными. Причем данный вывод сохраняется и после поправок на автокорреляцию и гетероскедастичность.

Также заметим, что во второй выборке показатели 1.2, 3.1, 4.2, 4.4, 5.2, 6.1 значимы на 1 %-м уровне, а показатели 1.3 и 5.1 значимы на 5 %-м уровне. В третьей выборке показатели 5.2 и 6.1 значимы на 1 %-м уровне.

Таким образом, гипотеза № 1 подтвердилась только в отношении второй и третьей выборки.

5. Обсуждение

Во-первых, регрессионная модель по первой выборке была незначима, что опровергло гипотезу *H1*. Иными словами независимые переменные не отражали тесной корреляции с зависимой переменной. Это говорит о необходимости исследования иных показателей по первой выборке.

Во-вторых, по университетам второй выборки наблюдалась разнонаправленная волатильность переменной от образовательных рисков.

Увеличение показателя 1.2 «Удельный вес доходов университета России от образовательной деятельности в общих доходах университета» на 1 % приведет к уменьшению доходов университетов России из всех источников на 37,39 млн руб., причем данный показатель правдив на 1 % уровне.

Увеличение показателя 1.3 «Удельный вес внебюджетных средств в доходах от образовательной деятельности университета России» на 1 % приведет к увеличению доходов университетов России из всех источников на 25,49 млн руб. Таким образом привлечение внебюджетных доходов от образовательной деятельности положительно сказывается на общей сумме доходов.

Обратим внимание, что представили второй выборки эффективно управляют международными рисками, что говорит об однонаправленной волатильности рисков и доходов из всех источников. Увеличение показателей 3.2 «Доля иностранных студентов, обучающихся в университете России по программам бакалавриата, магистратуры, специалитета от общей численности студентов (приведенный контингент)» и 3.3 «Доля иностранных граждан из числа научно-педагогических работников (включая работающих по срочным трудовым договорам) от общей численности научно-педагогических работников университета России» на 1 % приводит к увеличению доходов от всех источников на 48,11 млн руб. и на 5,93 млн руб. Получается, что развитие международной деятельности выгодно для университетов России.

В-третьих, вузы третьей выборки также зависимы от образовательных рисков и международных рисков, то есть наблюдалась разнонаправленная связь зависимой переменной и рисков.

Увеличение показателя 1.2 «Удельный вес доходов университета России от образовательной деятельности в общих доходах университета» на 1 % приведет к уменьшению доходов университетов России из всех источников на 14,6 млн руб.

Прирост показателя 1.3 «Удельный вес внебюджетных средств в доходах от образовательной деятельности университета России» на 1 % приведет к уменьшению доходов университетов России из всех источников на 28,25 млн руб.

Увеличение показателя 3.2 «Доля иностранных студентов, обучающихся в университете России по программам бакалавриата, магистратуры, специалитета от общей численности студентов (приведенный контингент)» и 3.3 «Доля иностранных граждан из числа научно-педагогических работников (включая работающих по срочным трудовым договорам) от общей численности научно-педагогических работников университета России» на 1 % приведет к приросту доходов от всех источников на 55 млн руб. и сокращению у на 56,7 млн руб. Получается, что увеличение числа иностранных студентов приведет к росту доходов университетов Российской Федерации, что нельзя сказать о приросте иностранных граждан из числа НПР, данный показатель, наоборот, сокращает сумму дохода.

При этом университеты третьей выборки также подвержены рискам персонала и рискам инфраструктуры, то есть имеет место разнонаправленная волатильность рисков от зависимой переменной. Достаточно затратным является наличие остепененного персонала в университете с высокой заработной платой. Увеличение показателя 5.1 «Количество персональных компьютеров в расчете на одного студента (приведенного контингента) университета России» на 1 ед. приведет к сокращению доходов от всех источников на 965 891,300 тыс. руб.

Можно сделать вывод о подтверждении гипотезы *H2*, характеризующей важность учета географического положения образовательного учреждения при оценке системы внутреннего контроля.

Для подтверждения гипотезы *H3* были проведены дополнительные манипуляции с данными: показатели «name_of_the_object» и «year» были применены в качестве индексов для панельных данных. В итоге данные были сгруппированы по фирмам и годам, что позволяет проводить панельный анализ, учитывая вариации как во времени, так и между высшими учебными заведениями.

Полученные результаты показателей полностью идентичны с представленными ранее, что говорит об отсутствии влияния на доходы от всех источников межвременных и межиндивидуальных различий. Таким образом, гипотеза *H3* также подтвердилась.

Схожие выводы получены DeSimone et al. [1], Zeng [25] и Chen [26]. В этих исследованиях подтверждается формирование оценочных механизмов в системе внутреннего контроля. Обратим внимание, что эти исследования были сделаны в контексте иного законодательного поля и иных специфических особенностей университетов, расположенных в других странах, что говорит о трудности и невозможности сопоставления с полученными моделями.

Несмотря на то, что в работе [2] исследуются показатели, полученные из той же информационной базы, результаты не являются идентичными. Так, например, гипотезы, сформулированные Юревичем [3] о влиянии научно-исследовательских показателей на доходы университетов России не подтверждены в данной работе. Без сомнения, какое-то влияние присутствует, но оно минимально. Заметим, что [3] использует модель со случайными эффектами, что также была основной регрессионной моделью для анализа двух из трех выборок.

Также можно согласиться с Newey & West [41], которые подтверждают важность применения стандартных ошибок

Ньюи — Уэста при наличии гетероскедастичности и автокорреляции в данных.

6. Заключение

Из полученных результатов исследования можно сделать вывод, что был разработан инструментарий оценки эффективности системы внутреннего контроля университетов России на основе регрессионного анализа, в котором просматривается взаимосвязь как рисков, так и системы внутреннего контроля университетов.

Большинство показателей второй и третьей выборки имеют тесную зависимость от доходов университетов России от всех источников, что будет способствовать повышению качества работы системы внутреннего контроля данных университетов. Так, например, было установлено, что университетом, входящим в третью выборку, необходимо внимательно относиться к внедрению информационно-коммуникационных программ, так как это может привести к большим финансовым потерям. Модель, сформированная по третьей выборке, включающая расчет данных по Сибирскому и Дальневосточному федеральным округам, выявила тенденцию снижения дохода из всех источников от повышения показателя 5.1 «Количество персональных компьютеров в расчете на одного студента (приведенного контингента) университета России».

При этом в университетах, входящих во вторую выборку, более эффективно внедрена политика по подбору иностранного персонала и международной деятельности в целом, так как показатели 4.1 «Отношение заработной платы профессорско-преподавательского состава в университете России к средней заработной плате по экономике региона России», 4.2 «Число остепененных работников университета России, из числа профессорско-преподавательского состава (приведенных к доле ставки), в расчете на 100 студентов», 4.4 «Удельный вес научно-педагогических работников университета России, имеющих ученые степени, в общей численности научно-педагогических работников образовательной организации (исключая совместителей и работающих по договорам гражданско-правового характера)», 3.1 «Объем средств от образовательной деятельности университета России, полученных образовательной организацией от иностранных граждан и иностранных юридических лиц», 3.2 «Доля иностранных студентов, обучающихся в университете России по программам бакалавриата, магистратуры, специалитета от общей численности студентов (приведенный контингент)», 3.3 «Доля иностранных граждан из числа научно-педагогических работников (включая работающих по срочным трудовым договорам) от общей численности научно-педагогических работников университета России» отражают прямо пропорциональную зависимость от доходов университетов России.

Было выявлено, что полученные модели по второй и третьей выборкам имеют тесную взаимосвязь с доходами от всех источников. При этом данные по первой выборке показывают о наличии совершенно иных показателей в оценке системы внутреннего контроля в этих университетах, такой вывод сформулирован на основе расчета показателей $R2$ и Adjusted $R2$, которые равны 0,286 и –0,076.

По анализу сформированных в исследовании гипотез можно сделать вывод, что две из трех гипотез подтвердились. Это позволяет сделать вывод: во-первых, о наличии тесной зависимости университетов России от их географического положения; во-вторых, об от-

сутствии зависимости данных выборок от года выборки и специфики университетов Российской Федерации.

Осуществленное исследование является значимым для всех университетов Российской Федерации, так как при помощи полученных моделей университеты могут скорректировать стратегические и текущие планы, продуктивнее подойти к распределению доходов и анализу расходов, эффективнее использовать ресурсы организации.

Список использованных источников

1. *DeSimone S., Rich K.* Determinants and consequences of internal audit functions within colleges and universities // Managerial Auditing Journal. 2020. Vol. 35, No. 8. Pp. 1143–1166. https://doi.org/10.1108/MAJ-10-2019-2444

2. *Yurevich M. A.* Global Transformation of Higher Education: From Traditional to Entrepreneurial University // Journal of Applied Economic Research. 2021. Vol. 20, No. 3. Pp. 560–581. https://doi.org/10.15826/vestnik.2021.20.3.022

3. *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

4. *Гусев А. Б., Салицкая Е. А., Юревич М. А.* Несуверенность приборной базы российской науки: масштаб и перспективы импортозамещения в оценках исследователей // Управление наукой: теория и практика. 2023. Т. 5, № 1. С. 14–32. https://doi.org/10.19181/smtp.2023.5.1.1

5. *Abu Naser S. S., Al Shobaki M. J., Ammar T. M.* Impact of Communication and Information on the Internal Control Environment in Palestinian Universities // SSRN. 2017. Pp. 1–20. https://doi.org/10.2139/ssrn.3085429

6. *Hamshari Y. M., Ali H. Y., Alqam M. A.* The relationship of professional skepticism to the risks of auditing and internal control, and the discovery of fraud and core errors in the financial statements in Jordan // Academic Journal of Interdisciplinary Studies. 2021. Vol. 10, No. 2. Pp. 105–105. https://doi.org/10.36941/ajis-2021-0042

7. *Szczepaniuk E. K., Szczepaniuk H., Rokicki T., Klepacki B.* Information security assessment in public administration // Computers & Security. 2020. Vol. 90. Pp. 58–67. https://doi.org/10.1016/j.cose.2019.101709

8. *Espinosa-Vélez M. P., Armijos-Buitrón V. A., Mora M. E.E.* Digital transformation in HEIs and its impact on the user experience/student service processes // Proceedings of 2022 17th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). Madrid: IEEE, 2022. https://doi.org/10.23919/CISTI54924.2022.9820207

9. *Пятанова В. И., Шаш Н. Н.* Развитие инструментария финансового менеджмента в российских университетах // Вестник РЭА им. Г. В. Плеханова. 2018. № 3 (99). С. 123–131. https://doi.org/10.21686/2413-2829-2018-3-123-131

10. *Rahman M., Kamal M. M., Aydin E., Haque A. U.* Impact of Industry 4.0 drivers on the performance of the service sector: comparative study of cargo logistic firms in developed and developing regions // Production Planning & Control. 2022. Vol. 33, Issue 2–3. Pp. 228–243. https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1810758

11. *Sitorus D. S. Putri A. A., Hidayat P. R., Rostina C. F.* The Influence of Selection, Motivation and Utilization of Information System Academic for Lecturer (SIAD) on the Lecturer Performance // Golden Ratio of Human Resource Management. 2021. Vol. 1, No. 2. Pp. 61–71. https://doi.org/10.52970/grhrm.v1i2.78

12. *Sambo F., Imiete B. U.* Internal control system as a mechanism for effective fund management of universities in Bayelsa State, Nigeria // Global Journal of Social Sciences. 2018. Vol. 17. Pp. 77–91. https://doi.org/10.4314/gjss.v17i1.8

13. *Badoo D. O., Hammond H., Oppong F.* Assessment of Internal Control Systems of Technical Universities in Ghana // Journal of Finance and Accounting. 2020. Vol. 8, Issue 2. Pp. 64–72. https://doi.org/10.11648/j.jfa.20200802.12

14. *Levytska S., Pershko L., Akimova L., Akimov O., Havrilenko K., Kucherovskii O.* A risk-oriented approach in the system of internal auditing of the subjects of financial monitoring // International Journal of Applied Economics, Finance and Accounting. 2022. Vol. 14, No. 2. Pp. 194–206. https://doi.org/10.33094/ijaefa.v14i2.715

15. *Анохова Е. В.* Развитие системы внутреннего финансового контроля как неотъемлемый фактор повышения конкурентоспособности российских университетов // Аудитор. 2020. Т. 6, № 10. С. 38–47. https://doi.org/10.12737/1998-0701-2020-38-47

16. *Joshi P. L.* Which factors affect the internal audit effectiveness in India? // Indian Journal of Commerce and Management Studies. 2021. Vol. 12, Issue 2. Pp. 1–13. https://doi.org/10.18843/ijcms/v12i2/01

17. *Gaosong Q., Leping Y.* Measurement of internal audit effectiveness: construction of index system and empirical analysis // Microprocessors and Microsystems. 2021. 104046. https://doi.org/10.1016/j.micpro.2021.104046

18. *Shamki D., Alhajri T. A.* Factors influence internal audit effectiveness // International Journal of Business and Management. 2017. Vol. 12, No. 10. Pp. 143–154. https://doi.org/10.5539/IJBM.V12N10P143

19. *Abdullah A. Y., Mustafa A. S.* Factors impact on internal audit effectiveness: The case of Duhok University in Kurdistan-Iraq // International Business and Accounting Research Journal. 2020. Vol. 4, No. 2. Pp. 89–94. http://dx.doi.org/10.15294/ibarj.v4i2.128

20. *Klychova G., Zakirov A., Khusainova A., Markovina E., Zaharova E.* Methodological basis of internal control in the costs management system of enterprises // E3S Web Conference. XIV International Scientific and Practical Conference "State and Prospects for the Development of Agribusiness — INTERAGROMASH 2021". 2021. Vol. 273. 10040. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127310040

21. *Mamburao Jr. R.S., Manubag E. B.* Fiscal Management Practices Framework of State Universities and Colleges in Region XII // Fiscal Management Practices Framework of State Universities and Colleges in Region XII. 2023. Vol. 11, No. 10. Pp. 110–123. https://doi.org/10.18535/ijsrm/v11i10.el02

22. *Wang J., Hu L.* Modeling the Internal Control Constraint of University Research Funding System // Discrete Dynamics in Nature and Society. 2021. 3412189. https://doi.org/10.1155/2021/3412189

23. *Астраханцева И. А., Кутузова А. С., Хомякова А. А., Ахматов Х. А.* Организация и методика проведения внутреннего контроля в высших учебных заведениях // Известия высших учебных заведений. Серия: Экономика, финансы и управление производством. 2021. № 3 (49). С. 49–58. https://doi.org/10.6060/ivecofin.2021493.550

24. *Серебрякова Т. Ю., Порфирьева А. В.* Внутренний контроль: методология сквозного контроля автономных учреждений. М.: ИНФРА-М, 2013. 152 с. https://doi.org/10.12737/5768

25. *Zeng Y.* Neural Network Technology-Based Optimization Framework of Financial and Management Accounting Model // Computational Intelligence and Neuroscience. 2022. Vol. 2022. 4991244. https://doi.org/10.1155/2022/4991244

26. *Chen X.* The Fusion Model of Financial Accounting and Management Accounting Based on Neural Networks // Mobile Information Systems. 2022. Vol. 2022. 1587274. https://doi.org/10.1155/2022/1587274

27. *Турищева Т. Б.* Внутренний контроль как элемент предупреждения нарушений в учете бюджетного учреждения // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2019. Т. 8, № 3. С. 375–377. https://doi.org/10.26140/anie-2019-0803-0086

28. *Турищева Т. Б.* Мониторинг и оценка эффективности бюджетных программ как составляющие ресурсного цикла автономного учреждения // Государственное и муни-

ципальное управление. Ученые записки. 2020. № 4. С. 154–158. https://doi.org/10.22394/2079-1690-2020-1-4-154-158

29. *Турищева Т. Б.* Внутренний контроль и внутренний аудит в государственных учреждениях в условиях имплементации международных стандартов // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2020. Т. 9, № 1. С. 344–346. https://doi.org/10.26140/anie-2020-0901-0085

30. *Hsiao C.* Analysis of Panel Data. 4th edition. Cambridge University Press. 2022. https://doi.org/10.1017/9781009057745

31. Handbook of Research Methods and Applications in Empirical Microeconomics / edited by N. Hashimzade, M. A. Thornton. Edward Elgar Publishing. 2021. https://doi.org/10.4337/9781788976480

32. *Salvatore D., Reagle D.* Theory and Problems of Statistics and Econometrics. 2nd Edition. New York: McGraw-Hill Companies, 2022. https://doi.org/10.1036/0071395687

33. *Omar M. A., Inaba K.* Does financial inclusion reduce poverty and income inequality in developing countries? A panel data analysis // Journal of Economic Structures. 2020. Vol. 9, Issue 1. 37. https://doi.org/10.1186/s40008-020-00214-4

34. *Derindere Köseoğlu S., Ead W. M., Abbassy M. M.* Basics of Financial Data Analytics // Financial Data Analytics: Theory and Application / edited by S. D. Köseoğlu. Springer Cham, 2022. Pp. 23–57. https://doi.org/10.1007/978-3-030-83799-0_2

35. *Al-Eitan G. N., Al-Own B., Bani-Khalid T.* Financial inclusion indicators affect profitability of Jordanian commercial Banks: Panel data analysis // Economies. 2022. Vol. 10, Issue 2. 38. https://doi.org/10.3390/economies10020038

36. *Sari D. M., Asngari I., Hidayat A., Andaiyani S.* The Effect of Interest Rates, Exchange Rates and Output Gap on Inflation in Five ASEAN Countries: A Panel Data Evidence // Journal of Applied Economic Research. 2023. Vol. 22, No. 1. Pp. 6–29. https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.1.001

37. *Воевода А. А., Бобобеков К. М.* Решение переопределенной линейной системы уравнений при полиномиальном синтезе регуляторов // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2017. № 4 (56). С. 84–99. https://doi.org/10.26731.1813-9108.2017.4(56).84-99

38. *Malik A., Ali M., Alsubaei F. S., Ahmed N., Kumar H.* A Color Image Encryption Scheme Based on Singular Values and Chaos // Computer Modeling in Engineering & Sciences. 2023. Vol. 137, No. 1. Pp. 965–999. https://doi.org/10.32604/cmes.2023.022493

39. *Stock J. H., Watson M. W.* Heteroskedasticity-robust standard errors for fixed effects panel data regression // Econometrica. 2008. Vol. 76, Issue 1. Pp. 155–174. https://doi.org/10.1111/j.0012-9682.2008.00821.x

40. *Millo G.* Robust standard error estimators for panel models: A unifying approach // Journal of Statistical Software. 2017. Vol. 82, Issue 3. Pp. 1–27. https://doi.org/10.18637/jss.v082.i03

41. *Newey W. K., West K. D.* Hypothesis testing with efficient method of moments estimation // International Economic Review. 1987. Vol. 28, No. 3. Pp. 777–787. https://doi.org/10.2307/2526578

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Юрьева Лариса Владимировна
Доктор экономических наук, профессор кафедры финансового и налогового менеджмента 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/0000-0003-4430-9432 e-mail: l.v.iuryeva@urful.ru

Марфицына Маргарита Сергеевна
Аспирант кафедры финансового и налогового менеджмента, ведущий бухгалтер-аудитор, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); ORCID https://orcid.org/0000-0003-2581-4329 e-mail: margo.marfitsyna@gmail.com

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Юрьева Л. В., Марфицына М. С. Оценка эффективности системы внутреннего контроля университетов России // Journal of Applied Economic Research. 2024. Т. 23, № 2. С. 551–573. https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.2.022

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 6 января 2024 г.; дата поступления после рецензирования 26 февраля 2024 г.; дата принятия к печати 18 марта 2024 г.

Assessing the Effectiveness of the Internal Control System of Russian Universities

Larisa V. Iureva , ***Margarita S. Marfitsyna*** ✉

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

✉ *margo.marfitsyna@gmail.com*

Abstract. The article describes an innovative approach aimed at developing tools for assessing the effectiveness of the internal control system of Russian universities. The relevance of the study lies in the need to create effective measures to assess the internal control system of Russian universities. The purpose of the article is to develop effective tools for assessing the effectiveness of the internal control system of Russian universities based on regression analysis. The hypotheses of the article consist, first, in finding a close correlation between all independent indicators that reflect the main aspects of the activities of Russian universities and the dependent variable. Second, it is assumed that there is a correlation between the resulting and explanatory variables, the geographical location of the collected data, and their influence on the resulting models. Third, there is no influence of the indicator characterizing the year of the collected observation and the name of the object on the accuracy of the resulting models. During the study, 15 explanatory variables and one resulting variable were collected, characterizing income from all sources of universities. The object of the study is Russian universities, with the exception of their branches. The information base for this study is the results of monitoring the activities of Russian universities in 2018–2022. based on 3,264 observations, from which a population of 405 balanced observations was formed. Using the data collection method — parsing, as well as methods for assessing panel data and the quality of the obtained samples and methods for calculating models and standard errors, three regression models were formed, characterizing the influence of independent variables on the dependent one. As a result of the study, a toolkit was created to assess the effectiveness of the internal control system of Russian universities. Most indicators have a strong influence on the resulting variable and are closely correlated with the geographic location. However, three indicators were not included in the initial regression model as they were multicollinear with the explanatory indicators. Thus, only one of the three hypotheses was fully confirmed.

Key words: university; internal control system; performance efficiency; regression analysis; Hausman test; heteroscedasticity; autocorrelation.

JEL D22, I23

References

1. DeSimone, S., Rich, K. (2020). Determinants and consequences of internal audit functions within colleges and universities. *Managerial Auditing Journal,* Vol. 35, No. 8, 1143–1166. https://doi.org/10.1108/MAJ-10-2019-2444

2. Yurevich, M.A. (2021). Global Transformation of Higher Education: From Traditional to Entrepreneurial University. *Journal of Applied Economic Research,* Vol. 20, No. 3, 560–581. https://doi.org/10.15826/vestnik.2021.20.3.022

3. 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.2021.20.3.022

4. Gusev, A.B., Salitskaya, E.A., Yurevich, M.A. (2023). Non-sovereignty of the instrument base of Russian science: the scale and prospects of import substitution as assessed by researchers. *Science Management: Theory and Practice,* Vol. 5, No. 1, 14–32. (In Russ.). https://doi.org/10.19181/smtp.2023.5.1.1

5. Abu Naser, S.S., Al Shobaki, M.J., Ammar, T.M. (2017). Impact of Communication and Information on the Internal Control Environment in Palestinian Universities. *SSRN,* 1–20. https://doi.org/10.2139/ssrn.3085429

6. Hamshari, Y.M., Ali, H.Y., Alqam, M.A. (2021). The relationship of professional skepticism to the risks of auditing and internal control, and the discovery of fraud and core errors in the financial statements in Jordan, *Academic Journal of Interdisciplinary Studies,* Vol. 10, No. 2, 105–105. https://doi.org/10.36941/ajis-2021–0042

7. Szczepaniuk, E.K., Szczepaniuk, H., Rokicki, T., Klepacki, B. (2020). Information security assessment in public administration. *Computers & Security,* Vol. 90, 58–67. https://doi.org/10.1016/j.cose.2019.101709

8. Espinosa-Vélez, M.P., Armijos-Buitrón, V.A., Mora, M.E.E. (2022). Digital transformation in HEIs and its impact on the user experience/student service processes. *Proceedings of 2022 17th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI).* Madrid, IEEE. https://doi.org/10.23919/CISTI54924.2022.9820207

9. Pyatanova, V.I., Shash, N.N. (2018). Development of financial management tools in Russian universities. *Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics,* No. 3, 123–131. (In Russ.). https://doi.org/10.21686/2413-2829-2018-3-123-131

10. Rahman, M., Kamal, M.M., Aydin, E., Haque, A.U. (2022). Impact of Industry 4.0 drivers on the performance of the service sector: comparative study of cargo logistic firms in developed and developing regions. *Production Planning & Control,* Vol. 33, Issue 2–3, 228–243. https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1810758

11. Sitorus, D.S., Putri, A.A., Hidayat, P.R., Rostina, C.F. (2021). The Influence of Selection, Motivation and Utilization of Information System Academic for Lecturer (SIAD) on the Lecturer Performance. *Golden Ratio of Human Resource Management,* Vol. 1, No. 2, 61–71. https://doi.org/10.52970/grhrm.v1i2.78

12. Sambo, F., Imiete, B.U. (2018). Internal control system as a mechanism for effective fund management of universities in Bayelsa State, Nigeria. *Global Journal of Social Sciences,* Vol. 17, 77–91. https://doi.org/10.4314/gjss.v17i1.8

13. Badoo, D.O., Hammond, H., Oppong, F. (2020). Assessment of internal control systems of Technical Universities in Ghana. *Journal of Finance and Accounting,* Vol. 8, Issue 2, 64–72. https://doi.org/10.11648/j.jfa.20200802.12

14. Levytska, S., Pershko, L., Akimova, L., Akimov, O., Havrilenko, K., Kucherovskii, O. (2022). A risk-oriented approach in the system of internal auditing of the subjects of financial monitoring. *International Journal of Applied Economics, Finance and Accounting,* Vol. 14, No. 2, 194–206. https://doi.org/10.33094/ijaefa.v14i2.715

15. Anokhova, E.V. (2020). Development of an internal financial control system as an integral factor in increasing the competitiveness of Russian universities). *Auditor,* Vol. 6, No. 10, 38–47. (In Russ.). https://doi.org/10.12737/1998-0701-2020-38-47

16. Joshi, P.L. (2021). Which factors affect the internal audit effectiveness in India? *Indian Journal of Commerce and Management Studies,* Vol. 12, Issue 2, 1–13. https://doi.org/10.18843/ijcms/v12i2/01

17. Gaosong, Q., Leping, Y. (2021). Measurement of internal audit effectiveness: construction of index system and empirical analysis. *Microprocessors and Microsystems,* 104046. https://doi.org/10.1016/j.micpro.2021.104046

18. Shamki, D., Alhajri, T.A. (2017). Factors influence internal audit effectiveness. *International Journal of Business and Management,* Vol. 12, No. 10, 143–154. https://doi.org/10.5539/IJBM.V12N10P143

19. Abdullah, A.Y., Mustafa, A.S. (2020). Factors impact on internal audit effectiveness: The case of Duhok University in Kurdistan-Iraq. *International Business and Accounting Research Journal,* Vol. 4, No. 2, 89–94. http://dx.doi.org/10.15294/ibarj.v4i2.128

20. Klychova, G., Zakirov, A., Khusainova, A., Markovina, E., Zaharova, E. (2021). Methodological basis of internal control in the costs management system of enterprises. *E3S Web Conference. XIV International Scientific and Practical Conference "State and Prospects for the Development of Agribusiness — INTERAGROMASH 2021",* Vol. 273, 10040. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127310040

21. Mamburao Jr., R.S., Manubag, E.B. (2023). Fiscal Management Practices Framework of State Universities and Colleges in Region XII. *Fiscal Management Practices Framework of State Universities and Colleges in Region XII,* Vol. 11, No. 10, 110–123. https://doi.org/10.18535/ijsrm/v11i10.el02

22. Wang, J., Hu, L. (2021). Modeling the Internal Control Constraint of University Research Funding System. *Discrete Dynamics in Nature and Society,* 2021, 3412189. https://doi.org/10.1155/2021/3412189

23. Astrakhantseva, I.A., Kutuzova, A.S., Khomyakova, A.A., Akhmatov, Kh.A. (2021). Organization and methodology of internal control in higher educational institutions. *Izvestia Vyshih Uchebnyh Zavedenij. Seria «Ekonomika, Finansy i Upravlenie Proizvodstvom»,* No. 3, 49–58. (In Russ.). https://doi.org/10.6060/ivecofin.2021493.550

24. Serebryakova, T.Yu., Porfiryeva, A.V. (2013). *Internal Control: Methodology for End-to-End Control of Autonomous Institutions.* Moscow, INFRA-M, 152 p. (In Russ.). https://doi.org/10.12737/5768

25. Zeng, Y. (2022). Neural Network Technology-Based Optimization Framework of Financial and Management Accounting Model. *Computational Intelligence and Neuroscience,* Vol. 2022, 4991244. https://doi.org/10.1155/2022/4991244

26. Chen, X. (2022). The Fusion Model of Financial Accounting and Management Accounting Based on Neural Networks. *Mobile Information Systems,* Vol. 2022, 1587274. https://doi.org/10.1155/2022/1587274

27. Turishcheva, T.B. (2019). Internal control as an element of preventing violations in the accounting of a budgetary institution. *Azimuth of Scientific Research: Economics and Administration,* Vol. 8, No. 3, 375–377. (In Russ.). https://doi.org/10.26140/anie-2019-0803-0086

28. Turishcheva, T.B (2020). Monitoring and evaluating the effectiveness of budget programs as components of the resource cycle of an autonomous institution. *State and Municipal Management. Scientific Notes,* No. 4, 154–158. (In Russ.). https://doi.org/10.22394/2079-1690-2020-1-4-154-158

29. Turishcheva, T.B (2020). Internal control and internal audit in government agencies in the context of the implementation of international standards. *Azimuth of Scientific Research: Economics and Administration,* Vol. 9, No. 1, 344–346. (In Russ.). https://doi.org/10.26140/anie-2020-0901-0085

30. Hsiao, C. (2022). *Analysis of Panel Data.* 4th edition. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009057745

31. *Handbook of Research Methods and Applications in Empirical Microeconomics.* (2021). Edited by N. Hashimzade, M. A. Thornton. Edward Elgar Publishing. https://doi.org/10.4337/9781788976480

32. Salvatore D. (2021). *Theory and Problems of Statistics and Econometrics*. 2nd Edition. New York: McGraw-Hill Companies. https://doi.org/10.1036/0071395687

33. Omar, M.A., Inaba, K. (2020). Does financial inclusion reduce poverty and income inequality in developing countries? A panel data analysis. *Journal of Economic Structures,* Vol. 9, Issue 1, 37. https://doi.org/10.1186/s40008-020-00214-4

34. Derindere Köseoğlu, S., Ead, W.M., Abbassy, M.M. (2022). Basics of Financial Data Analytics. *In: Financial Data Analytics: Theory and Application.* Edited by S. D. Köseoğlu. Springer Cham, 23–57. https://doi.org/10.1007/978-3-030-83799-0_2

35. Al-Eitan, G.N., Al-Own, B., Bani-Khalid, T. (2022). Financial inclusion indicators affect profitability of Jordanian commercial Banks: Panel data analysis. *Economies,* Vol. 10, Issue 2, 38. https://doi.org/10.3390/economies10020038

36. Sari, D.M., Asngari, I., Hidayat, A., Andaiyani, S. (2023). The Effect of Interest Rates, Exchange Rates and Output Gap on Inflation in Five ASEAN Countries: A Panel Data Evidence. *Journal of Applied Economic Research,* Vol. 22, No. 1, 6–29. https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.1.001

37. Voevoda, A.A., Bobobekov, K.M. (2017). Solving an overdetermined linear system of equations in polynomial synthesis of controllers. *Modern Technologies. System Analysis. Modeling,* No. 4, 84–99. (In Russ.). https://doi.org/10.26731.1813–9108.2017.4(56).84–99

38. Malik, A., AliЮ M., Alsubaei, F.S., Ahmed, N., Kumar, H. (2023). A Color Image Encryption Scheme Based on Singular Values and Chaos. CMES-Computer *Modeling in Engineering & Sciences,* Vol. 137, No. 1, 965–999. https://doi.org/10.32604/cmes.2023.022493

39. Stock, J.H., Watson, M.W. (2008). Heteroskedasticity-robust standard errors for fixed effects panel data regression. *Econometrica,* Vol. 76, Issue 1, 155–174. https://doi.org/10.1111/j.0012–9682.2008.00821.x

40. Millo, G. (2017). Robust standard error estimators for panel models: A unifying approach. *Journal of Statistical Software,* Vol. 82, Issue 3, 1–27. https://doi.org/10.18637/jss.v082.i03

41. Newey, W.K., West, K.D. (1987). Hypothesis testing with efficient method of moments estimation. *International Economic Review,* Vol. 28, No. 3, 777–787. https://doi.org/10.2307/2526578

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Larisa Vladimirovna Iureva
Doctor of Economics, Professor, Department of Financial and Tax Management, 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/0000-0003-4430-9432 e-mail: l.v.iuryeva@urful.ru

Margarita Sergeevna Marfitsyna
Post-Graduate Student, Department of Financial and Tax Management, Lead Accountant-Auditor, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia (620002, Yekaterinburg, Mira street, 19); ORCID https://orcid.org/0000-0003-2581-4329 e-mail: margo.marfitsyna@gmail.com

FOR CITATION

Iureva, L.V., Marfitsyna, M.S. (2024). Assessing the Effectiveness of the Internal Control System of Russian Universities. *Journal of Applied Economic Research,* Vol. 23, No. 2, 551–573. https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.2.022

ARTICLE INFO

Received January 6, 2024; Revised February 26, 2024; Accepted March 18, 2024.

CC BY

Научное сетевое издание

Journal of Applied Economic Research

Vol. 23 No. 2, 2024

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 05.06.2024.
Минимальные системные требования:
ПО Adobe Reader версии 8 и выше
Объем издания 15,6 Мб

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

Издательство Уральского университета
620000, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4
Тел./факс: +7 (343) 358-93-06
e-mail: press-urfu@mail.ru
http://print.urfu.ru