

JOURNAL

of Applied Economic
Research

Vol. **21** No. 2
2022

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

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 Матиаже (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)

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

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

Head of the Publishing Office

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

Members of Editorial Board

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Содержание

MACROECONOMIC APPLIED RESEARCH

Влияние преференциальной налоговой политики Китая на развитие производства транспортных средств на альтернативном топливе
Ма Цзюнь, Ю. В. Леонтьева, А. Ю. Домников 194

Методический подход к эколого-экономической оценке проектов биогазовой энергетики
Е. Р. Магарил, Л. Д. Гительман, А. П. Караева, А. В. Киселев, М. В. Кожевников 217

MESO-ECONOMIC APPLIED RESEARCH

Оценка влияния пандемии COVID-19 на тренды социально-экономического развития региона России: кейс Свердловской области
О. А. Голованов, А. Н. Тырсин, Е. В. Васильева 257

Оценка влияния налоговых льгот на инвестиционную активность в особых экономических зонах Российской Федерации
М. О. Какаулина, Д. Р. Горлов 282

Оценка влияния налоговых и социально-экономических факторов на решение о территориальном размещении бизнеса в России
О. М. Карпова, И. А. Майбуров 325

MICROECONOMIC APPLIED RESEARCH

Роль личных интересов населения Арктической зоны России в выборе форм экологического поведения
В. В. Каргинова-Губинова, С. В. Тишков, А. Д. Волков 365

REVIEW ARTICLES

Аналитический обзор сопряжения этических основ внедрения искусственного интеллекта и экологизации в корпоративном управлении
Д. А. Рубан 390

Contents

MACROECONOMIC APPLIED RESEARCH

The Impact of China's Preferential Tax Policy on the Development of the Alternative Fuel Vehicle Industry

Ma Jun, Yu. V. Leontyeva, A. Yu. Domnikov 194

Methodological Approach to the Environmental and Economic Assessment of Biogas Energy Projects

E. R. Magaril, L. D. Gitelman, A. P. Karaeva, A. V. Kiselev, M. V. Kozhevnikov 217

MESO-ECONOMIC APPLIED RESEARCH

Assessing the Impact of the COVID-19 Pandemic on the Trends in Socio-Economic Development of an Industrial Region in Russia

O. A. Golovanov, A. N. Tyrsin, E. V. Vasilyeva 257

Assessment of the Impact of Tax Incentives on Investment Activity in Special Economic Zones of the Russian Federation

M. O. Kakaulina, D. R. Gorlov 282

Assessment of the Influence of Tax and Socio-Economic Factors on the Decision on the Territorial Location of Business in Russia

O. M. Karpova, I. A. Mayburov 325

MICROECONOMIC APPLIED RESEARCH

The Role of People's Self-Interests of the Arctic Zone of Russia in Their Pro-environmental Behavior Choices

V. V. Karginova-Gubinova, S. V. Tishkov, A. D. Volkov 365

REVIEW ARTICLES

Analytical Review of Conjugation of the Ethical Bases of Artificial Intelligence Implementation and Ecologization in Corporate Governance

D. A. Ruban 390


The Impact of China's Preferential Tax Policy on the Development of the Alternative Fuel Vehicle Industry

Ma Jun^{1,2}  , Yu. V. Leontyeva¹ , A. Yu. Domnikov¹ 

¹Ural Federal University

*named after the First President of Russia B. N. Yeltsin,
Ekaterinburg, Russia*

²Beijing University of Chemical Technology,
Beijing, China

 ma_dreama@hotmail.com

Abstract. In order to promote the high-quality and sustainable development of the alternative fuel vehicle industry, the Chinese government has given strong tax policy support. In China, the corporate income tax rate is uniformly 25%, and the government gives tax incentives to high-tech enterprises that meet the relevant appraisal standards: the tax rate is reduced by 15%. The purpose of this work is to analyze the impact of China's tax policy on the production of vehicles using alternative fuels and to assess the significance of tax incentives for the formation of significant incentives for the development of this production. The hypothesis of the study is to confirm the need to provide incentives for high-tech production of vehicles using alternative fuel to maintain a positive financial result of such production. This paper uses the OLS analysis model. Deriving data from the annual financial reports of BYD, Geely, SAIC Motor and Great Wall Motor from 2011 to 2020, analysis is carried out of the impact of income tax rate and debt ratio on net profit margin. Research has confirmed that income tax is positively correlated with net profit margin, and the debt ratio is negatively correlated with the corporate net profit margin. The higher the debt ratio, the less conducive to the improvement of the company's net profit margin. Corporate net profit margins are more sensitive to changes in income tax. This also provides an effective way to improve the tax policy to promote the development of new energy vehicles. Tax policy is the most effective tool for the government to carry out macro-control, helping to avoid the harm caused by "market failure" and guiding the development direction of the production of vehicles using alternative fuels.

Key words: tax incentives; tax policy; income tax; vehicles; alternative fuel; tax incentives for production.

JEL H23, L98

1. Introduction

With the development of science and technology and the improvement of people's quality of life, automobiles have gradually become an indispensable means of transportation for people to work and travel [1]. In 2021, the production and sales of automobiles will be 26.082 million and 26.275 million, a year-on-year increase of 3.4% and 3.8%. As of 2021, the car

ownership will reach 302 million in China, and there are more than 1 million in 79 cities. However, with the continuous increase in the sales of automobiles, the supply of non-renewable energy is in short supply, and the environmental problems are becoming more and more serious. According to the "2020 Domestic and Foreign Oil and Gas Industry Development Report", in 2020, China's oil and natural

gas import dependence has risen to 73% and 43%, and it is imminent to alleviate the energy crisis [2]. The “China Mobile Source Environmental Management Annual Report (2021)” shows that in 2020, the total emission of four pollutants from motor vehicles in the country is 15.93 million tons. Among them, the emissions of carbon monoxide (CO), hydrocarbons (HC), nitrogen oxides (NOx), and particulate matter (PM) were 7.697 million tons, 1.902 million tons, 6.263 million tons, and 68,000 tons (Figure 1). Vehicles are a major contributor to total pollutant emissions, with more than 90% of CO, HC, NOx and PM emitted. It is urgent to solve environmental problems [3].

In this context, the development and promotion of the alternative fuel vehicle industry is the general trend. In order to promote the progress of the industry, China has promulgated many preferential policies, such as the exemption of vehicle purchase tax and vehicle and vessel tax for some models, and corporate income tax reduction. However, these preferential

policies have not achieved the expected impact, and the progress of the industry is still slow. In 2021, the annual sales of alternative fuel vehicles will exceed 3.5 million, with a penetration rate of 14.8%. Taxation is the first effective tool for national macro-level adjustment [4], and it is bound to play an important role in promoting the development of alternative fuel vehicle industry. In order to better promote the development from the perspective of taxation, it is necessary to analyze the problems existing in the current tax policy in guiding its development through actual data, establish a complete set of tax policies to promote progress, and give full play to the macro-control role of taxation.

Analyzing the taxation system of the alternative fuel vehicle industry is conducive to promoting the overall progress of the industry, which can fundamentally eliminate the domestic heavily polluted environment, improve the high energy consumption and high pollution in the vehicle manufacturing

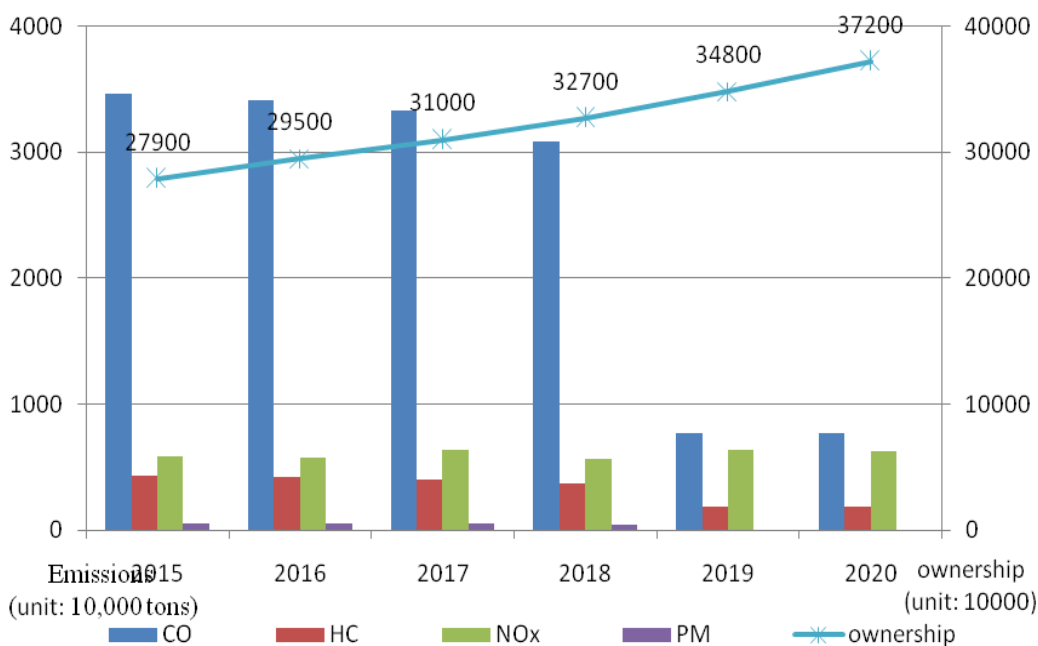


Fig. 1. Trends in China's automobile pollutant emissions

industry, and give more convenient preferential tax treatment [5]. At the same time, resources can be reasonably allocated to the industry, rapidly improving the level of scientific and technological research in related areas, reducing dependence on international natural gas and oil, and promoting the development of the entire industry. From a macro point of view, it is conducive to promoting the reform of China's auto industry structure and enhancing its influence in the world auto industry. From a micro point of view, it is conducive to promoting consumption upgrades and improving people's quality of life. Studying the preferential tax policies of alternative fuel vehicles is a subject of combining theory with practice and applying theory to solve practical problems.

The purpose of this work is to analyze the impact of China's tax policy on the

production of vehicles using alternative fuels and to assess the significance of tax incentives for the formation of significant incentives for the development of this production.

The hypothesis of the study is to confirm the need to provide incentives for high-tech production of vehicles using alternative fuel to maintain a positive financial result of such production.

2. Analysis of China's Preferential Tax Policy

2.1. Legislative Framework for China's Preferential Tax Policy

To promote the development of alternative fuel vehicles, China has formulated corresponding preferential tax policies to guide their healthy development. This paper sorts out the current 2009–2021 preferential tax policies for alternative fuel vehicles (Table 1).

Table 1. 2009–2021 Tax Incentive Policy Document

File No	Name	Related information
Order of the President of the People's Republic of China [2007] No. 63	Enterprise Income Tax Law of the People's Republic of China	For the investment of special equipment purchased by enterprises, preferential tax credits are given.
Finance and Taxation [2015] No. 106	Notice on Further Improving the Enterprise Income Tax Policy for Accelerated Depreciation of Fixed Assets"	Enterprises in the automobile industry can choose the depreciation method for the newly purchased fixed assets after January 1, 2015; for the R&D and production equipment newly purchased by small and low-profit enterprises in the automobile industry after January 1, 2015, the unit value shall not exceed 1 million. It is allowed to be included in the cost of the current period as a one-time deduction when calculating the taxable income, and it is no longer depreciated in annual intervals.
Office of the State Council	"Technical Progress and Investment in Technological Transformation of Automobile Industry"	"High-tech fields supported by the state" are newly included in alternative fuel vehicles. Industrial production research and development.

Continuation of table 1

File No	Name	Related information
State Administration of Taxation Announcement No. 40 [2017]	“Announcement on Issues Concerning the Collection Scope of Pre-tax Deduction of Research and Development Expenses”	A description of the additional deduction of other expenses such as labor expenses, direct input expenses, depreciation expenses, amortization expenses of intangible assets, and new product design expenses.
Finance and Taxation [2017] No. 71	“Environmental Protection Special Equipment Enterprise Income Tax Preferential Catalog (2017 Edition)”	New energy vehicle waste power battery processing equipment is included in the income tax preferential catalog.
Ministry of Industry and Information Technology of the People's Republic of China [2017] No. 29	“Action Plan for Promoting the Development of the Automotive Power Battery Industry”	The scheme explains that the power battery R&D enterprises that meet the requirements can enjoy preferential tax policies according to the scheme standards.
Ministry of Finance announcement [2017] No. 172	“Announcement of the Ministry of Finance, State Administration of Taxation, Ministry of Industry and Information Technology, Ministry of Science and Technology on Exemption from New Energy Vehicle Purchase Tax”	It is proposed to further support the innovative development of new energy vehicles and exempt new energy vehicles from vehicle purchase tax.
Finance and Taxation [2018] No. 99	“Notice on Increasing the Pre-tax Deduction Ratio of Research and Development Expenses”	It is proposed to further encourage enterprises to increase investment in research and development, support the vigorous development of scientific and technological innovation of enterprises, and increase the pre-tax deduction ratio of enterprise research and development expenses. It is proposed to further encourage enterprises to increase investment in research and development, support the vigorous development of scientific and technological innovation of enterprises, and increase the pre-tax deduction ratio of enterprise research and development expenses.

End of table 1

File No	Name	Related information
Office of the State Council	“New Energy Vehicle Industry Development Plan (2021–2035)”	It is clarified that from January 1, 2021 to December 31, 2022, new energy vehicles such as pure electric vehicles, plug-in hybrid (including extended-range) vehicles, and fuel cell vehicles will be exempted from vehicle purchase tax.

Source: State Council, Ministry of Industry and Information Technology of the People’s Republic of China, Ministry of Finance of the People’s Republic of China, State Administration of Taxation

The preferential tax policies cover all the links of alternative fuel vehicle production and assembly, sales and purchase, maintenance and use, involving major taxes such as value-added tax, consumption tax, corporate income tax, personal income tax, vehicle and vessel use tax, and vehicle purchase tax. It is helpful for enterprises to reduce production costs, reduce tax burdens, and invest more funds in technological innovation and expansion of production scale. At the same time, it also helps consumers reduce purchase costs and play a role in guiding consumption [6].

2.2. Status of tax policy for alternative fuel vehicle industry

1. Value-added tax (VAT)

In 2012, China began to reform the tax system, changing the business tax to value-added tax [7]. After the reform, the deduction chain for the upstream and downstream industries of the automobile manufacturing industry was opened up, which is conducive to optimizing the investment, consumption and export structure. According to the “Announcement on Policies Concerning Deepening the Reform of Value-Added Tax”, under normal circumstances, when taxpayers engage in VAT taxable sales or import goods, they need to pay tax to taxation authorities in accordance with the law. Since April 2019, China has implemented a large-scale tax reduction

and fee reduction. In terms of value-added tax, the original tax rate of 16% was reduced to 13%, and the original tax rate of 10% was reduced to 9%. Small-scale taxpayers the tax rate will not be adjusted and remains at the 3% levy rate¹.

The promulgation of this policy effectively reduces the value-added tax incurred by automobile manufacturers due to purchases, reduces the tax burden of enterprises, and enables enterprises to invest more funds in technological innovation and expansion of development. In addition, alternative fuel vehicles and related core components or large-scale production research and development equipment donated by foreign governments and international organizations free of charge, and enterprises import energy-saving and environmental protection equipment related to alternative fuel vehicles, both of which are exempt from import value-added tax.

For consumers, value-added tax is also levied on motor vehicles during the purchase process, while alternative fuel vehicles enjoy national tax preferential policies and are exempt from value-added tax. If a general taxpayer purchases a vehicle for his own use, the input tax on the purchase of the vehicle can be deducted.

¹ Announcement on deepening the relevant policies of the value-added tax reform. URL: <http://www.chinatax.gov.cn/n810341/n810755/c4160283/content.html>

2. Consumption tax

According to the provisions of the “Interim Regulations on Consumption Tax of the People’s Republic of China”, units and individuals engaged in production, processing, retailing, and importing taxable consumer goods across the country are required to pay consumption tax in accordance with the law². The adjustment effect of consumption tax is reflected in both the alternative fuel vehicle manufacturers and consumers. By adjusting the automobile consumption tax rate, the production and consumption of large-displacement cars are curbed in the purchase process, the production and consumption of small-displacement

cars are encouraged, and consumers are guided to change from traditional vehicles to alternative fuel vehicles.

The “Consumption Tax Items and Tax Rates Table” adjusted on September 1, 2008, divided the passenger car consumption tax rates into 7 grades according to different displacements. Vehicles with a cylinder capacity of 1.0 liter or less are only levied 1% Tax rate, and vehicles with a cylinder capacity of 4.0 liters or more are levied as high as 40%. The adjusted consumption tax rate is conducive to the production and sales of energy-saving and environmentally friendly vehicles (table 2).

At the same time, to help the development of alternative fuel vehicles, the consumption tax policy gives it certain tax incentives, that is, electric vehicles (excluding hybrid vehicles) are

²Interim Regulations of the People’s Republic of China on Consumption Tax. URL: <http://www.chinatax.gov.cn/n810341/n810765/n812171/n812680/c1190924/content.html>

Table 2. Car consumption tax rate table

Tax object		Tax rate	
		Production (import)	Retail
1. Passenger car	(1) Cylinder volume below 1.0 L (including 1.0 L)	1 %	
	(2) Cylinder capacity greater than 1.0 L is less than or equal to 1.5 L	3 %	
	(3) Cylinder capacity greater than 1.5 L less than or equal to 2.0 L	5 %	
	(4) Cylinder capacity greater than 2.0 L less than or equal to 2.5 L	9 %	
	(5) Cylinder capacity greater than 2.5 L less than or equal to 3.0 L	12 %	
	(6) Cylinder capacity greater than 3.0 L less than or equal to 4.0 L	25 %	
	(7) Cylinder volume above 4.0 L	40 %	
2. Medium and light commercial bus		5 %	
3. Super luxury car		Based on the tax object 1 or 2	10 %

Source: compiled by the authors based on “Notice on the Collection of the Motor Vehicle Consumption Tax.”

exempt from consumption tax. Through the adjustment of the consumption tax rate, the production cost of alternative fuel vehicle companies can be reduced, thereby promoting its development.

At the same time, in order to promote energy conservation and environmental protection, with the approval of the State Council, since February 1, 2015, consumption tax on batteries and coatings will be levied, but power batteries such as lithium and fuel will be exempted from consumption tax³. The main reason for the high price of alternative fuel vehicles is that the cost of power batteries remains high. The tax exemption policy helps reduce costs and increase efficiency in the industry chain.

The adjustment of the refined oil consumption tax also promotes the sales of alternative fuel vehicles. The consumption tax on refined oil refers to the consumption tax paid by consumers when consuming seven types of refined oil, including gasoline, diesel, naphtha, solvent oil, aviation kerosene, lubricating oil, and fuel oil. Since 2009, the government has increased the consumption tax rate on gasoline and diesel several times. Since then, the consumption tax on refined oil has been raised twice in the fourth quarter of 2014, and the consumption tax on refined oil has been raised for the third time in January 2015.

After the increase in the consumption tax on refined oil products, the turnover tax burden on gasoline and diesel will be increased from 32 and 29 % to 34 and 31 %⁴. Appropriately increasing the consumption tax on refined oil can

rationaly guide consumer demand, promote the conservation and utilization of oil resources, and reduce atmospheric pollutant emissions; it will help promote the development of alternative fuel vehicle industries, promote the transformation of energy production methods, and promote China's economy to a healthy and sustainable growth model. The adjustment of the consumption tax policy is also conducive to better guiding production and consumption, as well as the adjustment effect on income distribution[8].

3. *Vehicle purchase tax*

According to the Announcement No. 21 of the Ministry of Industry and Information Technology of the People's Republic of China and the State Administration of Taxation, the purchase of alternative fuel vehicles will be exempted from vehicle purchase tax until December 31, 2022[9]. Alternative fuel vehicles that are exempt from vehicle purchase tax include pure electric vehicles, plug-in hybrid (including extended range) vehicles, and fuel cell vehicles. The power battery used does not include lead-acid batteries⁵.

4. *Vehicle and vessel use tax*

In China, the tax items levied by units or individuals that own vehicles and ships during the tenure stage are called vehicle and vessel use tax. The tax amount of vehicles is determined by the people's government of the province (autonomous region, municipality directly under the Central Government) in accordance with the tax range stipulated in the "Vehicle

³ Notice on imposing consumption tax on battery coatings. URL: <http://www.chinatax.gov.cn/n810341/n810755/c1489741/content.html>

⁴ Notice on continuing to increase the consumption tax on refined oil. URL: <http://www.chinatax.gov.cn/n810341/n810755/c1457410/content.html>

⁵ Announcement of the Ministry of Finance, the State Administration of Taxation, and the Ministry of Industry and Information Technology on the Policies Concerning the Exemption of Vehicle Purchase Tax on New Energy Vehicles. URL: <http://www.chinatax.gov.cn/chinatax/n371/c5148803/content.html>

and Vessel Tax Table” attached to the “Vehicle and Vessel Tax Law of the People’s Republic of China” and the regulations of the State Council. According to the Ministry of Finance, State Administration of Taxation, Ministry of Industry and Information Technology, Ministry of Transport, Regulation No. 74 of 2018, alternative fuel vehicles and ships are exempt from vehicle and vessel tax.

For energy-saving vehicles, the vehicle and vessel tax is halved. Among them, alternative fuel vehicles that are exempt from vehicle and vessel tax refer to pure electric commercial vehicles, plug-in (including extended range) hybrid vehicles, and fuel cell commercial vehicles [10]. Pure electric passenger vehicles and fuel cell passenger vehicles do not fall within the scope of the vehicle and vessel tax, and no vehicle and vessel tax is levied on them. In addition, for alternative fuel vehicles that are exempt from vehicle and vessel tax, specific configuration component requirements and parameter indicators are also proposed⁶.

5. Corporate income tax

Automobile manufacturers produce and manufacture automobiles, which are sold to consumers by dealers. In this process, profits are made. Therefore, they are subject to corporate income tax. There are no special regulations for alternative fuel vehicle related companies, but related auto companies can enjoy a low tax rate of 15% for high-tech companies. An additional 75% of the R&D expenses of an alternative fuel vehicle company can be deducted. When the company develops and produces the parts required by the

alternative fuel vehicle, it can enjoy a tax deduction method⁷.

2.3. Analysis of Problems Existing in Tax Policy of Alternative Fuel Vehicle Industry

For emerging industries, the country’s macro-control directly affects their development. In 2009, China included the alternative fuel vehicle industry in strategic planning, but it has not issued a special tax policy for the alternative fuel vehicle industry, and the guiding role of the tax policy has not been maximized. As of 2020, China only clearly stipulates that the purchase of alternative fuel vehicles can enjoy the preferential treatment of vehicle and vessel tax and vehicle purchase tax [11].

The low tax rate of corporate income tax is a tax concession that all high-tech companies can enjoy, not just for alternative fuel vehicle companies. The 25% corporate income tax rate is already at a relatively high level in countries around the world. Excessive income tax rates will lead to a decrease in the net profit and cash flow of enterprises in the industry, which will affect the production and operation performance of enterprises and is not conducive to promoting the development of the alternative fuel vehicle industry.

The alternative fuel vehicle industry is not only the vehicle manufacturing industry, but also upstream industries such as parts manufacturing and downstream industries such as after-sales service. In the alternative fuel vehicle parts manufacturing stage, after-sales service stage, repair and maintenance stage, as well as investment and financing fields, there is a lack of corresponding tax incentives. In addition, the current policy

⁶ Enjoy the energy saving of vehicle and ship tax reduction and exemption. Catalogue of new energy vehicle models (the fourth batch). URL: https://www.miit.gov.cn/jgsj/zbyz/qcgy/art/2020/art_3e876851137d4a45b04d94fe59315fed.html

⁷ The rate of deduction for R&D expenses of small and medium-sized technology-based SMEs has been increased to 75%. Available from: <http://www.chinatax.gov.cn/n810219/n810744/n3213637/n3213679/c3214479/content.html>

only provides reductions and exemptions for technology development, transfer and related consulting services. There are no indirect preferential policies for accelerated depreciation of fixed assets, investment credits, and tax deferrals. It is just that the adjustment of the tax burden of alternative fuel vehicles was added in the process of the original tax and fee reform, and there was no special tax exemption policy for the use of alternative fuel vehicles. Excessive tax burden increases the production cost of enterprises, which will eventually be transferred to the sales price of alternative fuel vehicles and borne by consumers. It is not conducive to stimulating the enthusiasm of production enterprises, but also hinders the optimism of consumers to buy, seriously affecting the output and sales of the entire industry and is not conducive to promoting the progress of the industry.

At present, the focus of China's alternative fuel vehicle related tax policies is still on the control of purchases, and the regulatory effect is relatively limited. According to the "Alternative Fuel Vehicle Catalogue Exempted from Vehicle Purchase Tax" released on March 8, 2021, the catalog of alternative fuel vehicle models that enjoy vehicle tax reductions and exemptions includes two categories: energy-saving vehicles and alternative fuel vehicles. The catalog includes the Tesla Model 3 pure electric vehicle from Tesla (Shanghai) Co., Ltd. The shortlisted list will greatly reduce its purchase price and reduce the financial pressure on consumers. According to the formula of vehicle purchase tax: tax payable = taxable price × 10%, the Model 3 standard endurance version is reduced by 31,000 Yuan. After the vehicle purchase tax is reduced or exempted, consumers of alternative fuel vehicles can indeed get a certain price concession.

However, in the current automobile taxation fees in China, the three links of

purchase, retention and use still have a large tax rate. According to statistics, the taxes and fees borne by Chinese consumers in the process of car purchase accounted for 30–67% of the vehicle price. In 2019, China's vehicle purchase tax revenue was 349.8 billion Yuan, and the consumption tax was 1,256.2 billion Yuan. Among them, the consumption tax of the automobile manufacturing industry exceeds 90 billion Yuan, accounting for 8% of the total consumption tax revenue⁸.

The huge distribution of tax proportions limits the effect of tax policies on encouraging the consumption of alternative fuel vehicles. China's alternative fuel vehicles still follow the traditional automobile taxation policy. The production cost of alternative fuel vehicles is generally higher than that of traditional automobiles, and therefore bears higher tax expenses. Therefore, it is necessary to implement differentiated tax policies for alternative fuel vehicles to reduce the tax burden of alternative fuel vehicles, so as to promote the sustainable development of the industry.

In the sales link, establish a green tax system based on fuel consumption or carbon emissions. At present, China's automobile consumption tax has a single emission standard with a differential tax rate, which is mainly levied on the basis of different exhaust volumes. As the exhaust volume increases, the consumption tax rate also increases, which does not truly reflect the effect of taxation on environmental pollution and energy consumption. In order to improve the automobile consumption tax, it may be considered to levy a comprehensive tax rate based on the three aspects of automobile power

⁸ Representative committee members are enthusiastically discussing tax cuts and fees. How much room is there for tax reform in the auto industry? URL: <http://www.nbd.com.cn/articles/2020-05-27/1439116.html>

energy, cylinder displacement, and carbon dioxide emissions. High tax rates for gasoline and diesel that can cause environmental pollution, and low tax rates for energy-saving and environmentally friendly hydrogen, electricity, and solar energy. Let the cylinder displacement and carbon dioxide emissions be positively correlated with the tax rate. Through the differential setting of consumption tax rates, consumers are guided to choose more energy-saving and environmentally friendly models. Implement a separate preferential tax rate for alternative fuel vehicles to improve its strategic position and further stimulate consumer purchases.

At the same time, the taxation of traditional fuel vehicles can be increased to curb consumer demand. When formulating preferential tax policies, it is necessary to highlight the differences between the alternative fuel vehicle industry and the traditional automobile industry, provide clear policy signals to the market, and accelerate the development and market share of alternative fuel vehicles.

3. Literature Review

Most of the existing literature focuses on the scientific and technological research results of alternative fuel vehicle technology. Even each country has formulated its own development goals and plans. But in the world, the alternative fuel vehicle is a new product that has just emerged, so there is less research on its industrial development.

Flórez-Orrego et al. [12] using the example of Brazil, showed that the fuel used by alternative fuel vehicles is usually renewable and clean, with high energy utilization efficiency and no pollution to the environment by exhaust gas, which can achieve long-term supply of resources and harmonious coexistence with the ecological environment, which is in line with the concept of sustainable development.

Yazdanie [13] found through empirical research that alternative fuel vehicle has made a considerable contribution to environmental protection, especially reducing greenhouse gas emissions. Therefore, it is feasible to develop clean energy-powered vehicles.

Onat [14] justified that as the center of the current and future development of the global automotive industry, the alternative fuel vehicle will have a greater impact on energy, the environment, the economy, technology, and society.

Tax policy can help alleviate environmental and energy problems, which is the consensus of many scholars.

Mayburov & Leontyeva[15] proved through experiments that tax macro-control can promote the sustainable development of Russian transportation.

Montag [16] believes that Fuel taxes should remain the core instrument for car pollution control. Greene et al. [17] justified that the collection of the fuel tax and the promotion of Alternative Fuel Vehicles saved the United States 2 trillion gallons of gasoline from 1975–2018.

Zongwei et al. [18] proved that Energy efficient and new energy vehicles are key measures in addressing China's energy and environment problems. Song et al. [19] show that in recent years, the government has continued to issue tax policies related to new energy, which further eases the contradiction between the development of the automobile industry and the policies of energy conservation, environmental protection and sustainable development.

Georgina [20] believes that when the market cannot efficiently distribute goods and services due to external influences, in order to ensure the effective development of the economy, government policies can be used to solve market failures. For example, the subsidies and tax policies implemented by the government can play a role in macro-control.

Safi et al. [21] studied the importance of environmental taxes and R&D in achieving carbon neutrality goals. The results show that in the short- and long-run, environmental taxes, environmental R&D, and exports significantly reduce carbon emissions.

Christian [22] mentioned that in the UK, the changes in tax burden and the direction of policies are due to changes in the economic environment or living environment. In order to effectively suppress carbon dioxide and purify the air, the vehicle purchase tax may not be able to improve the choice of car purchases and the living environment, so a series of corresponding policies will be introduced, such as increasing the fuel tax, to guide consumers to choose small-displacement vehicles.

Some scholars believe that tax policies can help reduce the cost of alternative fuel vehicles, increase market share, and increase consumers' willingness to buy.

Mukherjee [23] pointed out that the main reason for restricting the sales of alternative fuel vehicles is that the cost is too high in the use process, reducing electricity bills and reducing the cost in the use process are conducive to promoting the development of the alternative fuel vehicle industry.

Khan et al. [24] analyzed Japanese consumers' preference for Alternative Fuel Vehicles through an exercised a mixed logit model and believed that when the government reduces its tax burden to make it competitive with traditional fuel vehicles in price, consumers will consider Alternative Fuel Vehicles instead.

Costa [25] made a comparative study on the economic and environmental feasibility of different vehicles and concluded that the cost of electric vehicles can be reduced by means of taxes and incentives, and policies can be adopted within the EU to realize the combination of economic and environmental benefits.

Tian [26] believes that it will take a long process to truly realize the industrialization of alternative fuel vehicles. In this process of industrialization, the government needs to play an escort role. To achieve its scale operation as early as possible, the government should implement tax incentives such as tax relief.

Xiong & Wang [27] analyze potential consumers' policy perception and sensitivity to purchase intention. The results show that the policy cognition and purchase intention of potential consumers of alternative fuel vehicle are currently at a low level. Policy announcements can also help increase consumer awareness and purchase intentions of policies. Therefore, it is necessary to comprehensively enhance the policy awareness of potential consumers on various policies and effectively change the status quo of the introduction of marketing policies.

Some scholars have conducted theoretical and empirical research on the impact of tax policy on the alternative fuel vehicle industry.

Meck & Nahm's [28] research found that by determining the applicable tax rate for automobiles according to the emissions of automobiles and implementing a progressive tax rate system, the development of the alternative fuel vehicle industry can be effectively promoted.

Yan & Eskeland [29] confirmed the tax significantly shifts consumers toward lower-emission vehicles through study Norway's vehicle registration tax linked to vehicle CO₂ intensities.

Lasse & Vegard [30] believe that continued application of the purchase tax instrument induces large-scale penetration of electric cars into the passenger car stock, so as to achieve the purpose of reducing energy consumption and environmental protection.

Jenn et al. [31] analyzed US sales figures in 2010–2015 and concluded that

average sales of EVs increase by 2.6% for every \$1,000 offered as rebates to tax credits. The study also highlighted the importance of raising consumer awareness in the success of EV incentive programs.

Mayburov & Ma [32] analyzes the relationship between the state's subsidy to enterprise R&D and the enterprise's own investment in R&D through empirical research. The conclusion shows that government subsidies can directly promote the R&D investment.

In a word, most analysts and researchers focus their research on the alternative fuel vehicle market and the analysis of related policies themselves, rather than expanding their horizons to practical applications. There has been no in-depth research on the impact and extent of the tax relief policy, and research on this part of the issue is still vacant. This paper fully studies and draws on advanced achievements at home and abroad, obtains data from the State Administration of Taxation, applies economic principles to study the current tax policy of China's alternative fuel vehicle industry, analyzes the specific impact of corporate income tax on alternative fuel vehicles through empirical analysis, and puts forward improvement suggestions to promote its better development.

4. Research Methodology

This paper collects the data of four representative alternative fuel vehicle listed companies in the past 10 years, uses SPSS software to establish an OLS regression model to analyze the impact of income tax burden on the net profit margin of enterprises, and quantitatively analyzes the impact of current tax policies restricting its development.

Alternative fuel vehicles belong to strategic emerging industries. Considering the data integrity, the article sample selected 4 representative listed companies with 10 years of relevant financial data from 2011 to 2020. From the China Association of Automobile Manufacturers and Oriental Fortune Network, the original data was collected, and the required ratio was calculated. The samples were selected from the financial report data of BYD, Geely, SAIC Motor and Great Wall Motor in the past ten years. The selected sample financial information is fully disclosed non-ST shares and no missing data.

The main variable investigated in this paper is the corporate income tax, the explanatory variable of the model is the net profit margin, the explanatory variable is the income tax rate, and the control variable is the corporate debt ratio. The specific description, calculation method, and predicted impact are shown in Table 3.

Table 3. Variable description

Variable properties	Variable name	Representation	Variable description	Calculation
Explained variable	Net profit margin	Y_1	Operating net profit as a percentage of net sales, which comprehensively reflects the operating efficiency of an enterprise.	Net profit/operating income
Explanatory variables	Income tax rate	X_1	A tax levied on the production and business income and other income of operating enterprises.	Income tax expense/operating income
Control variable	Debt ratio	X_2	The ratio of liabilities to assets. Business financial situation.	Total Liabilities/ Total Assets

Based on these variables, a regression model was built. According to the variable setting and the sorted sample conditions, the impact of income tax burden on the net profit margin of alternative fuel vehicles companies is analyzed, and a model is established. From the time point of view, there is no significant difference between different enterprises; but from the cross-section point of view, there are significant differences between different cross-sections.

Build the OLS regression model:

$$Y = c + aX_1 + bX_2 + e$$

5. Research results

According to the above theoretical and policy analysis, it is theoretically believed that tax policy has a positive effect on the development of alternative fuel vehicles. On the one hand, the current tax policy improves price competitiveness by reducing costs. On the other hand, in the form of financial subsidies, manufacturers are encouraged to actively develop new technologies and improve China's technological level, thereby stimulating industrial development. This paper quantitatively analyzes the impact of preferential tax policies on the development of alternative fuel vehicles based on corporate statement data.

China's preferential tax policies provide the support needed for the development of alternative fuel vehicle

companies. Tax incentives can reduce the hidden costs of enterprises and promote better development of enterprises.

As shown in Table 4, the average net profit margin of enterprises is 6.7%, which is a relatively reasonable value for the automobile industry. The average level of the income tax rate is 1.3%, and the statutory corporate income tax rate in China is 25%, which is significantly lower than the statutory rate. The reason for this situation should be that a large part of the companies meets the identification standards of high-tech enterprises and are exempted from taxes and fees, or the enterprises are in a state of loss. The average Debt ratio is 58%, and the financial situation is good, but the maximum value is 69.3%. The financial situation of individual companies needs to be paid more attention.

According to the analysis result, $p < 0.01$ which can indicate that X has an influence on Y . As can be seen from Table 5. OLS regression analysis was performed with income tax rate and debt ratio as independent variables, and the robust standard error regression method was used for the study. The R^2 value is 0.891, which means that income tax rate and debt ratio can explain 89.12% of the change in net profit margin. When the F test was performed on the model, it was found that the model passed the F test ($F = 160.628, p = 0.000 < 0.05$), which

Table 4. Descriptive Analysis

Items	N of samples	Min	Max	Mean	Std. Deviation	Median
type	40	1.000	4.000	2.500	1.132	2.500
Year	40	2011.000	2020.000	2015.500	2.909	2015.500
Y	40	0.005	0.145	0.067	0.035	0.060
X1	40	0.001	0.030	0.013	0.008	0.010
X2	40	0.420	0.693	0.580	0.077	0.585

Data source: Statistically derived from SPSS

Table 5. OLS regression analysis results (n = 40)

	Coef	Std.Err	t	p	95% CI	R ²	Adjusted R ²	F
Constant	0.076	0.02	3.724	0.000**	0.036 ~ 0.116	0.891	0.885	F (2,37)= 160.628, p=0.000
X ₁	3.536	0.373	9.477	0.000**	2.805 ~ 4.267			
X ₂	-0.094	0.029	-3.224	0.001**	-0.151 ~ -0.037			

Dependent Variable: Y
D-W: 1.177
* p<0.05 ** p<0.01

Data source: Statistically derived from SPSS

means that at least one of X₁ and X₂ will have an impact on Y.

The model formula is:

$$Y=0.076+3.536 \times X_1-0.094 \times X_2$$

The regression coefficient value of income tax rate is 3.536, and it is significant at 0.01 level (t=9.477, p=0.000<0.01), which means that income tax rate will have a significant positive impact on net profit margin. The regression coefficient value of debt ratio is -0.094, and it is significant at 0.01 level (t=-3.224, p=0.001<0.01), which means that debt ratio will have a significant negative impact on net profit margin.

In order to ensure the robustness of the empirical results, this paper tests the robustness of the model by changing the control variable debt ratio. In the model, the control variable is adjusted to the growth rate of the prime operating revenue of the sample company, and the regression is performed after changing the control variable. All variables have passed the significance test. The income tax rate is positively correlated with the company's net profit margin. The growth rate is positively correlated with the net profit margin, which is consistent with the conclusions drawn earlier, proving the robustness of the results.

The empirical results show that the sign of the correlation coefficient of the explanatory variable income tax rate is positive, indicating that both income tax and net profit margin are positively correlated, which is in line with the expected assumptions and in line with macroeconomic principles. When the control variables remain unchanged, income tax expense is inversely proportional to prime operating cost, prime operating cost is inversely proportional to net profit, and income tax is proportional to corporate net profit. That is, the increase in prime operating cost, the decrease in the net profit of the enterprise, and the corresponding decrease in the income tax paid.

From the empirical results, the test value of income tax burden P is 0.000, which is significant at the 0.05 level. The corporate income tax can be obtained by directly querying "income tax expenses" in the corporate income statement. As direct tax, it will be directly deducted when the company calculates the net profit. In addition, there are various forms of incentives such as reduced tax rates, R&D expense deductions, and others. The income tax burden coefficient is 3.536, indicating that the net profit rate of

enterprises is more sensitive to changes in income tax, which also provides an effective way to improve the tax policy to promote the development of new energy vehicles.

By changing the income tax rate, the company's net profit margin can be improved more efficiently. The coefficient of debt ratio to the company's net profit margin is -0.094, and the positive and negative correlation coefficients are in line with the expected assumptions. Under normal circumstances, the same industry, the same product, the higher the debt ratio of the enterprise, the lower the net profit margin, has a large amount of debt, must have large-scale interest expenses, put a certain pressure on the cash flow, and is not conducive to the improvement of the enterprise's net profit margin.

6. Conclusion

It is concluded that corporate income tax is positively correlated with corporate net profit margin, and debt ratio is negatively correlated with corporate net profit margin. Tax policy affects the economic consequences of a business. Therefore, changes in corporate tax policies have a positive impact on corporate economic outcomes. This research can provide reliable suggestions for the government to formulate reasonable tax policies. The tax system that promotes the progress of the alternative fuel vehicle industry is conducive to promoting the overall progress of the industry. The tax system can promote the healthy development of the industry and ultimately promote sustainable development.

Through the empirical research and problem analysis, it is found that the 25% corporate income tax rate brings a heavy tax burden to alternative fuel vehicle enterprises. In addition to the value-added tax, customs duties, urban construction tax and education tax surcharge, it is even

more difficult for technology-intensive enterprises that require a lot of R&D investment to develop rapidly. Therefore, the primary task of promoting the development of this industry should be to reduce the tax rate of income tax, thereby reducing the tax burden of enterprises.

The State Council has stipulated that the enterprise income tax shall be levied at a rate of 15% for technology service enterprises recognized as high-tech. For automobile companies, even if they do not carry out innovative research and development of alternative fuel vehicle batteries, they can still enjoy preferential corporate income tax rates due to other high-tech projects, which cannot stimulate their research and development enthusiasm. Therefore, applying a lower tax rate to companies that have achieved practical results in core technology development will help stimulate their R&D motivation. The relevant financial subsidy income obtained by enterprises related to alternative fuel vehicle should be exempted from corporate income tax.

There is no obvious guiding tendency in China's current tax policy to stimulate research and innovation by major automakers. The intermediate test products formed during the research and development process are an important part of the development of the alternative fuel vehicle industry. The state can introduce preferential tax policies to reduce value-added tax on the sale of intermediate test products, reduce R&D investment costs, and encourage R&D companies to increase their R&D efforts. In the research and development stage, not only tax incentives are implemented for enterprises' investment in research and development, but special tax incentives can also be adopted for financing and technical personnel who directly invest in research and development and innovation activities. For companies, R&D is uncertain.

To avoid risks, auto companies will not invest a lot of money in research and development. Therefore, based on the 75% deduction of existing R&D expenses, the government can further reduce the value-added tax rate of alternative fuel vehicle industrial batteries and increase the deduction ratio of power battery and component R&D expenses. The super deduction of R&D expenses also supports enterprises in cultivating relevant talents. From a long-term perspective, it will contribute to the long-term sustainable development of the alternative fuel vehicle industry. In addition, allowing alternative fuel vehicle related companies to adopt accelerated depreciation methods for key equipment used in technology research and development or manufacturing, or to grant investment credits, can speed up the company's capital recovery speed, which is equivalent to indirectly reducing its production and R&D costs.

In the car ownership link, the consumption tax rate of refined oil and fuel will be adjusted. China has not yet levied an environmental tax, so it can be considered to play an environmental role through the adjustment of fuel tax. By increasing the consumption tax rate of refined oil and fuel, increasing the economic burden of consumers using petroleum fuels to curb the market's consumption of traditional fuel vehicles. It can not only promote energy conservation and reduce exhaust emissions, but also

indirectly encourage consumers to choose alternative fuel vehicles.

In the process of automobile recycling and scrapping, the government should establish and improve related tax policies as soon as possible to promote the sustainable development of the entire industrial chain of the alternative fuel vehicle industry. At the same time, it should also pay attention to the improvement of policies in the second-hand automobile trading market, which will help optimize automotive Industrial structure.

As a new technology, alternative fuel vehicle needs to go through a long process of being recognized from research and development to promotion, and government support is indispensable for development, especially in the initial stage of the industry. Tax policy is the most effective tool for the government to carry out macro-control, helping to avoid the harm caused by "market failure" and guiding the development direction of the automobile industry. In the process of formulating policies, the government should follow the principle of supporting the development of the industry to the greatest extent, clarify the purpose, direction and approach of policy formulation, and estimate and evaluate the final implementation effect of the policy.

Although the research on tax policy on alternative fuel vehicles has achieved certain results, there is still a lot of work to be done.

References

1. Yan, X. (2009). Energy demand and greenhouse gas emissions during the production of a passenger car in China. *Energy Conversion and Management*, Vol. 50, Issue 12, 2964–2966. DOI: 10.1016/j.enconman.2009.07.014.
2. Zeng, P., Wei, X. (2021). Measurement and convergence of transportation industry total factor energy efficiency in China. *Alexandria Engineering Journal*, Vol. 60, Issue 5, 4267–4274. DOI: 10.1016/j.aej.2021.03.032.
3. Lu, Q., Chai, J., Wang, S., Zhang, Z.G., Sun, X.C. (2020). Potential energy conservation and CO₂ emissions reduction related to China's road transportation. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 245, 118892. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.118892.

4. Leontyeva, Y., Mayburov, I. (2019). Environmental effects of fixed and variable transport-related charges in Russia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 344, No. 1, 012017. DOI: 10.1088/1755–1315/344/1/012017.
5. Ma, J., Mayburov, I. (2021). Using DID Model to Analyse the Impact of Vehicle Purchase Tax on the Sales of Alternative Fuel Vehicle. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 849, No. 1, 012006. DOI: 10.1088/1755–1315/849/1/012006.
6. Leontyeva, Y., Mayburov, I. (2016). Theoretical aspects of building an optimal system of transport taxation. *Journal of Tax Reform*, Vol. 2, Issue 3, 193–207. DOI: 10.15826/jtr.2016.2.3.024.
7. Karpova, O. M., Mayburov, I. A., Fan, Y. (2020). Prospects and problems of realization of the vat neutrality principle in Russia and China. *Journal of Tax Reform*, Vol. 6, Issue 2, 124–141. DOI: 10.15826/jtr.2020.6.2.078.
8. Zhao, L.-T., He, L.-Y., Cheng, L., Zeng, G.-R., Huang, Z. (2018). The effect of gasoline consumption tax on consumption and carbon emissions during a period of low oil prices. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 171, 1429–1436. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.10.117.
9. Lu, T., Yao, E., Jin, F., Yang, Y. (2022). Analysis of incentive policies for electric vehicle adoptions after the abolishment of purchase subsidy policy. *Energy*, Vol. 239, Part B, 122136. DOI: 10.1016/j.energy.2021.122136.
10. Wang, N., Tang, L., Zhang, W., Guo, J. (2019). How to face the challenges caused by the abolishment of subsidies for electric vehicles in China? *Energy*, Vol. 166, 359–372. DOI: 10.1016/j.energy.2018.10.006.
11. Ma, J., Mayburov, I. (2020). Analysis of the transport tax system in the People's Republic of China. *R-Economy*, Vol. 6, Issue 4, 271–279. DOI: 10.15826/recon.2020.6.4.024.
12. Flórez-Orrego, D., Silva, J., Silvio, O. (2015). Exergy and environmental comparison of the end use of vehicle fuels: The Brazilian case. *Energy Conversion and Management*, Vol. 100, 220–231. DOI: 10.1016/j.enconman.2015.04.074.
13. Yazdanie, M., Noembrini, F., Dossetto, L., Boulouchos, K. (2014). A comparative analysis of well-to-wheel primary energy demand and greenhouse gas emissions for the operation of alternative and conventional vehicles in Switzerland, considering various energy carrier production pathways. *Journal of Power Sources*, Vol. 249, 333–348. DOI: 10.1016/j.jpowsour.2013.10.043.
14. Onat, N. C. (2022). How to compare sustainability impacts of alternative fuel Vehicles? *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 102, 103129. DOI: 10.1016/j.trd.2021.103129.
15. Mayburov, I., Leontyeva, Y. (2017). Fiscal instruments for regulating the sustainable development of urban transport systems in Russia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 72, 012016. DOI: 10.1088/1755–1315/72/1/012016.
16. Montag, J. (2015). The simple economics of motor vehicle pollution: A case for fuel tax. *Energy Policy*, Vol. 85, 138–149. DOI: 10.1016/j.enpol.2015.05.020.
17. Greene, D., Sims, C.B., Muratori, M. (2020). Two trillion gallons: Fuel savings from fuel economy improvements to US light-duty vehicles, 1975–2018. *Energy Policy*, Vol. 142, 111517. DOI: 10.1016/j.enpol.2020.111517.
18. Liu, Z., Hao, H., Cheng, X., Zhao, F. (2018). Critical issues of energy efficient and new energy vehicles development in China. *Energy Policy*, Vol. 115, 92–97. DOI: 10.1016/j.enpol.2018.01.006.
19. Song, Y., Wang, H., Ma, Y., Yin, X., Cao, F. (2022). Energetic, economic, environmental investigation of carbon dioxide as the refrigeration alternative in new energy bus/railway vehicles' air conditioning systems. *Applied Energy*, Vol. 305, 117830. DOI: 10.1016/j.apenergy.2021.117830.
20. Georgina, S. (2017). Road fuel taxes in Europe: Do they internalize road transport externalities? *Transport Policy*, Vol. 53, 120–134. DOI: 10.1016/j.tranpol.2016.09.009.
21. Safi, A., Chen, Y., Wahab, S., Zheng, L., Rjoub, H. (2021). Does environmental taxes achieve the carbon neutrality target of G7 economies? Evaluating the importance of

environmental R&D. *Journal of Environmental Management*, Vol. 293, 112908. DOI: 10.1016/j.jenvman.2021.112908.

22. Christian, B., Jillian, A., Martino, T. (2013). Accelerating the transformation to a low carbon passenger transport system: The role of car purchase taxes, feebates, road taxes and scrappage incentives in the UK. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 49, 132–148. DOI: 10.1016/j.tra.2013.01.010.

23. Mukherjee, J. C., Gupta, A. (2014). A mobility aware scheduler for low cost charging of electric vehicles in smart grid. *2014 Sixth International Conference on Communication Systems and Networks (COMSNETS)*. IEEE. DOI: 10.1109/COMSNETS.2014.6734886.

24. Khan, U., Yamamoto, T., Sato, H. (2020). Consumer preferences for hydrogen fuel cell vehicles in Japan. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 87, 102542. DOI: 10.1016/j.trd.2020.102542.

25. Costa, C. M., Barbosa, J. C., Castro, H., Goncalves, R., Lanceros-Mendez, S. (2021). Electric vehicles: To what extent are environmentally friendly and cost effective? – Comparative study by European countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 151, 111548. DOI: 10.1016/j.rser.2021.111548.

26. Tian, X., Zhang, Q., Cheng, Y. (2021). Purchase willingness of new energy vehicles: A case study in Jinan City of China. *Regional Sustainability*, Vol. 2, Issue 1, 12–22. DOI: 10.1016/j.regsus.2020.12.003.

27. Xiong, Y., Wang, L. (2020). Policy cognition of potential consumers of new energy vehicles and its sensitivity to purchase willingness. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 261, 121032. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.121032.

28. Meck, J., Nahm, J. (2019). The Politics of Technology Bans: Industrial Policy Competition and Green Goals for the Auto Industry. *Energy Policy*, Vol. 126, 470–479. DOI: 10.1016/j.enpol.2018.11.031.

29. Yan, S., Gunnar, S. E. (2018). Greening the vehicle fleet: Norway's CO₂-Differentiated registration tax. *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 91, 247–262. DOI: 10.1016/j.jeem.2018.08.018.

30. Lasse, F., Vegard, S. (2017). The vehicle purchase tax as a climate policy instrument. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 96, Issue C, 168–189. DOI: 10.1016/j.tra.2016.12.011.

31. Jenn, A., Springel, K., Gopal, A. R. (2018). Effectiveness of electric vehicle incentives in the United States. *Energy Policy*, Vol. 119, 349–356. DOI: 10.1016/j.enpol.2018.04.065.

32. Ma, J., Mayburov, I. (2022). The impact of taxation policies on the research and development of alternative fuel vehicle companies – A case study of NIO Inc. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 958, Issue 1, 012019. DOI: 10.1088/1755-1315/958/1/012019.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Ma Jun

Post-Graduate Student, Department of Finance and Tax Management, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia (620002, Ekaterinburg, Mira street, 19); Mechanical Building, Room 309, Beijing University of Chemical Technology, Beijing, China (15, Beisanhuan East Road, Chaoyang District, Beijing, China); ORCID 0000-0001-9227-6191; e-mail: ma_dreama@hotmail.com.

Leontyeva Yulia Vladimirovna

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Finance and Tax Management, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia (620002, Ekaterinburg, Mira street, 19); ORCID 0000-0003-4676-9926; e-mail: uv.leonteva@mail.ru.

Domnikov Alexey Yurievich

Doctor of Economics, Professor, Department of Banking and Investment Management, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia (620002, Ekaterinburg, Mira street, 19); ORCID 0000-0002-6260-9423; e-mail: domnikov@efu.ru.

ACKNOWLEDGMENTS

This research was funded by the China Scholarship Council.

FOR CITATION

Ma J., Leontyeva Yu.V., Domnikov A. Yu. The Impact of China's Preferential Tax Policy on the Development of the Alternative Fuel Vehicle Industry. *Journal of Applied Economic Research*, 2022, Vol. 21, No. 2, 194–216. DOI: 10.15826/vestnik.2022.21.2.008.

ARTICLE INFO

Received December 10, 2021; Revised February 2, 2022; Accepted April 1, 2022.


УДК 336.027

Влияние преференциальной налоговой политики Китая на развитие производства транспортных средств на альтернативном топливе

Ма Цзюнь^{1,2}  , Ю. В. Леонтьева¹ , А. Ю. Домников¹ 

¹Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, Россия

²Пекинский химико-технологический университет,
г. Пекин, Китай

 ma_dreama@hotmail.com

Аннотация. В целях содействия качественному и устойчивому развитию автомобильной промышленности, работающей на альтернативном топливе, правительство Китая оказало существенную поддержку в области налоговой политики. В Китае ставка налога на прибыль организаций составляет 25%, а правительство предоставляет льготную ставку 15% высокотехнологичным предприятиям, отвечающим соответствующим стандартам оценки. Целью данного исследования является анализ влияния налоговой политики Китая на производство транспортных средств с использованием альтернативных видов топлива и оценка значимости налоговых льгот для формирования значимых стимулов развития данного производства. Гипотеза исследования заключается в подтверждении необходимости налогового стимулирования высокотехнологичного производства транспортных средств на альтернативном топливе для поддержания положительного финансового результата такого производства. В данном исследовании используется модель анализа OLS. С помощью годовых финансовых отчетов BYD, Geely, SAIC Motor и Great Wall Motor за период с 2011 по 2020 г. проанализировано влияние ставки налога на прибыль и коэффициента задолженности на чистую прибыль. Исследования подтвердили, что налог на прибыль положительно коррелирует с рентабельностью чистой прибыли, а коэффициент задолженности отрицательно коррелирует с нормой чистой прибыли компании. Чем выше коэффициент задолженности, тем меньше он способствует повышению нормы чистой прибыли компании. При этом показано, что норма чистой прибыли компаний более чувствительна к изменениям ставки налога на прибыль. Предоставление льготной ставки по налогу на прибыль является эффективным способом налогового стимулирования производства транспортных средств на альтернативном топливе. Налоговая политика является наиболее эффективным инструментом для государства для осуществления макроконтроля, при этом помогает избежать «провалов рынка» и стимулирует развитие производства транспортных средств на альтернативном топливе.

Ключевые слова: налоговые льготы; налоговая политика; налог на прибыль; транспортные средства; альтернативное топливо; налоговое стимулирование производства.

Список использованных источников

1. Yan X. Energy demand and greenhouse gas emissions during the production of a passenger car in China // Energy Conversion and Management. 2009. Vol. 50, Issue 12. Pp. 2964–2966. DOI: 10.1016/j.enconman.2009.07.014.

2. Zeng P., Wei X. Measurement and convergence of transportation industry total factor energy efficiency in China // Alexandria Engineering Journal. 2021. Vol. 60, Issue 5. Pp. 4267–4274. DOI: 10.1016/j.aej.2021.03.032.
3. Lu Q., Chai J., Wang S., Zhang Z. G., Sun X. C. Potential energy conservation and CO₂ emissions reduction related to China's road transportation // Journal of Cleaner Production. 2020. Vol. 245. P. 118892. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.118892.
4. Leontyeva Y., Mayburov I. Environmental effects of fixed and variable transport-related charges in Russia // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 344, No. 1. P. 012017. DOI: 10.1088/1755–1315/344/1/012017.
5. Ma J., Mayburov I. Using DID Model to Analyse the Impact of Vehicle Purchase Tax on the Sales of Alternative Fuel Vehicle // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 849, No. 1. P. 012006. DOI: 10.1088/1755–1315/849/1/012006.
6. Leontyeva Y., Mayburov I. Theoretical aspects of building an optimal system of transport taxation // Journal of Tax Reform. 2016. Vol. 2, Issue 3. Pp. 193–207. DOI: 10.15826/jtr.2016.2.3.024.
7. Karpova O. M., Mayburov I. A., Fan Y. Prospects and problems of realization of the vat neutrality principle in Russia and China // Journal of Tax Reform. 2020. Vol. 6, Issue 2. Pp. 124–141. DOI: 10.15826/jtr.2020.6.2.078.
8. Zhao L.-T., He L.-Y., Cheng L., Zeng G.-R., Huang Z. The effect of gasoline consumption tax on consumption and carbon emissions during a period of low oil prices // Journal of Cleaner Production. 2018. Vol. 171. Pp. 1429–1436. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.10.117.
9. Lu T., Yao E., Jin F., Yang Y. Analysis of incentive policies for electric vehicle adoptions after the abolishment of purchase subsidy policy // Energy. 2022. Vol. 239, Part B. P. 122136. DOI: 10.1016/j.energy.2021.122136.
10. Wang N., Tang L., Zhang W., Guo J. How to face the challenges caused by the abolishment of subsidies for electric vehicles in China? // Energy. 2019. Vol. 166. Pp. 359–372. DOI: 10.1016/j.energy.2018.10.006.
11. Ma J., Mayburov I. Analysis of the transport tax system in the People's Republic of China // R-Economy. 2020. Vol. 6, Issue 4. Pp. 271–279. DOI: 10.15826/recon.2020.6.4.024.
12. Flórez-Orrego D., Silva J., Silvio O. Exergy and environmental comparison of the end use of vehicle fuels: The Brazilian case // Energy Conversion and Management. 2015. Vol. 100. Pp. 220–231. DOI: 10.1016/j.enconman.2015.04.074.
13. Yazdanie M., Noembrin, F., Dossetto L., Boulouchos K. A comparative analysis of well-to-wheel primary energy demand and greenhouse gas emissions for the operation of alternative and conventional vehicles in Switzerland, considering various energy carrier production pathways // Journal of Power Sources. 2014. Vol. 249. Pp. 333–348. DOI: 10.1016/j.jpowsour.2013.10.043.
14. Onat N. C. How to compare sustainability impacts of alternative fuel Vehicles? // Transportation Research Part D: Transport and Environment. 2022. Vol. 102. P. 103129. DOI: 10.1016/j.trd.2021.103129.
15. Mayburov I., Leontyeva Y. Fiscal instruments for regulating the sustainable development of urban transport systems in Russia // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2017. Vol. 72. P. 012016. DOI: 10.1088/1755–1315/72/1/012016.
16. Montag J. The simple economics of motor vehicle pollution: A case for fuel tax // Energy Policy. 2015. Vol. 85. Pp. 138–149. DOI: 10.1016/j.enpol.2015.05.020.
17. Greene D., Sims C. B., Muratori M. Two trillion gallons: Fuel savings from fuel economy improvements to US light-duty vehicles, 1975–2018 // Energy Policy. 2020. Vol. 142. P. 111517. DOI: 10.1016/j.enpol.2020.111517.
18. Liu Z., Hao H., Cheng X., Zhao F. Critical issues of energy efficient and new energy vehicles development in China // Energy Policy. 2018. Vol. 115. Pp. 92–97. DOI: 10.1016/j.enpol.2018.01.006.

19. Song Y., Wang H., Ma Y., Yin X., Cao F. Energetic, economic, environmental investigation of carbon dioxide as the refrigeration alternative in new energy bus/railway vehicles' air conditioning systems // *Applied Energy*. 2022. Vol. 305. P. 117830. DOI: 10.1016/j.apenergy.2021.117830.
20. Georgina S. Road fuel taxes in Europe: Do they internalize road transport externalities? // *Transport Policy*. 2017. Vol. 53. Pp. 120–134. DOI: 10.1016/j.tranpol.2016.09.009.
21. Safi A., Chen Y., Wahab S., Zheng L., Rjoub H. Does environmental taxes achieve the carbon neutrality target of G7 economies? Evaluating the importance of environmental R&D // *Journal of Environmental Management*. 2021. Vol. 293. P. 112908. DOI: 10.1016/j.jenvman.2021.112908.
22. Christian B., Jillian A., Martino T. Accelerating the transformation to a low carbon passenger transport system: The role of car purchase taxes, feebates, road taxes and scrappage incentives in the UK // *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 2013. Vol. 49. Pp. 132–148. DOI: 10.1016/j.tra.2013.01.010.
23. Mukherjee J. C., Gupta A. A mobility aware scheduler for low cost charging of electric vehicles in smart grid // 2014 Sixth International Conference on Communication Systems and Networks (COMSNETS). IEEE, 2014. DOI: 10.1109/COMSNETS.2014.6734886.
24. Khan U., Yamamoto T., Sato H. Consumer preferences for hydrogen fuel cell vehicles in Japan // *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 2020. Vol. 87. P. 102542. DOI: 10.1016/j.trd.2020.102542.
25. Costa C. M., Barbosa J. C., Castro H., Goncalves R., Lanceros-Mendez S. Electric vehicles: To what extent are environmentally friendly and cost effective? – Comparative study by European countries // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2021. Vol. 151. P. 111548. DOI: 10.1016/j.rser.2021.111548.
26. Tian X., Zhang Q., Cheng Y. Purchase willingness of new energy vehicles: A case study in Jinan City of China // *Regional Sustainability*. 2021. Vol. 2, Issue 1. Pp. 12–22. DOI: 10.1016/j.regsus.2020.12.003.
27. Xiong Y., Wang L. Policy cognition of potential consumers of new energy vehicles and its sensitivity to purchase willingness // *Journal of Cleaner Production*. 2020. Vol. 261. P. 121032. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.121032.
28. Meck J., Nahm J. The Politics of Technology Bans: Industrial Policy Competition and Green Goals for the Auto Industry // *Energy Policy*. 2019. Vol. 126. Pp. 470–479. DOI: 10.1016/j.enpol.2018.11.031.
29. Yan S., Gunnar S. E. Greening the vehicle fleet: Norway's CO₂-Differentiated registration tax // *Journal of Environmental Economics and Management*. 2018. Vol. 91. Pp. 247–262. DOI: 10.1016/j.jeem.2018.08.018.
30. Lasse F., Vegard S. The vehicle purchase tax as a climate policy instrument // *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 2017. Vol. 96, Issue C. Pp. 168–189. DOI: 10.1016/j.tra.2016.12.011.
31. Jenn A., Springel K., Gopal A. R. Effectiveness of electric vehicle incentives in the United States // *Energy Policy*. 2018. Vol. 119. Pp. 349–356. DOI: 10.1016/j.enpol.2018.04.065.
32. Ma J., Mayburow I. The impact of taxation policies on the research and development of alternative fuel vehicle companies – A case study of NIO Inc // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2022. Vol. 958, Issue 1. P. 012019. DOI: 10.1088/1755-1315/958/1/012019.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Ма Цзюнь

Аспирант кафедры финансового и налогового менеджмента Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); Механический корпус Пекинского химико-технологического университета, г. Пекин, Китай (15, Weisanhuan East Road, район Чаоян, Пекин, Китай); ORCID 0000-0001-9227-6191; e-mail: ma_dreama@hotmail.com.

Леонтьева Юлия Владимировна

Кандидат экономических наук, доцент кафедры финансового и налогового менеджмента Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); ORCID 0000-0003-4676-9926; e-mail: uv.leonteva@mail.ru.

Домников Алексей Юрьевич

Доктор экономических наук, профессор кафедры банковского и инвестиционно-менеджмента, Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); ORCID 0000-0002-6260-9423; e-mail: domnikov@el.ru.

БЛАГОДАРНОСТИ

Это исследование финансировалось Китайским стипендиальным советом.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ







Ма Цзюнь, Леонтьева Ю. В., Домников А. Ю. Влияние преференциальной налоговой политики Китая на развитие производства транспортных средств на альтернативном топливе // Journal of Applied Economic Research. 2022. Т. 21, № 2. С. 194–216. DOI: 10.15826/vestnik.2022.21.2.008.


ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 10 декабря 2021 г.; дата поступления после рецензирования 2 февраля 2022 г.; дата принятия к печати 1 апреля 2022 г.



Методический подход к эколого-экономической оценке проектов биогазовой энергетики

Е. Р. Магарил  , *Л. Д. Гительман* , *А. П. Караева* ,
А. В. Киселев , *М. В. Кожевников* 

*Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, Россия
 magaril67@mail.ru*

Аннотация. Задача рационального энергообеспечения промышленных предприятий, особенно энергоемких, с одновременной минимизацией негативного экологического воздействия, приобретает особую актуальность на пути четвертого энергетического перехода и при формировании циркулярной экономики, нацеленной на ресурсную оптимизацию, энергосбережение, углеродно-нейтральные технологии, безотходное производство. В данном контексте для России ценным ресурсом мог бы стать весьма значительный объем накопленных органических отходов, пополняемый ежегодно. Одним из потенциальных направлений, определяющих эффективность их энергетического использования, является развитие и внедрение биогазовых технологий. Целью исследования является разработка методического подхода к эколого-экономической оценке проектов биогазовой энергетики. Гипотеза исследования заключается в необходимости учета стратегий и принципов циркулярной экономики при эколого-экономической оценке биогазовых энерготехнологий. Изучены возможности и особенности введения установок на биогазе и других возобновляемых источников энергии в систему региональной энергетики России, показано их соответствие принципам циркулярной экономики. На основе обобщения подходов к определению эффективности реализации стратегий циркулярной экономики и учета технико-экономических особенностей отрасли сформированы соответствующие показатели эколого-экономической оценки энергетических инвестиционных проектов. Обоснованы методические особенности эколого-экономической оценки объектов энергетики с учетом предельных показателей эффективности, соответствующих реализации стратегий циркулярной экономики, сформулированы принципы и этапы оценки. Разработаны альтернативные подходы к эколого-экономической оценке инвестиционных проектов с использованием интегрального показателя эколого-экономической эффективности, рассчитываемого с учетом значимой для региона совокупности возникающих как положительных, так и отрицательных последствий экологического и экономического характера; агрегированных частных показателей, учитывающих природоёмкость и экологичность проектов; комплексной балльной оценки. Сформированный подход может быть использован при эколого-экономической оценке внедрения биогазовых технологий, а также при сравнении альтернативных вариантов проектов модернизации в энергетике и упрощают расчеты, облегчая принятие управленческих решений, ввиду учета только наиболее значимых для региона реализации проекта его положительных и отрицательных результатов.

Ключевые слова: циркулярная экономика; энергетический переход; региональная энергетика; биогазовые энерготехнологии; эколого-экономическая оценка; углеродно-нейтральная энергия; безотходное производство.

1. Введение

Переход к циркулярной экономике, взаимосвязанный с энергопереходом к низкоуглеродному производству, стал приоритетом развития во многих странах мира, определяющим кардинальные изменения в государственной политике^{1, 2} [1]. Цели относительно снижения объемов отходов, повышения эффективности использования материальных и энергетических ресурсов устанавливаются для экономики в целом и отдельных отраслей промышленности, среди которых ведущая роль

¹ CACE Overview, 2018. URL: <http://en.chinacace.org/about?tag=Overview>.

² Towards the Circular Economy. Economic and business rationale for an accelerated transition. URL: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>.

отводится энергетике, одновременно производящей и потребляющей значительный объем отходов разного типа. Так, в России объем отходов энергетического сектора превышает 90%^{3, 4, 5}.

Особое внимание уделяется воздействию энергетики на окружающую среду, которое при росте потребления энергии без изменения технологий и вида энергоносителей вызывает серьезные негативные экологические последствия, в том числе климатические изменения (рис. 1).

³ OECD Statistics. URL: <https://stats.oecd.org>

⁴ Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/>

⁵ Circular Economy with Focus on Waste, Renewable Energy and Sustainable Bioenergy in Estonia. European Parliament briefing, 2017. URL: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2017/602038/IPOL_BRI\(2017\)602038_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2017/602038/IPOL_BRI(2017)602038_EN.pdf)



Рис. 1. Основные факторы воздействия энергетики на окружающую среду

Fig. 1. Key factors of the energy sector's impact on the environment

Это, в частности, определяет высокую значимость повышения эффективности использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

Энергетическое использование биогаза, получаемого из органических отходов, позволяет снизить потребление ископаемых топлив, одновременно переводя отходы в категорию вторичных энергетических ресурсов. Однако для повышения объективности принятия управленческих решений по внедрению соответствующих проектов в условиях перехода к циркулярной экономике требуется разработка методических подходов к их эколого-экономической оценке, которые на сегодняшний день в целостном виде не сформулированы.

Целью исследования является разработка методического подхода к эколого-экономической оценке проектов биогазовой энергетики.

Гипотеза исследования заключается в необходимости учета стратегий и принципов циркулярной экономики при эколого-экономической оценке биогазовых энерготехнологий.

2. Теоретическая проработанность проблемы

2.1. Теоретические аспекты трансформации энергетики в условиях перехода к циркулярной экономике

Для энергетики идеология циркулярной экономики, согласно данным [2–4], может быть реализована в трех траекториях:

1) *взаимодействие с конечными потребителями и разработка соответствующих инновационных бизнес-моделей* прежде всего на основе программ управления спросом, развития двухсторонних (платформенных) рынков электро- и теплоэнергии, углубления электрификации бытовых и промышленных процессов;

2) *формирование устойчивой кооперации «энергетика – промышленность – коммунальное хозяйство – муниципалитет (регион)»*, обеспечивающее оптимизацию энергетических и материальных потоков, внедрение механизмов минимизации потерь энергоносителей, развитие распределенной генерации;

3) *организация замкнутого цикла непосредственно энергетического производства*. Приоритетом здесь являются использование ВИЭ, утилизация отходов и их применения в повторном производственном цикле.

В основе указанных траекторий лежит идея перехода к безотходному энергетическому производству за счет использования энергетических ресурсов в замкнутом цикле «первичное сырье – производство – потребление – вторичное сырье (рис. 2).

Изменения в характере производственных процессов, происходящие в контексте циркулярной экономики, приводят к трансформации бизнес-моделей промышленных предприятий (*первая траектория*), в которых доходная часть зависит не столько от продаж конечных продуктов и сервисов, сколько от оптимизации материальных потоков и разнообразного использования ресурсов, материалов и конечных продуктов в течение продолжительного времени, а ориентация направлена на повышение операционной эффективности и организационного порядка. В табл. 1 приведены различные варианты таких бизнес-моделей применительно к энергетическому контуру.

При реализации *второй траектории* районное производство тепла и электроэнергии, водоснабжение и канализация, сектор утилизации отходов могут представлять единую технологическую систему [8, 9]. В качестве примера можно привести район Стокгольма Хаммарби Съестада, дизайн

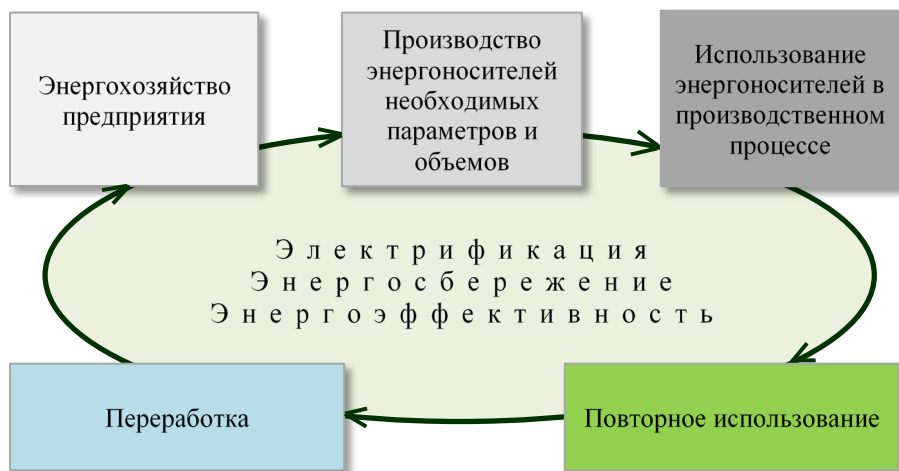


Рис. 2. Функционирование промышленной энергетики в циркулярной экономике
 Fig. 2. The functioning of industrial energy in the circular economy

Таблица 1. Бизнес-модели, соответствующие циркулярной экономике
 Table 1. Business models that correspond to the circular economy

Тип	Характеристика	Пример из энергетики
Круговые цепочки добавленной стоимости	Замена ограниченных ресурсов на полностью возобновляемые источники	Royal DSM разработала целлюлозный биоэтанол, в котором сельскохозяйственные отходы преобразуются в возобновляемое топливо для генерации
Восстановление и переработка	Использование технологических возможностей для восстановления и повторного применения ресурсов	Fortum реализует пилотные проекты экопоселений, в которых биоотходы, отходы пластмассы, металлов и топлива перерабатываются для энергоснабжения промышленных производств
Увеличение жизненного цикла продукта	Продление срока получения экономической выгоды посредством восстановления, ремонта, модернизации или ремаркетинга продукта	E.On осуществляет ремонтное обслуживание энергетического оборудования по состоянию генерирующих активов
Обмен и совместное потребление	Создание платформ для обмена товарами или активами, имеющими небольшой коэффициент использования. Создание единых экосистем промышленных, коммунальных предприятий и потребителей	Yandex использует тепло, вырабатываемое оборудованием российского дата-центра в Мянцеале (Финляндия), в сети районного централизованного теплоснабжения. При этом снижаются операционные затраты Yandex, общая потребность в топливе для нужд централизованного отопления, а также выбросы углекислого газа

Окончание табл. 1

End of table 1

Тип	Характеристика	Пример из энергетики
Продукт как услуга	Клиенты используют продукцию путем «аренды» с оплатой по факту использования	Philips при поставках энергетического оборудования оставляет за собой право владения им. Клиенты не платят за монтаж и устранение неисправностей – это является сервисной составляющей договора

Источник: составлено авторами по данным^{*,**} [5–7]

* Circular economy in the energy industry. Deloitte, 2018. URL: https://energia.fi/files/2287/Deloitte_2018_-_Circular_economy_in_the_energy_industry_-_Summary_report...pdf

** Circular Advantage: Innovative Business Models and Technologies to Create Value in a World without Limits to Growth. URL: https://www.accenture.com/t20150523T053139__w__us-en/_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Global/PDF/Strategy_6/Accenture-Circular-Advantage-Innovative-BusinessModels-Technologies-Value-Growth.pdf

и строительство которого велось полностью в соответствии с канонами модели экономики замкнутого цикла [10, 11]. Централизованное теплоснабжение этого района осуществляется за счет двух источников: мини-ТЭЦ, работающей на биомассе (древесной стружке), и выработки пара, произведенного на очистных сооружениях. Метан из сточных вод используется для бытовых нужд и в качестве транспортного топлива, в то время как ил с очистных сооружений применяется для удобрения леса.

Другим примером является один из промышленных кластеров Дании. Производитель лекарств NovoNordisk, производитель ферментов Novozymes и DONGEnergy вместе с крупнейшим нефтеперерабатывающим заводом Дании, которым управляет Statoil, обмениваются доходами и побочными продуктами [12]. Statoil также сократил выбросы, превратив серу и азот в удобрения, а использованную воду возвращает электростанции и в водохранилище.

С точки зрения движения по *третьей траектории* представляется целесообразной реализация технологического сжигания топлива в кипящем слое, что приводит к повышению КПД

энергоблока, обеспечивает экологическую безопасность, а также позволяет применять образующуюся золу при производстве строительных материалов. Другой вариант – минимизация отходов за счет создания автономных систем электроснабжения (рис. 3), которые могут включать фотоэлектрические преобразователи, мини-ТЭЦ, работающую, например, на топливной древесной щепе, дизельную электростанцию, котельную, использующую топливные гранулы – пеллеты [13], установки на биогазе и биометане [14, 15] и другое оборудование.

Для реализации всех обозначенных траекторий особую актуальность представляют биогазовые технологии. В европейских и некоторых азиатских странах приняты специальные меморандумы по развитию биогазовой энергетики. Например, в Индии суммарная установленная мощность ВИЭ уже в 2022 г. должна достигнуть 175 ГВт, что является одним из самых высоких показателей в странах G20 и достигается в первую очередь за счет использования биогаза⁶.

⁶ Global energy transformation. A roadmap to 2050 // IRENA. 2018. URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA_Report_GET_2018.pdf

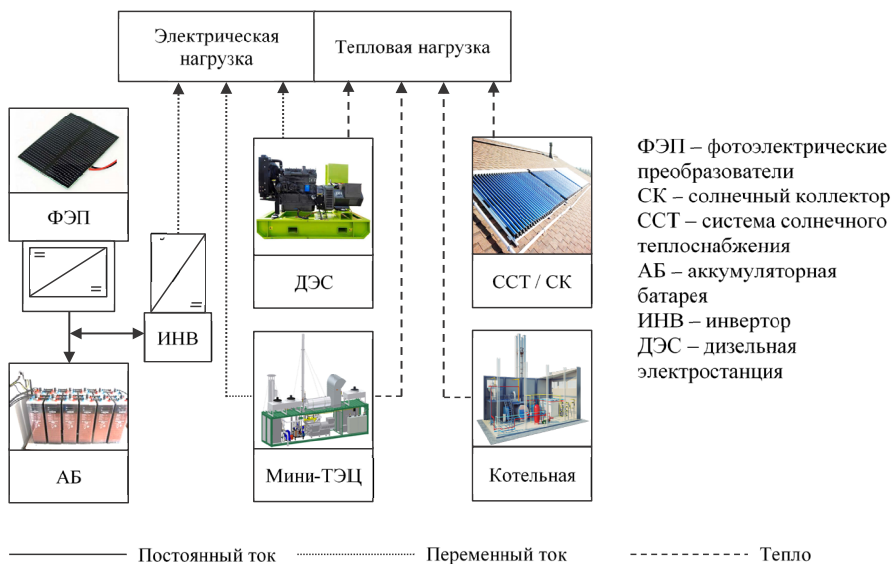


Рис. 3. Пример автономной системы энергоснабжения промышленного предприятия
 Fig. 3. An example of the autonomous power supply system of an industrial enterprise

Финский город Лаппеенранта к 2028 г. планирует полностью перейти на биогаз как основной энергоноситель для генерации электро- и теплотенергии [16], а для Европы в целом наибольший интерес биогазовые технологии представляют при развитии экологически чистого авто- и авиатранспорта⁷.

Глобальную энергетическую мощность биогазовых установок по состоянию на конец 2020 г. оценило международное агентство по возобновляемой энергетике (International Renewable Energy Agency – IRENA) (рис. 4).

Как видно из представленных на рис. 4 данных, глобальными лидерами в области создания и эксплуатации генерирующих мощностей, работающих на энергии биогаза, являются страны Европейского союза, Соединенные Штаты Америки и Китай. В России реализация таких проектов носит единичный характер.

⁷ Sector Coupling in Europe: Powering Decarbonization. Potential and Policy Implications of Electrifying the Economy. URL: <https://data.bloomberglp.com/professional/sites/24/BNEF-Sector-Coupling-Report-Feb-2020.pdf>

На уровне ООН также ведется разработка мероприятий развития низкоуглеродного транспорта на основе принципа вариативности использования ВИЭ (в первую очередь технологий биоэнергетики и водорода) с глубокой проработкой сценариев электрификации; разрабатываются планы по расширению использования биомассы и в других секторах экономики, особенно в качестве замены топлива с высокой плотностью энергии (плутоний, уголь)⁸. Получают распространение международные инициативы по развитию биоэнергетики, например, Global Bioenergy Partnership (Глобальное партнерство в области биоэнергетики⁹) и Biofuture Platform (Платформа биобудущего¹⁰).

⁸ Theme report on energy transition. Towards the achievement of SDG 7 and net-zero emissions. United Nations. 2021. URL: https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/2021-twg_2-062321.pdf

⁹ GBEP – Global Bioenergy Partnership. URL: <http://www.globalbioenergy.org>

¹⁰ Biofuture Platform. URL: <http://www.biofutureplatform.org>

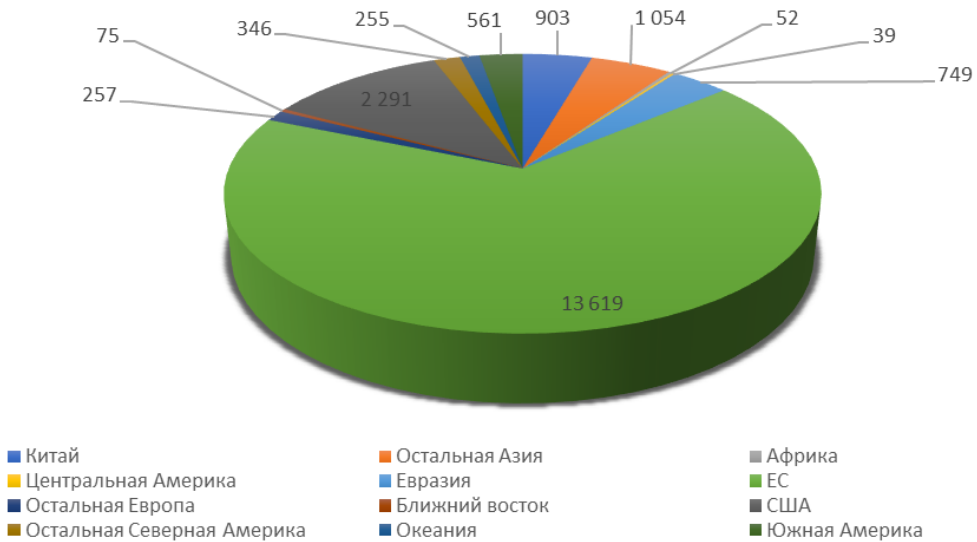


Рис. 4. Глобальная энергетическая мощность биогазовых установок в МВт по состоянию на конец 2020 г.

Fig. 4. Global energy capacity of biogas plants in MW as of Dec 2020

Источник: Renewable capacity statistics 2021. IRENA. 2021. URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Apr/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2021.pdf

В России основные намерения по развитию биогазовых энергетических технологий зафиксированы в дорожной карте «Биоэнергетика в Российской Федерации», подготовленной в рамках деятельности специализированной технологической платформы¹¹.

2.2. Теоретические основы эколого-экономической оценки биогазовых энерготехнологий

В настоящее время не существует единых признанных подходов к оценке эколого-экономической эффективности инвестиционных проектов как в целом, так и применительно к реализации проектов биогазовой энергетики. Большинство стран мира в качестве базовых рекомендаций к оценке эффективности проектов используют «Evaluation Manual», разработанный

United Nations Industrial Development Organization (UNIDO)¹², на территории Европейского союза (ЕС) действуют рекомендации, разработанные Европейской Комиссией «Guideto Cost-Benefit Analysis of Investment Projects»¹³, в России таким документом является «Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов»¹⁴.

Наиболее распространенными подходами к оценке эколого-экономической эффективности являются подходы

¹² Evaluation Manual. UNIDO Independent Evaluation Division. URL: <https://www.unido.org/sites/default/files/files/2018-04/Evaluation%20Manual%20e-book.pdf>

¹³ Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects. URL: https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/cba_guide.pdf

¹⁴ Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (утв. Минэкономки РФ, Минфин РФ, Госстроем РФ 21.06.1999 № ВК 477). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28224/

¹¹ Биоэнергетика в Российской Федерации. Дорожная карта на 2019–2030 гг. URL: http://tp-bioenergy.ru/upload/file/dorozhnaya_karta_tp_bioehnergetika.pdf

«затраты – выгоды» и «затраты – эффективность». Оба подхода в большей степени сфокусированы на экономической эффективности проекта, экологическая составляющая оценивается на уровне экологических затрат или экологических выгод [17].

Для проведения полноценной оценки экологической эффективности инвестиционных проектов необходимо использовать дополнительные инструменты и рекомендации^{15, 16, 17}, так как упоминаемые выше рекомендации и подходы не содержат полной процедуры ее проведения. Кроме этого, для повышения результативности оценки необходимо адаптировать подходы под разные сектора экономики [17].

Обзор научной литературы позволил выделить наиболее распространенный подход к оценке экологической эффективности – Life Cycle Assessment (LCA), который подразумевает оценку влияния проекта на окружающую среду на всех стадиях и подробная процедура которого представлена в международном стандарте ISO 14040:2006¹⁸. Несмотря на стандартизированную процедуру проведения LCA, результаты оценки могут значительно различаться в зависимости от выбранной функциональной единицы (количественно выраженная

результативность системы жизненного цикла продукции, используемая в качестве единицы сравнения) [18].

Так, при оценке биогазового энергетического проекта авторы [18, 19] используют в качестве функциональной единицы объем производимой энергии для повышения объективности оценки; в работе [20] авторы используют 1 МДж биотоплива как функциональную единицу, чтобы устранить широкий разброс результатов из-за различий в виде биотоплив. Некоторые ученые отмечают, что возможность самостоятельно выбирать функциональную единицу свидетельствует о субъективности подхода [21] и неточности получаемых результатов [22].

С целью повышения объективности оценки экологической эффективности проектов в биоэнергетике Martin-Gamboa et al. и ряд других авторов [23–25] предлагают использование в рамках LCA анализа среды функционирования (Data Envelopment Analysis – DAE), который позволяет проводить сравнительный анализ деятельности сложных систем. Включение DAE позволяет расширить перечень критериев оценки, и оценивать экологическую эффективность совместно с техническими, экономическими и социальными факторами.

A. Roos и S. Ahlgren [26] отмечают, что современные подходы к оценке эффективности проектов биогазовой энергетики должны отображать, насколько проект соответствует принципам устойчивого развития и циркулярной экономики. N. Escobar et al. и другие авторы в работах [27, 28] предлагают применять процедуру последовательного LCA вместо атрибутивного, так как его проще интегрировать в общую процедуру эколога-экономической оценки, и он позволит оценивать экологическую эффективность проекта в долгосрочной

¹⁵ Environmental Impact Assessment of Projects. Guidance on Scoping. URL: https://ec.europa.eu/environment/eia/pdf/EIA_guidance_Scoping_final.pdf

¹⁶ Приказ Минприроды России от 01.12.2020 № 999 «Об утверждении требований к материалам оценки воздействия на окружающую среду». URL: <https://docs.cntd.ru/document/573339130>

¹⁷ The World Bank OP 4.01 - Environmental Assessment. URL: http://web.worldbank.org/archive/website01541/WEB/0_2097.HTM

¹⁸ ISO 14040:2006 Environmental Management – Life Cycle Impact Assessment. URL: <https://www.iso.org/standard/37456.html>

перспективе. Последовательные LCA стремятся определить экологические последствия решения или предлагаемого изменения в изучаемой системе и, таким образом, ориентированы на будущее и требуют учета рыночных и экономических последствий [29].

Т. Kurka в [30] использует метод анализа иерархий для оценки проектов в биоэнергетике и принятия решения о выборе того или иного проекта для реализации. К ключевым экологическим факторам, которые оказывают наибольшее влияние на результативность оценки, автор относит объем выбросов парниковых газов, общее влияние объекта биоэнергетики на качество атмосферного воздуха и объем образования отходов.

М. Aghbashlo et al. [31] предлагают использование эксэргоэкологического (англ. – *exergoenvironmental*) анализа для оценки эффективности объектов биоэнергетики. Подход, предложенный авторами, включает три стадии оценки: проведение эксэргетического анализа производства энергии, процедура которого описывается D. Maes и S. Van Passel в работе [32], проведение стандартного LCA и проведение эксэргоэкологического анализа [33].

Необходимо отметить, что большинство авторов вне зависимости от подхода к оценке используют стандартные экономические показатели для оценки экономической эффективности проекта (NPV, IRR, ROI, период окупаемости) [33, 34]. Некоторые авторы включают такой показатель, как затраты на снижение выбросов CO₂ (*CO₂ mitigation costs*) [35]. Перечень показателей экологической оценки носит в большей степени обобщенный характер. Так, например, большая часть авторов оценивает потенциал глобального потепления (*global warming potential – GWP*) с помощью расчета удельных

выбросов CO₂ на единицу произведенной энергии [36, 37]. Масштаб землепользования, влияние проекта биоэнергетики на биоразнообразии территорий также оцениваются многими учеными как важные показатели экологической оценки эффективности проектов биоэнергетики [38–40].

А. Maxim в [40] говорит о необходимости выявления и оценки косвенных последствий землепользования в биоэнергетике: с одной стороны, использование земли для проектов биоэнергетики благоприятно влияет на макроэкономические показатели региона, с другой – биоэнергетика может оказывать негативное влияние на состояние почв в регионе в долгосрочной перспективе. Расчет показателей водопользования достаточно часто используется для оценки эффективности проектов биоэнергетики, в которых в качестве сырья для производства топлива используют топливные культуры [41–43].

Степень переработки отходов производства на объектах энергетики и общий объем их образования включается многими учеными в систему эколого-экономической оценки [25, 39, 44]. Например, X. Wu et al. вводят показатель оценки полезного действия при переработке отходов производства (англ. – *recycle benefit ratio*) [45].

Многие ученые говорят о необходимости разработки системы показателей, которая позволила бы оценивать соответствие объектов биоэнергетики принципам устойчивого развития (англ. – *sustainability indicators*) [26, 46, 47]. Примеры использования интегральных показателей для оценки экологической эффективности представлены в работах [31, 46].

Исходя из обзора научной литературы, можно сделать вывод, что LCA является наиболее распространенным подходом к оценке эффективности проектов

биоэнергетики. При этом большинство подходов к оценке ограничиваются расчетом стандартных экономических показателей эффективности (NPV, IRR, ROI и др.), в которые включаются экологические затраты. Оценка экологической эффективности проектов производится на отдельном этапе и чаще всего включает такие показатели, как объем выбросов парниковых газов, площадь изъятия земель для производства биотоплива и для объектов биоэнергетики, степень вторичного использования ресурсов и объем использования водных ресурсов [48]. При этом, ввиду разнообразия способов получения биотоплива, подходы к экологической оценке и используемые показатели могут значительно различаться.

Многие авторы отмечают необходимость разработки стандартизованного комплексного подхода к эколого-экономической оценке проектов биоэнергетики [34, 49], где будет учитываться специфика производственного процесса, экономические, экологические факторы, а также соответствие проекта требованиям циркулярной экономики и устойчивого развития.

Между тем при значительном объеме исследований, посвященных реализации принципов и стратегий циркулярной экономики, до настоящего времени не разработан соответствующий методический подход к эколого-экономической оценке биогазовых энергетических проектов с учетом специфики перехода к экономике замкнутого цикла.

3. Методология исследования

3.1. Материалы и методы исследования

Общенаучный, системный подход, структурно-логический анализ использовались для формирования концепции эколого-экономической оценки инвестиционных проектов в энергетике,

выделения значимых факторов, формирующих эколого-экономический эффект проектов внедрения биогазовых технологий.

В качестве объекта исследования рассматриваются стационарные энергогенерирующие объекты, потребляющие уголь, нефть, газ и объекты малой энергетики, использующие биогазовые технологии.

Теоретическая и методологическая основа исследования представлена трудами отечественных и зарубежных ученых в области оценки эффективности проектов в энергетике, реализации принципов циркулярной экономики, перспектив перехода на возобновляемые источники энергии, включая биогазовые технологии.

Информационную базу исследования составили данные Федеральной службы государственной статистики России, международных статистических агрегаторов, материалы периодической печати, интернет-ресурсы, официальные отчетные материалы энергетических компаний РФ и Системного оператора ЕЭС, материалы научных конференций, а также результаты исследований, проведенные авторами.

3.2. Процедура исследования

На рис. 5 приведена логическая схема исследования.

На первом этапе авторы, используя доступные информационные источники и научные материалы, исследовали возможности, особенности и мотивацию введения установок на биогазе и других ВИЭ в систему региональной электро- и теплоэнергетики России с оценкой их соответствия расширенным принципам циркулярной экономики (9R) [50, 51]:

1. Refuse: предотвращение потребления природных ресурсов.
2. Reduce: сокращение потребления природных ресурсов.

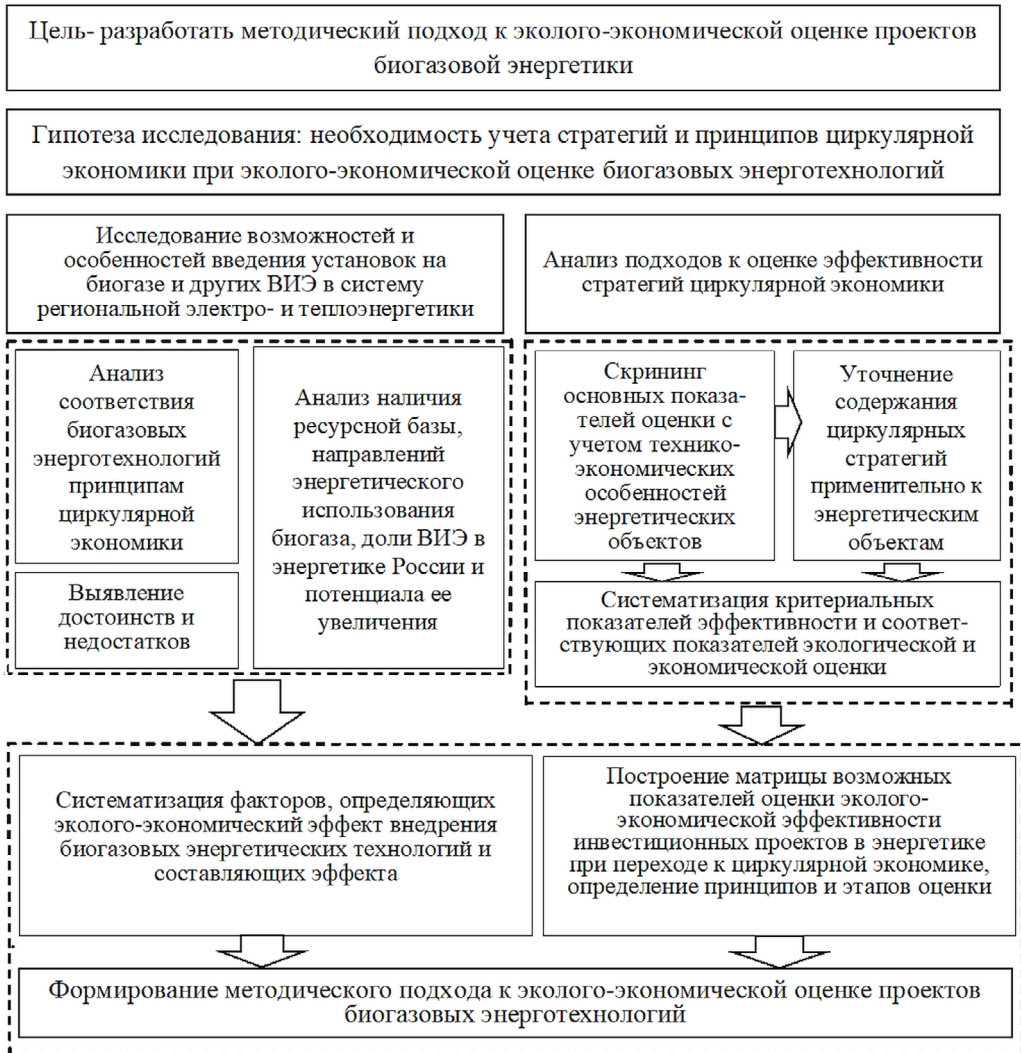


Рис. 5. Логическая схема исследования

Fig. 5. The logical scheme of the study

3. Reuse: повторное использование.
4. Repair: ремонт и техобслуживание.
5. Refurbish: восстановление и обновление.
6. Remanufacture: создание новых продуктов из старых (или из их частей).
7. Repurpose: перепрофилирование использования.
8. Recycle: переработка отходов в сырье.
9. Recover: рекуперация энергии из отходов.

Кроме того, изучали вопросы наличия ресурсной базы, направления

энергетического использования биогаза, достоинства и недостатки технологий, оценивали долю ВИЭ в энергетике России и потенциал ее увеличения.

Результаты, полученные на первом этапе исследования, явились базой для выделения факторов, формирующих эколого-экономический эффект внедрения биогазовых энергетических технологий и составляющих этого эффекта, что является основой для проведения эколого-экономической оценки.

На втором этапе осуществлен отбор и анализ источников в международных

и российской реферативных базах данных (с акцентом на обзорные статьи), посвященных оценке эффективности стратегий, соответствующих базовым принципам циркулярной экономики, выявили основной перечень показателей оценки, предлагаемый различными авторами, и провели их скрининг, с учетом технико-экономических особенностей энергетических объектов.

Это позволило уточнить содержание различных вариантов циркулярных стратегий применительно к энергетическим объектам, адаптировать и систематизировать критериальные показатели эффективности, релевантные каждой из циркулярных энергетических стратегий и сформировать перечень соответствующих показателей экологической и экономической оценки. Обобщение полученных «циркулярных» и используемых в технико-экономическом анализе традиционных показателей дало возможность выстроить матрицу возможных показателей для оценки эколого-экономической эффективности инвестиционных проектов в энергетике с учетом принципов циркулярной экономики.

На третьем этапе исследования авторы сформулировали принципы и этапы проведения оценки, а также предложили методический подход к эколого-экономической оценке проектов биогазовых энерготехнологий,

4. 4. Результаты исследования

4.1. Анализ специфики введения энергетических установок на биогазе и других ВИЭ в систему региональной энергетики

Приоритеты национальных решений с точки зрения обеспечения сокращения выбросов токсичных веществ стационарными и передвижными источниками различны для регионов,

дефицитных по углеводородному сырью, и для стран, обладающих значительными запасами традиционных ископаемых ресурсов. В первом случае необходимо активизировать технологические разработки, повышающие доступность альтернативных видов топлива и энергии. Страны, богатые традиционными энергоресурсами, такие как Россия, в первую очередь должны сосредоточиться на обеспечении энергоэффективности технологических процессов и экономики в целом, повышении качества традиционных топлив. Однако это не противоречит необходимости развития других отраслей промышленности, диверсификации производства и перспективе более широкого освоения альтернативных энергоресурсов.

В связи с изменением масштабов, качества и конфигурации энергетической инфраструктуры и в условиях перехода к циркулярной экономике на первый план выходит развитие региональной электро- и теплоэнергетики, что обусловлено всеобщей интеллектуализацией, децентрализацией и внедрением распределенной генерации и сопровождается повышением требований к надежности, безопасности и экологичности электроснабжения. Региональная энергетика включает энергоустановки малой (распределенной) генерации различных типов, максимально приближенные к потребителям, а также объекты электротранспортной структуры региона. К региональной энергетике относятся в основном когенерационные установки (ТЭЦ) малой и средней мощности – от единиц до десятков МВт, а также использующие нетрадиционные возобновляемые источники разных типов: малые ГЭС, установки, использующие энергию ветра, солнца, биомассы и др. [52].

Установки на биогазе, как и другие виды ВИЭ, являются объектами малой

энергетики, отличающимися высокой гибкостью и адаптивностью по отношению к меняющемуся спросу и пункту размещения. Эти установки максимально приближены к центру нагрузок, что обеспечивает высокую надежность и экономию затрат в электросетевом комплексе. Они требуют меньших удельных капитальных вложений, сроки их сооружения составляют не годы, а месяцы; период окупаемости не превышает трех лет. Полная автоматизация позволяет поддерживать оптимальные режимы работы и, как следствие, обеспечивать высокую энергоэкологическую эффективность. Развитие распределенной генерации в регионах ведет к сокращению потребностей в резервных мощностях в энергосистемах.

Важно подчеркнуть, что данные энергообъекты, включенные в контур региональной энергетики, не могут рассматриваться в качестве альтернативы системной энергетике, их недопустимо противопоставлять, у них разные взаимодополняющие функции [52].

При этом оптимальная доля мощности региональной энергетики в энергообеспечении будет различаться по территории страны в зависимости от режимных, ресурсных и природно-климатических факторов и ограничений (например, пиковые нагрузки; спрос на электроэнергию в отсутствии тепловой нагрузки ТЭЦ; возможности развития генерации на возобновляемых энергоресурсах).

Основная функция регионального контура в структуре энергетики – компенсация повышенной экономической инерционности системного контура, в котором сосредоточены крупные ТЭС, АЭС, ГЭС. В итоге суммарные вводы энерго мощностей в обоих контурах в максимальной степени приводятся в соответствие с темпами спроса на электроэнергию при улучшении стоимостных, надежностных и экологических характеристик в масштабе энергосистемы.

Доля ВИЭ в энергетике РФ пока незначительна и без учета крупных ГЭС составляет менее 1% (рис. 6). Поэтому

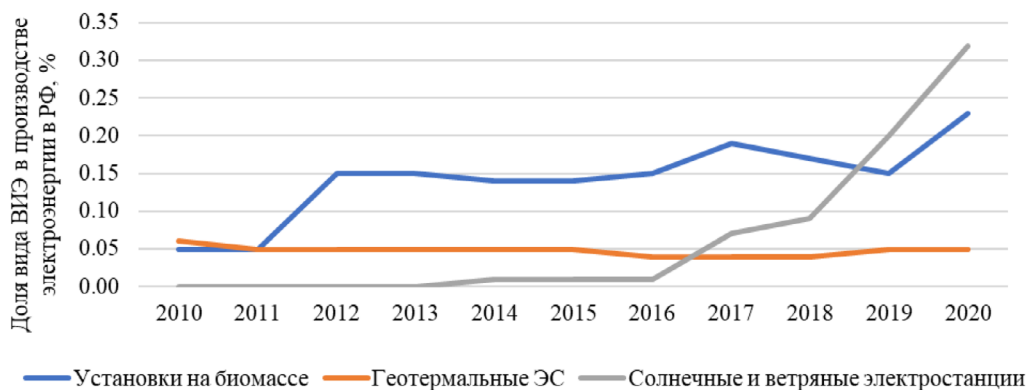


Рис. 6. Доля ВИЭ в общей выработке электроэнергии в РФ в 2010–2020 гг., %

Fig. 6. The share of RES in total electricity generation in the Russian Federation in 2010–2020, %

Источник: построено авторами с использованием данных статистического интернет-агрегатора EnerData, Федеральной службы государственной статистики, отчетов о функционировании Единой энергетической системы России Системного оператора за 2010–2020 гг., отчетности ПАО «Камчатскэнерго» и ПАО «ДЭК».

Примечание: в связи с отсутствием каких-либо достоверных статистических данных не представлена динамика изменения доли малых ГЭС в производстве электроэнергии; по оценкам, приведенным в [53], она варьируется в диапазоне 0,26–0,29%.

при оценке эффективности развития малой энергетики на основе ВИЭ следует иметь в виду, что в России избыток энерго мощностей составляет более 20 ГВт (примерно 8% всех мощностей) [52], в основном за счет малых ГЭС, а также когенерационных установок на биомассе, которые пока что в большей степени используются для производства тепла, нежели электроэнергии. Хотя в целом по стране потребность в новых электростанциях, как традиционных, так и на основе ВИЭ, отсутствует, это не означает, что в отдельных субъектах РФ не актуальна оптимизация структуры энерго мощностей, в частности для покрытия пиковых нагрузок или улучшения экологической обстановки.

Необходимость замены традиционных углеводородных видов топлива возобновляемыми источниками энергии на пути глобального энергоперехода и в связи с перспективами введения трансграничного углеродного налога и внутреннего углеродного налога будет неизбежно актуализировать адаптацию отраслей России к новым условиям. Как следствие, в России будет расширяться внедрение соответствующих углеродно-нейтральных технологий, включая биогазовые. При сжигании биогаза в атмосферу поступает в виде углекислого газа тот углерод, который был поглощен растением, и после прохождения всех звеньев пищевой цепи перешел в состав органических отходов, при этом одновременно экономится ископаемое топливо и предотвращается поступление углерода, полученного при его сжигании.

Новый подход к производству энергии будет интегрировать все большее количество малых и средних электростанций, работающих на возобновляемых источниках энергии, с национальной или региональной электросетью.

В этом случае типичные маломощные (от 0,1 до 1 МВт) установки, состоящие из двигателей внутреннего сгорания, соединенных с электрогенератором и работающих на биогазе, становятся одной из привлекательных альтернатив с учетом реалистичных затрат и высокого положительного влияния на окружающую среду.

Использование биогаза для производства электроэнергии ограничено высоким содержанием в нем H_2S (1800–5000 ppm), вызывающем коррозию металлоконструкций и CO_2 (~40%), снижающем выходную мощность системы. Для устранения этих негативных эффектов применяют различные системы для снижения содержания H_2S и CO_2 в биогазе¹⁹ [54].

Применение биогаза для производства тепловой и электрической энергии позволит превратить в ценный ресурс отходы аграрно-промышленного комплекса, пищевой промышленности, водоочистки, твердые коммунальные отходы, одновременно сберегая дефицитные ископаемые топлива, земельные, почвенные, водные ресурсы, что соответствует основополагающим принципам циркулярной экономики. Биогазовые технологии могут в перспективе позволить перейти на полностью автономное энергообеспечение агропромышленным предприятиям, станциям водоочистки, решая проблемы зависимости от тарифов и сбоев в поставках энергии, освобождая от необходимости вносить плату за хранение отходов, с одновременным получением бесплатных экологически чистых удобрений.

В табл. 3 приведена классификация видов биогаза по типу исходного сырья. Кроме того, в качестве источников получения биогаза можно рассматривать

¹⁹ Возобновляемая энергетика России. «За» и «против» развития. URL: http://www.imemo.ru/ru/conf/2012/22112012/BEZ_22112012.pdf

Таблица 3. Классификация видов биогаза

Table 3. Classification of biogas types

Компоненты биогаза	Содержание компонентов, % об.		
	Газ метантенков*	Газ отходов сельскохозяйственного производства**	Свалочный газ***
CH ₄	50–70	50–80	50–80
CO ₂	30–50	30–50	20–50
N ₂	0–3	0–3	0–3
O ₂	0–1	0–1	0–1
H ₂	0–2	0–2	0–5
CO	0–1	0–1	0–1
H ₂ S	0–0,8	<1,0	0–1
Силоксаны	Следы	Следы	Следы

Источник: составлено авторами с использованием данных [55, 56].

Примечания: *источник получения – обезвреживание стоков на очистных канализационных сооружениях; **образуется в биогазовых установках при сбраживании отходов сельскохозяйственных производства; ***получают на полигонах из отходов, содержащих органические компоненты (образуется с течением времени по мере биоразложения слоев отходов на полигонах и свалках).

различные органические потоки из муниципальных, жилых источников и предприятий. Следует отметить, что, поскольку использование биогаза снижает потребление ископаемого топлива, являясь «углеродно-нейтральным», это побуждает многие правительства субсидировать и тем самым продвигать его производство [55].

Основным компонентом биогаза является метан, который при поступлении в атмосферу вносит вклад в парниковый эффект в 28 раз больший вклада углекислого газа. Следовательно, энергетическое использование биогаза, предотвращающее выделение метана, имеет значительный положительный климатический эффект. При очистке биогаза от примесей и получении из него биометана, который по составу не отличается от природного газа, он может поступать в систему газоснабжения вместе с природным газом. Неочищенный биогаз

может использоваться для производства тепловой или электроэнергии при подаче в котлы или электрогенерирующие установки (при соответствующих теплофизических параметрах биогаза, позволяющих вырабатывать электроэнергию), отработавший в энергоагрегате биогаз целесообразно направить на отопление, горячее водоснабжение.

Следует отметить, что теплота сгорания биогаза из-за примесей меньше, чем теплота сгорания природного газа и угля (в диапазоне 18,0–27,5 МДж/м³ в зависимости от содержания метана), но при этом объемы его потенциального использования весьма значительны. Кроме того, угольные котельные, в отличие от биогаза, оказывают большое негативное экологическое воздействие [57].

Для энергетического использования биогаза в мировой практике используют следующие подходы:

– сжигание для производства тепловой энергии;

– очистка биогаза с его последующим использованием в устройствах генерации электрической и тепловой энергии;

– очистка биогаза для дальнейшего использования в качестве газомоторного топлива;

– получение биометана (содержание CH_4 94–95%) путем обогащения биогаза для использования в газовых сетях общего назначения;

– сжижение биогаза для получения жидкого топлива [58].

В табл. 4 представлены данные по возможной экономии традиционных углеводородных топлив при использовании годового энергетического потенциала свалочного газа полигона твердых коммунальных отходов. При этом выбросы диоксида серы и оксидов азота значительно ниже.

В РФ зоны децентрализованного энергоснабжения (15% общего производства электроэнергии) составляют более 2/3 территории страны (отдаленные районы Крайнего Севера, Сибири, Дальнего Востока). Развитие энергетики

в этих зонах, естественно, предполагает преимущественное использование местных энергоресурсов и возобновляемых источников, при этом потенциал производства биогаза в России и в других регионах является значительным ввиду существенного ежегодного объема отходов органического происхождения. В частности, годовой объем осадков сточных в России в пересчете на сухое вещество в 2018–2020 гг. составил 1,96–3 млн т [60, 61], отходов производства пищевых продуктов 168,7 млн т, отходов сельского, лесного хозяйства, охоты, рыболовства и рыбоводства 45,2 млн т [61], образование твердых коммунальных отходов, по данным Росприроднадзора²⁰, составило 48,5 млн т, причем основной объем (более 74%) направляется на захоронение.

Несмотря на децентрализованный характер данных энергосистем, именно в этих регионах в перспективе планируется активное развитие промышленности. Поэтому уже сегодня необходимо

²⁰ Основные показатели охраны окружающей среды. Статистический бюллетень. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/oxr_bul_2021.pdf

Таблица 4. Сравнение годового потребления энергоресурсов при производстве энергии, эквивалентной годовому энергетическому потенциалу свалочного газа

Table 4. Comparison of annual energy consumption in the production of energy equivalent to the annual energy potential of landfill gas

Вид энергоресурса, ед. изм.	Годовое потребление ресурса, необходимое для производства энергии, получаемой за счет сжигания годового объема свалочного газа*
Свалочный газ, тыс.м ³ /год	7000,8
Уголь, тыс.т/год	7,52
Нефть, т/год	3,11
Природный газ, тыс.м ³ /год	3,98

Источник: составлено авторами с использованием данных [59].

Примечание: *расчетный энергетический потенциал рассматриваемого объема свалочного газа 161,2 ТДж/год.

разрабатывать конкретные проекты интеграции в энергосистемах крупных мощностей с установками на биогазе и использование других ВИЭ.

Таким образом, Россия имеет мотивацию и располагает возможностями для развития проектов биогазовой энергетики, особенно с учетом территориальных особенностей страны, а также имеет значительный потенциал наращивания доли биогазовой энергетики ввиду значительного располагаемого объема органических отходов. Проведенный авторами анализ показывает, что проекты биогазовой энергетики соответствуют принципам циркулярной экономики, прежде всего расширение их доли будет способствовать сокращению и предотвращению потребления природных ресурсов (refuse, reduce), переработке отходов в сырье (при получении биометана, recycle), рекуперации энергии из отходов (recover).

Очевидно, что решающим при принятии решений о целесообразности внедрения энергетических биогазовых технологий являются результаты эколого-экономической оценки, учитывающей стратегии циркулярной экономики и соответствующие показатели эффективности.

4.2. Методический подход к эколого-экономической оценке

Переход к циркулярной экономике означает изменение базовых принципов и стратегий деятельности, реализуемых на предприятиях различных отраслей с учетом специфики производства²¹. Это обуславливает методические особенности оценки эколого-экономической эффективности как предприятий «большой» энергетики, так и малой генерации, с учетом «циркулярных» критериев.

²¹ Справочная информация. Росприроднадзор. URL: <https://rpn.gov.ru/activity/regulation/help/>

Проведены аналитические исследования имеющихся определений эффективности реализации стратегий циркулярной экономики. В систематическом обзоре [62] были определены и выделены более 270 ведущих показателей эффективности, связанных с устойчивостью. Авторы исследований [63, 64] рассматривают бизнес-модели, которые позволяют извлечь выгоду из увеличения срока службы продуктов, и в перспективе сократить потребление материалов и энергии. Всесторонний обзор [65] охватывает исследования, рассматривающие аспекты нехватки ресурсов, образования отходов и экономических преимуществ, и рассматривает ландшафт циркулярной экономики в этих контекстах. В работе [66] рассмотрена бизнес-стратегия, направленная на расширение существующего цикла использования за счет добавления ценности или улучшения функций продукта по сравнению с предыдущими версиями. Авторы [67] рассматривают стратегию восстановления продукта. В работе [68] обсуждаются основные стратегии переработки материалов, поступающих из бывших в употреблении продуктов. Критический обзор [69] изучает противоречия в концептуализации экономики замкнутого цикла с акцентом на истории и вариантах сохранения стоимости ресурсов. Обобщение имеющихся подходов позволило авторам сформировать соответствующие показатели и адаптировать их для энергетики, учитывая технико-экономические особенности отрасли [70, 71] (табл. 5). В результате основными составляющими эколого-экономической оценки при реализации стратегий циркулярной экономики в энергетике должны являться:

- ресурсная эффективность;
- энергоэффективность;
- ущерб окружающей среде;

– объем образования твердых отходов;

– водопотребление.

Показатель безопасности отходов учитывается при оценке ущерба окружающей среде. Перечисленные характеристики предлагается объединить в две основные группы: 1) характеристики природоёмкости производства энергии; 2) характеристики экологичности производства энергии.

Основные составляющие экономической оценки:

– текущие затраты;

– капитальные затраты;

– плата за негативное воздействие на окружающую среду;

– прибыль.

Состав затрат будет различным в зависимости от конкретного проекта. Для определения составляющих

эколого-экономического эффекта целесообразно учитывать аспекты, значимые при оценке эффективности природоохранных мероприятий в энергетике: изменение технико-экономических показателей производства энергии; получение дополнительной товарной продукции; снижение ущерба от загрязнения²² [72], а также результаты анализа, проведенного авторами, представленные в табл. 5.

В табл. 6 показаны возможные показатели для оценки эколого-экономической эффективности инвестиционных проектов в энергетике с учетом принципов циркулярной экономики. Сравнение

²² Временные методические указания по расчету экономической эффективности мероприятий по защите воздушного бассейна от вредных выбросов с дымовыми газами от тепловых электростанций и котельных. М., 1982. 77 с.

Таблица 5. Показатели эффективности, учитывающие принципы циркулярной экономики, для энергетических объектов

Table 5. Performance indicators that capture the principles of circular economy for energy facilities

Стратегия	Критериальный показатель	Экологическая оценка	Экономическая оценка
<p>1. Переход к циркулярным бизнес-моделям Переосмысление способа предоставления или ценности энергетических услуг, без радикальных технологических изменений, путем организации замкнутых энергетических циклов, с высокой долей возобновляемых энергетических ресурсов; включения в единую технологическую систему региональной тепло-, электроэнергетики и коммунального хозяйства (водоснабжение, канализация, управление отходами); управления спросом</p>	<p>– доля возобновляемых ресурсов; – общие материальные затраты</p>	<p>– ресурсная эффективность; – ущерб окружающей среде</p>	<p>– текущие затраты; – прибыль предприятия</p>

Продолжение табл. 5
Continuation of table 5

Стратегия	Критериальный показатель	Экологическая оценка	Экономическая оценка
<p>2. Сокращение, компенсация и предупреждение негативных воздействий на уровне сырья Оптимальный выбор топлива для производства энергии, с учетом возможности использования вторичных энергетических ресурсов, в том числе минимально пригодных</p>	<ul style="list-style-type: none"> – доля возобновляемых ресурсов; – общие материальные затраты 	ресурсная эффективность	текущие затраты
<p>3. Сокращение, компенсация и предупреждение негативных воздействий на уровне производства энергии Повышение потенциала организации замкнутых циклов и эффективности процессов при производстве энергии за счет меньшего потребления природных ресурсов или энергии, надлежащей обработки выбросов и отходов, переработки и повторного использования отходов и лома на месте (предпотребительская или внутренняя переработка и повторное использование), восстановление энергии и полезных веществ из отходов</p>	<ul style="list-style-type: none"> – стоимость производства энергии; – стоимость распределения энергии; – общие материальные затраты 	<ul style="list-style-type: none"> – ресурсная эффективность; – ущерб окружающей среде 	<ul style="list-style-type: none"> – текущие затраты; – плата за негативное воздействие на окружающую среду

Продолжение табл. 5
Continuation of table 5

Стратегия	Критериальный показатель	Экологическая оценка	Экономическая оценка
<p>4. Сокращение, компенсация и предупреждение негативных воздействий на уровне потребления энергии Повышение потенциала циркулярности и эффективности использования энергии путем рационализации энергопотребления (за счет технологий обработки данных, цифровизации производства и распределения энергии, управления спросом)</p>	стоимость обучения потребителей	энергоэффективность	– капитальные затраты; – текущие затраты; – затраты потребителей*
<p>5. Модернизация технологической базы Расширение существующего цикла использования энергетических установок за счет улучшения их технологических параметров или функций</p>	себестоимость единицы энергетической или тепловой мощности	– ресурсная эффективность; – ущерб окружающей среде	– капитальные затраты; – текущие затраты
<p>6. Ремонт и сервисная поддержка эксплуатации оборудования Продление существующего цикла использования энергетических установок путем противодействия износу и замены неисправных деталей и узлов оборудования для поддержания функциональности</p>	удельное энергопотребление в отдельных технологических операциях	энергоэффективность	– текущие затраты; – прибыль

Продолжение табл. 5
Continuation of table 5

Стратегия	Критериальный показатель	Экологическая оценка	Экономическая оценка
<p>7. Переработка отходов в полезную продукцию Продление срока службы полезных материалов путем обработки отходов энергетического производства с целью получения материала такого качества, которое позволяет его использовать в промышленных процессах</p>	<ul style="list-style-type: none"> – получение опасных отходов; – доля повторно используемых не-энергетических компонентов отходов, передаваемых в качестве вторичного сырья для получения полезной продукции другим предприятиям (например, передача золошлаковых отходов для использования в строительстве); – доля остаточных отходов, которые не могут быть использованы, в т. ч. размещаемые на территории предприятия, вывозимые на полигоны, утилизируемые; – стоимость переработки; – транспортные расходы до места утилизации или размещения; – удельное потребление воды 	<ul style="list-style-type: none"> – ресурсная эффективность; – ущерб окружающей среде; – безопасность отходов; – объем образования твердых отходов (отходоёмкость производства); – водопотребление (водоёмкость производства) 	<ul style="list-style-type: none"> – текущие затраты; – плата за негативное воздействие на окружающую среду

Окончание табл. 5

End of table 5

Стратегия	Критериальный показатель	Экологическая оценка	Экономическая оценка
8. Переработка отходов для выработки энергии или получения полезных веществ Получение энергии или удобрений путем компостирования органических отходов или их переработки (сжигание горючих отходов, пиролиз, анаэробное сбраживание)	доля повторно-го использования компонентов отходов на предприятии: энергетическое использование (сжигание биогаза); неэнергетическое использование (удобрения)	– ресурсная эффективность; – энергоэффективность; – ущерб окружающей среде	– текущие затраты; – капитальные затраты; – плата за негативное воздействие на окружающую среду; – прибыль

Примечание: *В четвертой стратегии циркулярной экономики, приведенной в таблице (сокращение потребления и предупреждение негативных воздействий на уровне потребления энергии) затраты потребителей не учитываются при оценке эффективности деятельности предприятия-поставщика энергии.

альтернативных проектов должно проводиться в расчете на равный годовой объем производства энергии.

В сопоставлении альтернативных проектов при прочих равных условиях предпочтение должно отдаваться проектам, стратегия которых обеспечит более высокую ресурс-, энергоэффективность и экологичность, а соответственно, и большее соответствие принципам циркулярной экономики.

Любые проекты, предусматривающие качественные и количественные структурные сдвиги в региональном энергоснабжении, требуют интегрированного подхода к оценке с учетом всех значимых как экологических, так и экономических факторов, что позволит учитывать всю совокупность затрат и выгод при принятии управленческих решений. Для этого должна быть предусмотрена процедура объединения экономического и экологического результатов, а также экономических затрат

и экологических последствий (экстерналий) производства энергии.

Кроме того, эффект от реализации инвестиционных проектов реформирования и модернизации объектов региональной энергетики должен учитывать как положительные результаты, так и отрицательные последствия. В условиях перехода к циркулярной экономике, как показано выше, высока значимость учета ресурсной эффективности производства энергии и отходоёмкости производства.

Необходимо отметить, что при учете фактора времени для экономической и экологической составляющих следует применять дифференцированные коэффициенты дисконтирования (r_{en} , и r_{el} , соответственно, причем $r_{el} \ll r_{en}$), это позволит повысить значимость экологического фактора при расчете интегральной эколого-экономической эффективности.

Таким образом, базовыми принципами оценки инвестиционных проектов

Таблица 6. Матрица показателей эколого-экономической оценки альтернативных инвестиционных проектов в энергетике

Table 6. Matrix of indicators of ecological and economic assessment of alternative investment projects in the energy sector

№	Показатель	Альтернативные проекты			
		1	2	...	N
1	<i>Производительность труда:</i> – удельная численность работников, чел./МВт; – фонд заработной платы, руб./МВт				
2	<i>Эффективность производства:</i> – чистая товарная продукция, руб./МВт; – чистая прибыль, руб./МВт; – номенклатура продукции; – рентабельность производства, руб./руб.; – чистый дисконтированный доход, руб.				
3	<i>Эффективность работы основных фондов</i> затраты на амортизацию, руб.				
4	<i>Эффективность использования материальных ресурсов:</i> – материальные затраты, руб./МВт; – потребление первичных ресурсов, т (м ³); – потребление вторичных ресурсов, т (м ³)				
5	<i>Ущерб от загрязнения:</i> – ущерб от выбросов в атмосферный воздух, в т. ч.: • загрязняющих токсичных веществ, руб./МВт; • парниковых газов, руб./МВт; – ущерб от сброса загрязняющих веществ в водные объекты, руб./МВт; – ущерб от образования и накопления отходов, в т. ч. за счет изменения: • объемов образования отходов, руб./МВт; • объемов складирования отходов, руб./МВт; • объемов использования отходов для получения полезной продукции, руб./МВт; • объемов реализации отходов на сторону, руб./МВт				
6	<i>Экологические платежи:</i> – плата за выбросы в атмосферу, руб./МВт; – плата за сбросы в водные объекты, руб./МВт; – плата за размещение отходов, руб./МВт				

в энергетике при переходе к циркулярной экономике являются:

1. Учет соответствия стратегии проекта принципам циркулярной экономики.

2. Интегральный учет положительных результатов и отрицательных

последствий реализации инвестиционных проектов.

3. Паритетный учет экономической и экологической составляющих выгод и затрат, позволяющий перевести экологическую составляющую в экономическую категорию.

4. Дифференцированный подход к учету фактора времени для экономической и экологической составляющих выгод и затрат.

На рис. 7 представлена схема эколого-экономической оценки инвестиционного проекта модернизации объекта региональной энергетики в условиях перехода к циркулярной экономике.

Проекты внедрения биогазовых технологий на предприятиях, располагающих собственными органическими отходами, являются примером реализации 8 стратегии циркулярной экономики, приведенной в табл. 5 (переработка отходов для выработки энергии или получения полезных веществ). С учетом соответствия принципам циркулярной экономики, показанного в п. 4.1, при их эколого-экономической оценке должны учитываться факторы, представленные на рис. 8.

Следует отметить, что экономическая составляющая эффективности внедрения биогазовых установок будет выше при использовании отходов собственного производства, а также при оказании поддержки со стороны

государства. В качестве основы оценки может быть принята методология, предложенная в [73].

Экономическую составляющую эффективности проекта внедрения биогазовых технологий можно оценивать также по совокупности текущих производственных затрат с учетом затрат на централизованное энергоснабжение (при его установленной доле), или (в идеальном варианте) без этой составляющей. Эти показатели нужно рассчитывать на единицу номинальной производительности технологической установки и сопоставлять с «нулевым» вариантом внешнего энергоснабжения.

Для эколого-экономической оценки могут быть использованы различные методические подходы или их комбинация, при этом в ряде случаев для оперативного принятия управленческого решения детализированный учет всех показателей может быть заменен приближенными оценками.

Рассмотрим возможные подходы, которые могут быть использованы при эколого-экономической оценке проектов внедрения биогазовых технологий.

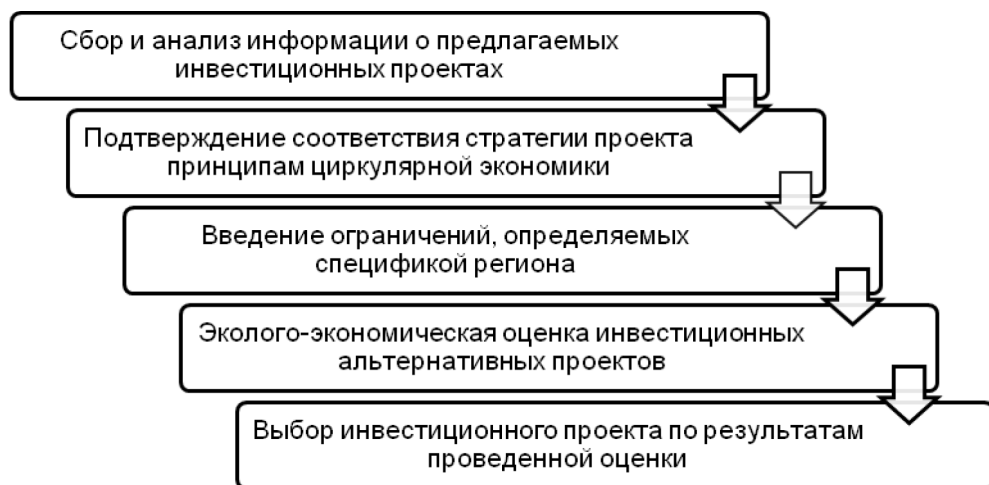


Рис. 7. Этапы эколого-экономической оценки реализации инвестиционного проекта модернизации объекта региональной энергетики

Fig. 7. Stages of environmental and economic assessment of the modernization investment project implementation on the regional energy facility



Рис. 8. Схема формирования эколого-экономического эффекта внедрения биогазовых технологий в энергетике

Fig. 8. The scheme of formation of the ecological and economic effect of the introduction of biogas technologies in the energy sector

Интегральная эколого-экономическая эффективность реализации инвестиционного проекта реформирования или модернизации объекта региональной энергетики при использовании дифференцированных ставок дисконтирования может быть рассчитана по уравнению (1):

$$\begin{aligned}
 \text{ЭЭЭ} = & \frac{\sum_{t_1}^{t_k} \frac{1}{(1+r_{\text{ЭН}})^t} \sum_{i=1}^n (B_i^{\text{ЭН}} - I_i^{\text{ЭН}}) +}{\sum_{t_1}^{t_k} \frac{1}{(1+r_{\text{ЭН}})^t} \sum_{i=1}^n I_i^{\text{ЭН}} +} \\
 & + \frac{\sum_{t_1}^{t_k} \frac{1}{(1+r_{\text{ЭЛ}})^t} \sum_{i=1}^n (B_i^{\text{ЭЛ}} - I_i^{\text{ЭЛ}})}{\sum_{t_1}^{t_k} \frac{1}{(1+r_{\text{ЭЛ}})^t} \sum_{i=1}^n I_i^{\text{ЭЛ}}} \quad (1)
 \end{aligned}$$

где $B_i^{\text{ЭН}}$ – положительные результаты экономического характера, денежные единицы; $B_i^{\text{ЭЛ}}$ – положительные

результаты экологического характера, денежные единицы; $I_i^{\text{ЭН}}$ – дополнительные затраты, которые представляют собой совокупность расхода материально-финансовых ресурсов (экономических издержек), денежные единицы; $I_i^{\text{ЭЛ}}$ – стоимостная оценка всего комплекса наступающих в случае реализации проекта негативных последствий экологического характера, денежные единицы; n – общее число последствий; t – порядковый номер года, затраты и результаты которого приводятся к начальному году реализации проекта ($1 \leq t \leq k$).

При оценке негативных последствий экологического характера отдельного объекта обычно учитывается ущерб, наносимый атмосферному воздуху, водным ресурсам, земельным ресурсам и недрам.

Ввиду сложности задачи полного учета экстерналий, для оценки альтернативных инвестиционных проектов

необходимо разрабатывать и применять соответствующие упрощенные подходы к оценке эффективности их реализации. Возможным вариантом является учет только наиболее значимых для рассматриваемого региона положительных результатов и отрицательных последствий в составе уравнения 1, определяемых экспертно.

Одним из подходов к эколого-экономической оценке целесообразности проекта может быть *использование частных показателей* и принятие решения на основе анализа совокупности таких показателей. Значимые показатели обосновываются относительно факторов, формирующих эколого-экономический эффект, с учетом принципов циркулярной экономики.

В качестве частных показателей при эколого-экономической оценке могут использоваться ранее предложенные показатели изменения отходоёмкости, землеёмкости, ресурсоёмкости производства энергии [74]. Целесообразно также использовать частные показатели экологической эффективности производства энергии. После формирования набора частных показателей они могут быть агрегированы в интегральный показатель, позволяющий проводить эколого-экономическую оценку проекта.

При проведении *комплексной эколого-экономической балльной оценки* определяется набор оценочных показателей, которые могут быть как прямыми, так и косвенными (табл. 6). При сравнении альтернативных проектов целесообразно выбрать эталон, относительно которого проводят анализ эффективности. В качестве эталонных показателей могут быть приняты нормативы, показатели, задаваемые наилучшими доступными технологиями, теоретические пределы. В случае реформирования или модернизации действующего объекта энергетики эталоном может быть «нулевой»

вариант (отказ от реализации проекта). Далее фактические (прогнозные) показатели сравниваются с эталонными и определяется степень их отклонения. Для отклонений разной величины, с учетом знака влияния на показатель (положительное или отрицательное отклонение) присваиваются балльные оценки (по 5-, 10-балльной или иной шкале). Для выбора базы сравнения и проведения балльной оценки может быть использован экспертный подход.

После получения баллов по всем показателям выводятся оценки по каждому из предлагаемых проектов и даются рекомендации по выбору оптимального из предлагаемых альтернативных вариантов на уровне управления, от которого зависит принятие решения.

5. Обсуждение

Предложенные авторами принципы и подход к эколого-экономической оценке инвестиционных проектов в энергетике, в частности биогазовых установок, в значительной степени дополняют существующие рекомендации. Например, ранее авторы работ [26, 47, 50] отмечали необходимость включения оценки соответствия проектов принципам циркулярной экономики и устойчивого развития в систему эколого-экономической оценки эффективности проектов биоэнергетики, однако сами подходы не были проработаны. Процедура эколого-экономической оценки, разработанная авторами (рис. 7), впервые включает этап анализа соответствия стратегии проекта принципам циркулярной экономики.

Авторы представленной статьи также отмечают необходимость применения комплексного подхода к оценке эколого-экономической эффективности. В работах [29, 46] рассматривается возможность разработки интегральных показателей, но предлагаемые авторами

подходы либо не адаптивны под специфику различных объектов энергетики, либо в значительной степени усложняют процедуру оценки.

Использование различных частных показателей для оценки эффективности использования земельных ресурсов и объема образования отходов производства рассматривается в работах Reinhard Madlener et al. [25, 40], A. Maxim [61] и других.

Многие авторы отмечают использование частных показателей в качестве дополнительного инструмента эколого-экономической оценки. Как показывает наше исследование, адаптированная система частных показателей природо-емкости и экологичности может стать методической основой процедуры эколого-экономической оценки проектов.

6. Выводы

Выстраивать стратегию развития малой энергетики на основе возобновляемых источников энергии в России необходимо с учетом специфических национальных приоритетов, определяемых характеристиками климатических особенностей, территориальной протяженности, индустриальной архитектуры. В каждом регионе России существует свой оптимум доли возобновляемых источников определенных типов. В то же время в крупных городах, особенно с амбициями внедрения умных технологий, использование возобновляемых источников энергии как элемента зеленой экономики и среды обитания чрезвычайно актуально.

Перспективным направлением развития региональной энергетики является внедрение биогазовых технологий, соответствующих глобальному энергопереходу и принципам циркулярной экономики. Эти технологии позволяют предприятиям, располагающим собственными органическими отходами,

использовать их в качестве ценного энергетического сырья, одновременно предотвращая негативные экологические последствия накопления отходов. Также возможен вариант создания региональных (муниципальных) операторов по приему органических отходов с целью анаэробного сбраживания для последующей выработки электрической и тепловой энергии с производством нового товарного продукта (например, удобрений или промышленного CO₂).

В исследовании подтверждена гипотеза о необходимости учета стратегий и принципов циркулярной экономики при эколого-экономической оценке биогазовых энерготехнологий.

Сформированы базовые принципы и этапы эколого-экономической оценки инвестиционных проектов в энергетике в условиях перехода к циркулярной экономике. При этом показано, что в процедуре оценки, ввиду потенциальной сложности выявления всех возникающих экстерналий целесообразно использовать упрощенный подход, при котором в составе положительных и отрицательных результатов учитываются только наиболее значимые для конкретного региона, в котором реализуется проект.

Решена актуальная задача формирования методического аппарата эколого-экономической оценки эффективности внедрения биогазовых технологий в условиях перехода к циркулярной экономике. В частности, сформирован перечень соответствующих показателей эффективности инвестиционных проектов, предложен матричный инструмент их сопоставления для выбора наилучших проектных альтернатив, выделены факторы, формирующие эколого-экономический эффект внедрения биогазовых технологий.

Предложено проводить эколого-экономическую оценку инвестиционных проектов в энергетике на основе

расчета интегрального показателя эколого-экономической эффективности, частных показателей природоёмкости и экологичности проекта, а также проведения комплексной балльной эколого-экономической оценки.

Сформированный методический подход может быть использован при

эколого-экономической оценке внедрения биогазовых энерготехнологий, а также при сравнении альтернативных вариантов проектов модернизации в энергетике, повышает объективность и рационализирует процедуру принятия управленческих решений в условиях перехода к циркулярной экономике.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Benton D., Hazel J.* The Circular Economy in Japan. March 2015. The Institution of environment sciences, 2015. URL: <https://www.the-ies.org/analysis/circular-economy-japan>.
2. *Pomponi F., Moncaster A.* A Theoretical Framework for Circular Economy Research in the Built Environment // In: Building Information Modelling, Building Performance, Design and Smart Construction. Edited by M. Dastbaz, C. Gorse, A. Moncaster. Springer, 2017. Pp. 31–44. DOI: 10.1007/978-3-319-50346-2_3.
3. *Герасименко Д., Николаева И.* Циркулярная экономика в России в контексте Целей устойчивого развития ООН и Года экологии // Мосты. 2017. Т. 10, № 3.
4. *Fagarassy C.* The Theoretical Background of Circular Economy and the Importance of its Application at Renewable Energy Systems. 2017. URL: <https://www.researchgate.net/publication/319403544>.
5. *Lahti T., Wincent J., Parida V.* A Definition and Theoretical Review of the Circular Economy, Value Creation, and Sustainable Business Models: Where Are We Now and Where Should Research Move in the Future? // Sustainability. 2018. Vol. 10, Issue 8. P. 2799. DOI: 10.3390/su10082799.
6. *Lacy P., Rutqvist J.* Waste to Wealth. The Circular Economy Advantage. UK: Palgrave Macmillan, 2015. 264 p. DOI: 10.1057/9781137530707.
7. *Gabriel C. A., Kirkwood J.* Business models for model businesses: Lessons from renewable energy entrepreneurs in developing countries // Energy Policy. 2016. Vol. 95, Issue C. Pp. 336–349. DOI: 10.1016/j.enpol.2016.05.006.
8. *Albores P., Petridis K., Dey P. K.* Analysing efficiency of Waste to Energy Systems: Using Data Envelopment Analysis in Municipal Solid Waste Management // Procedia Environmental Sciences. 2016. Vol. 35. Pp. 265–278. DOI: 10.1016/j.proenv.2016.07.007.
9. *Cioca L. I., Ferronato N., Viotti P., Magaril E., Ragazzi M., Torretta V., Rada E. C.* Risk Assessment in a Materials Recycling Facility: Perspectives for Reducing Operational Issues // Resources. 2018. Vol. 7, Issue 4. P. 85. DOI: 10.3390/resources7040085.
10. *Iveroth S. P., Vernay A., Mulder K., Brandt N.* Implications of systems integration at the urban level: the case of Hammarby Sjöstad, Stockholm // Journal of Cleaner Production. 2013. Vol. 48. Pp. 220–231. DOI: 10.1016/j.jclepro.2012.09.012.
11. *Iveroth S. P.* The Potential of the Infrastructural System of Hammarby Sjöstad in Stockholm, Sweden // Energy Policy. 2013. Vol. 59. Pp. 716–726. DOI: 10.1016/j.enpol.2013.04.027.
12. *Батова Н., Сачек П., Тоцицкая И.* Циркулярная экономика в действии: формы организации и лучшие практики // BEROC Green Economy Policy Paper Series. 2018. No. 5. URL: <https://beroc.org/upload/medialibrary/321/32121ce6e23d0900df821bdcb5923fdc.pdf>.
13. *Марченко О. В., Соломин С. В.* Комплексное использование возобновляемых источников энергии разных типов для совместного производства электричества и тепла // Промышленная Энергетика. 2018. № 5. С. 52–57.
14. *Panepinto D., Zanetti M. C., Gitelman L., Kozhevnikov M., Magaril E., Magaril R.* Energy from Biomass for Sustainable Cities // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2017. Vol. 72, Issue 1. P. 012021. DOI: 10.1088/1755-1315/72/1/012021.

15. Rada E. C., Costa L., Pradella C., Adami L., Schiavon M., Magaril E., Torretta V. Unconventional small-scale biogas production with reduced local impact // *International Journal of Energy Production and Management*. 2019. Vol. 4, Issue 3. Pp. 198–208. DOI: 10.2495/EQ-V4-N3-198-208.
16. Аргунова М. В. Модель «Умного» города как проявление нового технологического уклада // *Наука и школа*. 2016. № 3. С. 14–23.
17. Karaeva A., Magaril E., Al-Kayiem H., Torretta V., Rada E. C. Approaches to the assessment of ecological and economic efficiency of investment projects: Brief review and recommendations for improvements // *WIT Transactions on Ecology and the Environment*. 2021. Vol. 253. Pp. 515–525. DOI: 10.2495/SC210421.
18. Lijó L., Lorenzo-Toja Y., González-García S., Bacenetti J., Negri M., Moreira M. T. Eco-efficiency assessment of farm-scaled biogas plants // *Bioresource Technology*. 2017. Vol. 237. Pp. 146–155. DOI: 10.1016/j.biortech.2017.01.055.
19. Lansche J., Muller J. Life cycle assessment of energy generation of biogas fed combined heat and power plants: Environmental impact of different agricultural substrates // *Engineering in Life Sciences*. 2012. Vol. 12, Issue 3. Pp. 313–320 DOI: 10.1002/elsc.201100061.
20. Sun C., Fu Q., Liao Q., Xia A., Huang Y., Zhu X., Reungsang A., Chang H.-X. Life-cycle assessment of biofuel production from microalgae via various bioenergy conversion systems // *Energy*. 2019. Vol. 171. Pp. 1033–1045. DOI: 10.1016/j.energy.2019.01.074.
21. Morosuk T., Tsatsaronis G., Koroneos C. Environmental impact reduction using exergy-based methods // *Journal of Cleaner Production*. 2016. Vol. 118. Pp. 118–123. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.01.064.
22. Joshi S. Product environmental life cycle assessment using input output techniques // *Journal of Industrial Ecology*. 1999. Vol. 3, Issue 2–3. Pp. 95–120. DOI: 10.1162/108819899569449.
23. Martín-Gamboa M., Iribarren D., García-Gusano D., Dufour J. A review of life-cycle approaches coupled with data envelopment analysis within multi-criteria decision analysis for sustainability assessment of energy systems // *Journal of Cleaner Production*. 2017. Vol. 150. Pp. 164–174. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.03.017.
24. Iribarren D., Vázquez-Rowe I., Moreira M. T., Feijoo G. Further potentials in the joint implementation of life cycle assessment and data envelopment analysis // *Science of The Total Environment*. 2010. Vol. 408. Pp. 5265–5272. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2010.07.078.
25. Madlener R., Antunes C. H., Dias L. C. Assessing the performance of biogas plants with multi-criteria and data envelopment analysis // *European Journal of Operational Research*. 2009. Vol. 197, Issue 3. Pp. 1084–1094. DOI: 10.1016/j.ejor.2007.12.051.
26. Roos A., Ahlgren S. Consequential life cycle assessment of bioenergy systems – A literature review // *Journal of Cleaner Production*. 2018. Vol. 189. Pp. 358–373. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.03.233.
27. Escobar N., Ribal J., Clemente G., Sanjuán N. Consequential LCA of two alternative systems for biodiesel consumption in Spain, considering uncertainty // *Journal of Cleaner Production*. 2014. Vol. 79. Pp. 61–73. DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.05.065.
28. Pehme S., Veromann E. Environmental consequences of anaerobic digestion of manure with different co-substrates to produce bioenergy: A review of life cycle assessments // *Agronomy Research*. 2015. Vol. 13, Issue 2. Pp. 372–381.
29. Cherubini F., Strømman A. H. Life cycle assessment of bioenergy systems: State of the art and future challenges // *Bioresource Technology*. 2011. Vol. 102. Pp. 437–451. DOI: 10.1016/j.biortech.2010.08.010.
30. Kurka T. Application of the analytic hierarchy process to evaluate the regional sustainability of bioenergy developments // *Energy*. 2013. Vol. 62. Pp. 393–402. DOI: 10.1016/j.energy.2013.09.053.
31. Aghbashlo M., Khounani Z., Hosseinzadeh-Bandbafha H., Gupta V. K., Amiri H., Lam S. S., Morosuk T., Tabatabaei M. Exergoenvironmental analysis of bioenergy systems: A comprehensive

review // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2021. Vol. 149. P. 111399. DOI: 10.1016/j.rser.2021.111399.

32. *Maes D., Passel S.* Advantages and limitations of exergy indicators to assess sustainability of bioenergy and biobased materials // *Environmental Impact Assessment Review*. 2014. Vol. 45. Pp. 19–29. DOI: 10.1016/j.eiar.2013.11.002.

33. *Soltanian S., Aghbashlo M., Almasi F., Hosseinzadeh-Bandbafha H., Nizami A.-Z., Ok Y. S., Lam S. S., Tabatabaei M.* A critical review of the effects of pretreatment methods on the exergetic aspects of lignocellulosic biofuels // *Energy Conversion and Management*. 2020. Vol. 212. P. 112792. DOI: 10.1016/j.enconman.2020.112792.

34. *Muench S., Guenther E.* A systematic review of bioenergy life cycle assessments // *Applied Energy*. 2013. Vol. 112. Pp. 257–273. DOI: 10.1016/j.apenergy.2013.06.001

35. *Hennig C., Gawor M.* Bioenergy production and use: comparative analysis of the economic and environmental effects // *Energy Conversion and Management*. 2012. Vol. 63. Pp. 130–137. DOI: 10.1016/j.enconman.2012.03.031.

36. *Whiting A., Azapagic A.* Life cycle environmental impacts of generating electricity and heat from biogas produced by anaerobic digestion // *Energy*. 2014. Vol. 70. Pp. 181–193. DOI: 10.1016/j.energy.2014.03.103.

37. *Padilla-Rivera A., Paredes G. M., Güereca L. P.* A systematic review of the sustainability assessment of bioenergy: The case of gaseous biofuels // *Biomass and Bioenergy*. 2019. Vol. 125. Pp. 79–94. DOI: 10.1016/j.biombioe.2019.03.014.

38. *Лобовиков А. О., Аббазова Ж. Т., Соловьева Е. В.* Эколого-экономическая оценка эффективности проекта применения биогазовых установок // *Актуальные проблемы экономики и управления на предприятиях машиностроения, нефтяной и газовой промышленности в условиях инновационно-ориентированной экономики*. 2015. Т. 1. С. 404–411.

39. *Fthenakis V., Kim H. C.* Land use and electricity generation: A life-cycle analysis // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2009. Vol. 13. Pp. 1465–1474. DOI: 10.1016/j.rser.2008.09.017.

40. *Maxim A.* Sustainability assessment of electricity generation technologies using weighted multi-criteria decision analysis // *Energy Policy*. 2013. Vol. 65. Pp. 284–297. DOI: 10.1016/j.enpol.2013.09.059.

41. *Mekonnen M. M., Hoekstra A. Y.* The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products // *Hydrology and Earth System Sciences*. 2011. Vol. 15, Issue 5. Pp. 1577–1600. DOI: 10.5194/hess-15-1577-2011.

42. *Родькин О. И.* Экологическая оценка и потенциал использования соломы зерновых культур в качестве биотоплива // *Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент*. 2013. № 3. С. 15.

43. *Hijazi O., Munro S., Zerhusen B., Effenberger M.* Review of life cycle assessment for biogas production in Europe // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2016. Vol. 54. Pp. 1291–1300. DOI: 10.1016/j.rser.2015.10.013.

44. *Buchholz T., Luzadis V. A., Volk T. A.* Sustainability criteria for bioenergy systems: results from an expert survey // *Journal of Cleaner Production*. 2019. Vol. 17. Pp. S86–S98. DOI: 10.1016/j.jclepro.2009.04.015.

45. *Wu X., Wu F., Tong X., Wu J., Sun L., Peng X.* Emergy and greenhouse gas assessment of a sustainable, integrated agricultural model (SIAM) for plant, animal and biogas production: Analysis of the ecological recycle of wastes, Resources // *Conservation and Recycling*. 2015. Vol. 96. Pp. 40–50. DOI: 10.1016/j.resconrec.2015.01.010.

46. *Khishtandar S., Zandieh M., Dorri B.* A multi criteria decision making framework for sustainability assessment of bioenergy production technologies with hesitant fuzzy linguistic term sets: The case of Iran // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2017. Vol. 77. Pp. 1130–1145. DOI: 10.1016/j.rser.2016.11.212.

47. *Afgan N. H., Carvalho M. G., Hovanov N. V.* Energy system assessment with sustainability indicators // *Energy Policy*. 2000. Vol. 28. Pp. 603–612 DOI: 10.1016/S0301–4215 (00) 00045-8.
48. *Chong Y. T., Teo K. M., Tang L. C.* A lifecycle-based sustainability indicator framework for waste-to-energy systems and a proposed metric of sustainability // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2016. Vol. 56. Pp. 797–809. DOI: 10.1016/j.rser.2015.11.036.
49. *Rovere E. L., Soares J. B., Oliveira L. B., Lauria T.* Sustainable expansion of electricity sector: sustainability indicators as an instrument to support decision making // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2010. Vol. 14, Issue 1. Pp. 422–429. DOI: 10.1016/j.rser.2009.07.033.
50. *Potting J., Hekkert M., Worrell E., Hanemaaijeret A.* Circular Economy: Measuring Innovation in the Product Chain. Netherlands Environmental Assessment Agency, 2017. 46 p.
51. *Валько Д. В.* Циркулярная экономика: понятийный аппарат и диффузия концепции в отечественных исследованиях // *Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Экономика и экологический менеджмент*. 2019. № 2. С. 42–49.
52. *Гительман Л. Д., Ратников Б. Е., Семерилов А. С., Семерилов М. А.* Региональная электроэнергетика. Противокризисная концепция. М.: Дело, 2006. 52 с.
53. *Соломин В. А.* Переход на возобновляемые источники энергии как политическая задача // *Независимая газета*. 01.10.2017. URL: http://www.ng.ru/ng_energiya/2017-01-10/11_6897_sources.html.
54. *Huertas J. I., Giraldo N., Izquierdo S.* Removal of H₂S and CO₂ from Biogas by Amine Absorption // In: *Mass Transfer in Chemical Engineering Processes*. Edited by J. Markoš. IntechOpen, 2011. Pp. 133–150. DOI: 10.5772/20039.
55. *Mass Transfer in Chemical Engineering Processes*. Edited by J. Markoš. IntechOpen, 2011. 320 p. DOI: 10.5772/659.
56. *Chen X. Y., Vinh-Thang H., Ramirez A. A., Rodrigue D., Kaliaguine S.* Membrane gas separation technologies for biogas upgrading // *RSC Advances*. 2015. Vol. 5. Pp. 24399–24448. DOI: 10.1039/C5RA00666J.
57. *Комина Г. П., Сауц А. В.* Получение и использование биогаза в решении задач энергосбережения и экологической безопасности. СПбГАСУ, 2017. 95 с.
58. *Cuellar A. D., Webber M. E.* Cow power: the energy and emissions benefits of converting manure to biogas // *Environmental Research Letters*. 2008. Vol. 3, Issue 3. P. 034002. DOI: 10.1088/1748–9326/3/3/034002.
59. *Колганов Д.* Является ли утилизация свалочного газа рентабельным проектом CO₂? // *Русдем-Энергоэффект*. 2007–2010. URL: <http://www.methanetomarkets.ru/goods/mater13/>.
60. *Антушевич А. А., Минакова П. С., Зязя А. В., Поддубный А. М.* Оценка энергетического потенциала полигона твердых коммунальных отходов // *Вопросы безопасности*. 2020. № 5. DOI: 10.25136/2409–7543.2020.5.34738.
61. *Kiselev A., Magaril E., Magaril R., Panepinto D., Ravina M., Zanetti M. C.* Towards circular economy: evaluation of sewage sludge biogas solutions // *Resources*. 2019. Vol. 8, Issue 2. P. 91. DOI: 10.3390/resources8020091.
62. *Kravchenko M., Pigosso D., McAloone T.* Towards the ex-ante sustainability screening of circular economy initiatives in manufacturing companies: Consolidation of leading sustainability-related performance indicators // *Journal of Cleaner Production*. 2019. Vol. 241. P. 118318. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.118318.
63. *Bakker C., den Hollander M., van Hinte E., Zijlstra Y.* Products that Last: Product Design for Circular Business Models. TU Delft Library, 2014. 112 p.
64. *Bocken N. M. P., de Pauw I., Bakker C., van der Grinten B.* Product design and business model strategies for a circular economy // *Journal of Industrial and Production Engineering*. 2016. Vol. 33. Pp. 308–320. DOI: 10.1080/21681015.2016.1172124.
65. *Lieder M., Rashid A.* Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry // *Journal of Cleaner Production*. 2016. Vol. 115. Pp. 36–51. DOI: 10.1016/j.jclepro.2015.12.042.

66. *Parkinson H. J., Thompson G.* Analysis and taxonomy of remanufacturing industry practice // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part E: Journal of Process Mechanical Engineering. 2003. Vol. 217. Pp. 243–256. DOI: 10.1243/095440803322328890.

67. *Thierry M., Salomon M., Van Nunen J.* Strategic issues in product recovery management // California Management Review. 1995. Vol. 37. DOI: 10.1016/0024–6301 (95) 91628–8.

68. *Allwood J. M., Ashby M. F., Gutowski T. G., Worrell E.* Material efficiency: A white paper // Resources, Conservation and Recycling. 2011. Vol. 55. Pp. 362–381. DOI: 10.1016/j.resconrec.2010.11.002.

69. *Reike D., Vermeulen W. J. V., Witjes S.* The circular economy: new or refurbished as CE3.0? – exploring controversies in the conceptualization of the circular economy through a focus on history and resource value retention options // Resources, Conservation and Recycling. 2018. Vol. 135. Pp. 246–264. DOI: 10.1016/j.resconrec.2017.08.027.

70. *Гительман Л. Д., Ратников Б. Е.* Энергетический бизнес. 2-е изд., испр. М.: Дело, 2006. 600 с.

71. *Гительман Л. Д., Ратников Б. Е.* Экономика и бизнес в электроэнергетике. М.: Экономика, 2013. 432 с.

72. *Майсюк Е. П.* Принципы и методы оценки эффективности природоохранных мероприятий в энергетике // Энергетика и климат. 2017. № 4. С. 92–98.

73. *Чеботарева Г. С., Двинянинов А. А.* Экономическая альтернатива замены централизованного газоснабжения автономными биогазовыми установками в городах России // Journal of Applied Economic Research. 2021. Т. 20, № 3. С. 582–612. DOI: 10.15826/vestnik.2021.20.3.023.

74. *Караева А. П., Магарил Е. Р.* Показатели природоемкости производства энергии как инструмент оценки эффективности проектов в энергетике // Journal of Applied Economic Research. 2020. Т. 19, № 2. С. 166–179. DOI: 10.15826/vestnik.2020.19.2.009.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Магарил Елена Роменовна

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики природопользования Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); ORCID 0000-0003-3034-9978; e-mail: magaril67@mail.ru.

Гительман Леонид Давыдович

Доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой систем управления энергетикой и промышленными предприятиями Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); ORCID 0000-0002-5943-7659; e-mail: ldgitelman@gmail.com.

Караева Анжелика Пирмамедовна

Аспирант кафедры экономики природопользования Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); ORCID 0000-0003-3367-7678; e-mail: anzhelika.karaeva@gmail.com.

Киселев Андрей Владимирович

Аспирант, младший научный сотрудник кафедры экономики природопользования Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); ORCID 0000-0002-4199-2582; e-mail: ipkiselyov@mail.ru.

Кожевников Михаил Викторович

Кандидат экономических наук, доцент кафедры систем управления энергетикой и промышленными предприятиями Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); ORCID 0000-0003-4463-5625; e-mail: m. v.kozhevnikov@urfu.ru.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-28-01740, <https://rscf.ru/project/22-28-01740/>

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Магарил Е. Р., Гительман Л. Д., Караева А. П., Киселев А. В., Кожевников М. В. Методический подход к эколого-экономической оценке проектов биогазовой энергетики // *Journal of Applied Economic Research*. 2022. Т. 21, № 2. С. 217–256. DOI: 10.15826/vestnik.2022.21.2.009.

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 26 февраля 2022 г.; дата поступления после рецензирования 8 апреля 2022 г.; дата принятия к печати 5 мая 2022 г.

Methodological Approach to the Environmental and Economic Assessment of Biogas Energy Projects

E. R. Magaril , L. D. Gitelman , A. P. Karaeva ,
A. V. Kiselev , M. V. Kozhevnikov 

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

Abstract. Efficient energy supply of industrial enterprises, especially energy-intensive ones, together with a negative environmental impact decrease, is considered to be an important issue throughout the fourth energy transition and the implementation of circular economy principles that are aimed at resource optimization, energy saving, carbon-free technologies and zero waste production. In this context, quite a significant amount of accumulated and annually increasing organic waste could become a valuable resource for Russia. Thereby, biogas technologies development and implementation is one of the potential directions that determine the efficiency of its energy use. The purpose of the study is to develop a methodological approach for the environmental and economic assessment of biogas energy projects. The possibility of introducing biogas and other renewable energy installations into the Russian regional energy system is considered in this manuscript. The methodological features of the environmental and economic assessment of energy facilities are substantiated, taking into account the key performance indicators corresponding to the implementation of circular economy strategies. Alternative approaches to the environmental and economic assessment of investment projects are proposed using an integral indicator of environmental and economic efficiency, which is calculated both with: (a) positive and negative consequences of an environmental and economic entities that are significant for the region; (b) aggregated private indicators, which take into account the intensity of nature use and environmental friendliness of projects; (c) complex score. The proposed approach can be used for the environmental and economic assessment of the introduction of biogas technologies efficiency, as well as through the comparison of alternatives for modernization projects in the energy sector.

Key words: circular economy; energy transition; regional energy policies; biogas techniques; environmental and economic assessment; carbon-free energy; zero waste production.

JEL Q01, Q42, Q51

References

1. Benton, D., Hazel, J. (2015). *The Circular Economy in Japan. March 2015*. The Institution of environment sciences. Available at: <https://www.the-ies.org/analysis/circular-economy-japan>.
2. Pomponi, F., Moncaster, A. (2017). A Theoretical Framework for Circular Economy Research in the Built Environment. In: *Building Information Modelling, Building Performance, Design and Smart Construction*. Edited by M. Dastbaz, C. Gorse, A. Moncaster. Springer, 31–44. DOI: 10.1007/978-3-319-50346-2_3.
3. Gerasimenko, D., Nikolaeva, I. (2017). Tsirkuliarnaia ekonomika v Rossii v kontekste Tselei ustoichivogo razvitiia OON i Goda ekologii (Circular economy in the context of implementing the concept of sustainable development). *Mosty [Bridges]*, Vol. 10, No 3. (In Russ.).
4. Fagarassy, C. (2017). The Theoretical Background of Circular Economy and the Importance of it's Application at Renewable Energy Systems. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/319403544>.

5. Lahti, T., Wincent, J., Parida, V. (2018). A Definition and Theoretical Review of the Circular Economy, Value Creation, and Sustainable Business Models: Where Are We Now and Where Should Research Move in the Future? *Sustainability*, Vol. 10, Issue 8, 2799. DOI: 10.3390/su10082799.
6. Lacy, P. Rutqvist, J. (2015). *Waste to Wealth. The Circular Economy Advantage*. UK, Palgrave Macmillan, 264 p. DOI: 10.1057/9781137530707.
7. Gabriel, C. A., Kirkwood, J. (2016). Business models for model businesses: Lessons from renewable energy entrepreneurs in developing countries. *Energy Policy*, Vol. 95, Issue C, 336–349. DOI: 10.1016/j.enpol.2016.05.006.
8. Albores, P., Petridis, K., Dey, P.K. (2016). Analysing efficiency of Waste to Energy Systems: Using Data Envelopment Analysis in Municipal Solid Waste Management. *Procedia Environmental Sciences*, Vol. 35, 265–278. DOI: 10.1016/j.proenv.2016.07.007.
9. Cioca, L. I., Ferronato, N., Viotti, P., Magaril, E., Ragazzi, M., Torretta, V., Rada, E. C. (2018). Risk Assessment in a Materials Recycling Facility: Perspectives for Reducing Operational Issues. *Resources*, Vol. 7, Issue 4, 85. DOI: 10.3390/resources7040085.
10. Iveroth, S. P., Vernay, A., Mulder, K., Brandt, N. (2013). Implications of systems integration at the urban level: the case of Hammarby Sjöstad, Stockholm. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 48, 220–231. DOI: 10.1016/j.jclepro.2012.09.012.
11. Iveroth, S.P. (2013). The Potential of the Infrastructural System of Hammarby Sjöstad in Stockholm, Sweden. *Energy Policy*, Vol. 59, 716–726. DOI: 10.1016/j.enpol.2013.04.027.
12. Batova, N., Sachek, P., Tochitskaia, I. (2018). Tsirkuliarnaia ekonomika v deistvii: formy organizatsii i luchshie praktiki [Circular economy in action: organization forms and best practices]. *BEROC Green Economy Policy Paper Series*, No. 5. Available at: <https://beroc.org/upload/medialibrary/321/32121ce6e23d0900df821bdcb5923fdc.pdf>. (In Russ.).
13. Marchenko, O. V., Solomin, S. V. (2018). Kompleksnoe ispolzovanie vozobnovliaemykh istochnikov energii raznykh tipov dlia sovместnogo proizvodstva elektrichestva i tepla (Integrated use of renewable energy sources of different types for combined heat and electricity production). *Promyshlennaia Energetika (Industrial Power Engineering)*, No. 5, 52–57. (In Russ.).
14. Panepinto, D., Zanetti, M.C., Gitelman, L., Kozhevnikov, M., Magaril, E., Magaril, R. (2017). Energy from Biomass for Sustainable Cities. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 72, Issue 1, 012021. DOI: 10.1088/1755–1315/72/1/012021.
15. Rada, E.C., Costa, L., Pradella, C., Adami, L., Schiavon, M., Magaril, E., Torretta, V. (2019). Unconventional small-scale biogas production with reduced local impact. *International Journal of Energy Production and Management*, Vol. 4, Issue 3, 198–208. DOI: 10.2495/EQ-V4-N3-198-208.
16. Argunova, M. V. (2016). Model «Umnogo» goroda kak proiavlenie novogo tekhnologicheskogo uklada (The «Smart City» model as a manifestation of the new technological mode). *Nauka i shkola (Science and School)*, No. 3, 14–23. (In Russ.).
17. Karaeva, A., Magaril, E., Al-Kayiem, H., Torretta, V., Rada, E.C. (2021). Approaches to the assessment of ecological and economic efficiency of investment projects: Brief review and recommendations for improvements. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, Vol. 253, 515–525. DOI: 10.2495/SC210421.
18. Lijó, L., Lorenzo-Toja, Y., González-García, S., Bacenetti, J., Negri, M., Moreira, M. T. (2017). Eco-efficiency assessment of farm-scaled biogas plants. *Bioresource Technology*, Vol. 237, 146–155. DOI: 10.1016/j.biortech.2017.01.055.
19. Lansche, J., Muller, J. (2012). Life cycle assessment of energy generation of biogas fed combined heat and power plants: Environmental impact of different agricultural substrates. *Engineering in Life Sciences*, Vol. 12, Issue 3, 313–320 DOI: 10.1002/elsc.201100061.
20. Sun, C., Fu, Q., Liao, Q., Xia, A., Huang, Y., Zhu, X., Reungsang, A., Chang, H.-X. (2019). Life-cycle assessment of biofuel production from microalgae via various bioenergy conversion systems. *Energy*, Vol. 171, 1033–1045. DOI: 10.1016/j.energy.2019.01.074.

21. Morosuk, T., Tsatsaronis, G., Koroneos, C. (2016). Environmental impact reduction using exergy-based methods. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 118, 118–123. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.01.064.
22. Joshi, S. (1999). Product environmental life cycle assessment using input output techniques. *Journal of Industrial Ecology*, Vol. 3, Issue 2–3, 95–120. DOI: 10.1162/108819899569449.
23. Martín-Gamboa, M., Iribarren, D., García-Gusano, D., Dufour, J. (2017). A review of life-cycle approaches coupled with data envelopment analysis within multi-criteria decision analysis for sustainability assessment of energy systems. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 150, 164–174. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.03.017.
24. Iribarren, D., Vázquez-Rowe, I., Moreira, M. T., Feijoo, G. (2010). Further potentials in the joint implementation of life cycle assessment and data envelopment analysis. *Science of The Total Environment*, Vol. 408, 5265–5272. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2010.07.078.
25. Madlener, R., Antunes, C.H., Dias, L.C. (2009). Assessing the performance of biogas plants with multi-criteria and data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, Vol. 197, Issue 3, 1084–1094. DOI: 10.1016/j.ejor.2007.12.051.
26. Roos, A., Ahlgren, S. (2018). Consequential life cycle assessment of bioenergy systems – A literature review. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 189, 358–373. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.03.233.
27. Escobar, N., Ribal, J., Clemente, G., Sanjuán, N. (2014). Consequential LCA of two alternative systems for biodiesel consumption in Spain, considering uncertainty. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 79, 61–73. DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.05.065.
28. Pehme, S., Veromann, E. (2015). Environmental consequences of anaerobic digestion of manure with different co-substrates to produce bioenergy: A review of life cycle assessments. *Agronomy Research*, Vol. 13, Issue 2, 372–381.
29. Cherubini, F., Strømman, A.H. (2011). Life cycle assessment of bioenergy systems: State of the art and future challenges. *Bioresource Technology*, Vol. 102, 437–451. DOI: 10.1016/j.biortech.2010.08.010.
30. Kurka, T. (2013). Application of the analytic hierarchy process to evaluate the regional sustainability of bioenergy developments. *Energy*, Vol. 62, 393–402. DOI: 10.1016/j.energy.2013.09.053.
31. Aghbashlo, M., Khounani, Z., Hosseinzadeh-Bandbafha, H., Gupta, V.K., Amiri, H., Lam, S.S., Morosuk, T., Tabatabaei, M. (2021). Exergoenvironmental analysis of bioenergy systems: A comprehensive review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 149, 111399. DOI: 10.1016/j.rser.2021.111399.
32. Maes, D., Passel, S. (2014). Advantages and limitations of exergy indicators to assess sustainability of bioenergy and biobased materials. *Environmental Impact Assessment Review*, Vol. 45, 19–29. DOI: 10.1016/j.eiar.2013.11.002.
33. Soltanian, S., Aghbashlo, M., Almasi, F., Hosseinzadeh-Bandbafha, H., Nizami, A.-Z., Ok, Y.S., Lam, S.S., Tabatabaei, M. (2020). A critical review of the effects of pretreatment methods on the exergetic aspects of lignocellulosic biofuels. *Energy Conversion and Management*, Vol. 212, 112792. DOI: 10.1016/j.enconman.2020.112792.
34. Muench, S., Guenther, E. (2013). A systematic review of bioenergy life cycle assessments. *Applied Energy*, Vol. 112, 257–273. DOI: 10.1016/j.apenergy.2013.06.001
35. Hennig, C., Gawor, M. (2012). Bioenergy production and use: comparative analysis of the economic and environmental effects. *Energy Conversion and Management*, Vol. 63, 130–137. DOI: 10.1016/j.enconman.2012.03.031.
36. Whiting, A., Azapagic, A. (2014). Life cycle environmental impacts of generating electricity and heat from biogas produced by anaerobic digestion. *Energy*, Vol. 70, 181–193. DOI: 10.1016/j.energy.2014.03.103.

37. Padilla-Rivera, A., Paredes, G. M., Güereca, L. P. (2019). A systematic review of the sustainability assessment of bioenergy: The case of gaseous biofuels. *Biomass and Bioenergy*, Vol. 125, 79–94. DOI: 10.1016/j.biombioe.2019.03.014.
38. Lobovikov, A. O., Abbazova, Zh. T., Solovyeva, E. V. (2015). Ekologo-ekonomicheskaya otsenka effektivnosti proekta primeneniia biogazovykh ustanovok [Ecological and economic assessment of a biogas plant project]. *Aktualnye problemy ekonomiki i upravleniia na predpriiatiiakh mashinostroeniia, neftianoi i gazovoi promyshlennosti v usloviakh innovatsionno-orientirovannoi ekonomiki* [Current issues of economics and management at machine building and oil and gas companies in an innovation-driven economy], Vol. 1, 404–411. (In Russ.).
39. Fthenakis, V., Kim, H. C. (2009). Land use and electricity generation: A life-cycle analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 13, 1465–1474. DOI: 10.1016/j.rser.2008.09.017.
40. Maxim, A. (2013). Sustainability assessment of electricity generation technologies using weighted multi-criteria decision analysis. *Energy Policy*, Vol. 65, 284–297. DOI: 10.1016/j.enpol.2013.09.059.
41. Mekonnen, M. M., Hoekstra, A. Y. (2011). The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. *Hydrology and Earth System Sciences*, Vol. 15, Issue 5, 1577–1600. DOI: 10.5194/hess-15-1577-2011.
42. Rodkin, O. I. (2013). Ekologicheskaya otsenka i potentsial ispolzovaniia solomy zernovykh kultur v kachestve biotopliva (Environmental and potential assessment of straw of cereal crops using as a biofuel). *Nauchnyi zhurnal NIU ITMO. Seriya: Ekonomika i ekologicheskii menedzhment (Scientific journal NRU ITMO Series “Economics and Environmental Management)*, No. 3, 15. (In Russ.).
43. Hijazi, O., Munro, S., Zerhusen, B., Effenberger, M. (2016). Review of life cycle assessment for biogas production in Europe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 54, 1291–1300. DOI: 10.1016/j.rser.2015.10.013.
44. Buchholz, T., Luzadis, V. A., Volk, T. A. (2019). Sustainability criteria for bioenergy systems: results from an expert survey. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 17, S86–S98. DOI: 10.1016/j.jclepro.2009.04.015.
45. Wu, X., Wu, F., Tong, X., Wu, J., Sun, L., Peng, X. (2015). Energy and greenhouse gas assessment of a sustainable, integrated agricultural model (SIAM) for plant, animal and biogas production: Analysis of the ecological recycle of wastes, Resources. *Conservation and Recycling*, Vol. 96, 40–50. DOI: 10.1016/j.resconrec.2015.01.010.
46. Khishtandar, S., Zandieh, M., Dorri, B. (2017). A multi criteria decision making framework for sustainability assessment of bioenergy production technologies with hesitant fuzzy linguistic term sets: The case of Iran. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 77, 1130–1145. DOI: 10.1016/j.rser.2016.11.212.
47. Afgan, N. H., Carvalho, M. G., Hovanov, N. V. (2000). Energy system assessment with sustainability indicators. *Energy Policy*, Vol. 28, 603–612 DOI: 10.1016/S0301–4215 (00) 00045-8.
48. Chong, Y. T., Teo, K. M., Tang, L. C. (2016). A lifecycle-based sustainability indicator framework for waste-to-energy systems and a proposed metric of sustainability. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 56, 797–809. DOI: 10.1016/j.rser.2015.11.036.
49. Rovere, E. L., Soares, J. B., Oliveira, L. B., Lauria, T. (2010). Sustainable expansion of electricity sector: sustainability indicators as an instrument to support decision making. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 14, Issue 1, 422–429. DOI: 10.1016/j.rser.2009.07.033.
50. Potting, J., Hekkert, M., Worrell, E., Hanemaaijeret, A. (2017). *Circular Economy: Measuring Innovation in the Product Chain*. Netherlands Environmental Assessment Agency, 46 p.
51. Valko, D. V. (2019). Tsirkuliarnaya ekonomika: poniatiinyi apparat i diffuziia kontseptsii v otechestvennykh issledovaniyakh (Circular economy: definitions and diffusion of the

concept in Russian research). *Nauchnyi zhurnal NIU ITMO. Seriya Ekonomika i ekologicheskii menedzhment (Scientific journal NRU ITMO Series "Economics and Environmental Management")*, No. 2, 42–49. (In Russ.).

52. Gitelman, L. D., Ratnikov, B. E., Semerikov, A. S., Semerikov, M. A. (2006). *Regionalnaia elektroenergetika. Protivokrizisnaia kontseptsiiia [Region power engineering. An anti-crisis concept]*. Moscow, Delo. (In Russ.).

53. Solomin, V. A. (2017). Perekhod na vozobnovliaemye istochniki energii kak politicheskaiia zadacha [A transition to renewable energy sources as a political task]. *Nezavisimaa gazeta*. 01.10.2017. Available at: http://www.ng.ru/ng_energiya/2017-01-10/11_6897_sources.html. (In Russ.).

54. Huertas, J. I., Giraldo, N., Izquierdo, S. (2011). Removal of H₂S and CO₂ from Biogas by Amine Absorption. In: *Mass Transfer in Chemical Engineering Processes*. Edited by J. Markoš. IntechOpen, 133–150. DOI: 10.5772/20039.

55. J. Markoš (eds) (2011). *Mass Transfer in Chemical Engineering Processes*. IntechOpen, 320 p. DOI: 10.5772/659.

56. Chen, X. Y., Vinh-Thang, H., Ramirez, A. A., Rodrigue, D., Kaliaguine, S. (2015). Membrane gas separation technologies for biogas upgrading. *RSC Advances*, Vol. 5, 24399–24448. DOI: 10.1039/C5RA00666J.

57. Komina, G. P., Sauts, A. V. (2017). Poluchenie i ispolzovanie biogaza v reshenii zadach energosberezheniia i ekologicheskoi bezopasnosti [Production and use of biogas for energy conservation and environmental safety]. *St Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering*. (In Russ.).

58. Cuellar, A. D., Webber, M. E. (2008). Cow power: the energy and emissions benefits of converting manure to biogas. *Environmental Research Letters*, Vol. 3, Issue 3, 034002. DOI: 10.1088/1748-9326/3/3/034002.

59. Kolganov, D. Iavliaetsia li utilizatsiia svalochnogo gaza rentabelnym proektom SO? [Is landfill gas utilization a profitable CO project?]. *Rusdem-Energoeffekt. 2007–2010*. Available at: <http://www.methanetomarkets.ru/goods/mater13>. (In Russ.).

60. Antushevich, A. A., Minakova, P. S., Ziazia, A. V., Poddubnyi, A. M. (2020). Otsenka energeticheskogo potentsiala poligona tverdykh kommunalnykh otkhodov (The assessment of energy capacity of the municipal solid waste landfill). *Voprosy bezopasnosti (Security Issues)*, No. 5. DOI: 10.25136/2409-7543.2020.5.34738. (In Russ.).

61. Kiselev, A., Magaril, E., Magaril, R., Panepinto, D., Ravina, M., Zanetti, M.C. (2019). Towards circular economy: evaluation of sewage sludge biogas solutions. *Resources*, Vol. 8, Issue 2, 91. DOI: 10.3390/resources8020091.

62. Kravchenko, M., Pigosso, D., McAloone, T. (2019). Towards the ex-ante sustainability screening of circular economy initiatives in manufacturing companies: Consolidation of leading sustainability-related performance indicators. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 241, 118318. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.118318.

63. Bakker, C., den Hollander, M., van Hinte, E., Zijlstra, Y. (2014). *Products that Last: Product Design for Circular Business Models*. TU Delft Library, 112 p.

64. Bocken, N. M. P., de Pauw, I., Bakker, C., van der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, Vol. 33, 308–320. DOI: 10.1080/21681015.2016.1172124.

65. Lieder, M., Rashid, A. (2016). Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 115, 36–51. DOI: 10.1016/j.jclepro.2015.12.042.

66. Parkinson, H. J., Thompson, G. (2003). Analysis and taxonomy of remanufacturing industry practice. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part E: Journal of Process Mechanical Engineering*, Vol. 217, 243–256. DOI: 10.1243/095440803322328890.

67. Thierry, M., Salomon, M., Van Nunen, J. (1995). Strategic issues in product recovery management. *California Management Review*, Vol. 37. DOI: 10.1016/0024-6301(95)91628-8.
68. Allwood, J. M., Ashby, M. F., Gutowski, T. G., Worrell, E. (2011). Material efficiency: A white paper. *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 55, 362–381. DOI: 10.1016/j.resconrec.2010.11.002.
69. Reike, D., Vermeulen, W. J. V., Witjes, S. (2018). The circular economy: new or refurbished as CE3.0? – exploring controversies in the conceptualization of the circular economy through a focus on history and resource value retention options. *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 135, 246–264. DOI: 10.1016/j.resconrec.2017.08.027.
70. Gitelman, L. D., Ratnikov, B. E. (2006). *Energeticheskii biznes [Energy Business]*. Moscow, Delo. (In Russ.).
71. Gitelman, L. D., Ratnikov, B. E. (2013). *Ekonomika i biznes v elektroenergetike [The economics and business of power engineering]*. Moscow, Ekonomika. (In Russ.).
72. Maisiuk, E. P. (2017). Printsipy i metody otsenki effektivnosti prirodookhrannykh meropriyatii v energetike (Principles and methods used for performance evaluation of environmental measures in power industry). *Energetika i klimat (Energy and Climate)*, No. 4, 92–98. (In Russ.).
73. Chebotareva, G. S., Dvinianinov, A. A. (2021). Ekonomicheskaya alternativa zameny tsentralizovannogo gazosnabzheniya avtonomnymi biogazovymi ustanovkami v gorodakh Rossii (An Economic Alternative to Replacing Centralized Gas Supply with Autonomous Biogas Facilities in Russian Cities). *Journal of Applied Economic Research*. Vol. 20, No. 3, 582–612. DOI: 10.15826/vestnik.2021.20.3.023. (In Russ.).
74. Karaeva, A. P., Magaril, E. R. (2020). Pokazateli prirodnoemkosti proizvodstva energii kak instrument otsenki effektivnosti proektov v energetike (Environmental Capacity Indicators as a Tool for Evaluation of Energy Projects Efficiency). *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 19, No. 2, 166–179. DOI: 10.15826/vestnik.2020.19.2.009. (In Russ.).

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Magaril Elena Romanovna

Doctor in Engineering, Professor, Head of Department of Environmental Economics, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia (620002, Ekaterinburg, Mira street, 19); ORCID 0000-0003-3034-9978; e-mail: magaril67@mail.ru.

Gitelman Leonid Davidovich

Doctor in Economics, Professor, Head of Department of Energy Industry and Enterprise Management Systems, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia (620002, Ekaterinburg, Mira street, 19); ORCID 0000-0002-5943-7659; e-mail: ldgitelman@gmail.com.

Karaeva Anzhelika Pirmamedovna

Post-Graduate Student, Department of Environmental Economics, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia (620002, Ekaterinburg, Mira street, 19); ORCID 0000-0003-3367-7678; e-mail: anzhelika.karaeva@gmail.com.

Kiselev Andrey Vladimirovich

Post-Graduate Student, Junior Research Fellow, Department of Environmental Economics, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia (620002, Ekaterinburg, Mira street, 19); ORCID 0000-0002-4199-2582; e-mail: ipkiselyov@mail.ru.

Kozhevnikov Mikhail Viktorovich

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Energy Industry and Enterprise Management Systems, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia (620002, Ekaterinburg, Mira street, 19); ORCID 0000-0003-4463-5625; e-mail: m. v.kozhevnikov@urfu.ru.

ACKNOWLEDGMENTS

The research was supported by the Russian Science Foundation grant No. 22-28-01740, <https://rscf.ru/en/project/22-28-01740/>.

FOR CITATION

Magaril E. R., Gitelman L. D., Karaeva A. P., Kiselev A. V., Kozhevnikov M. V. Methodological Approach to the Environmental and Economic Assessment of Biogas Energy Projects. *Journal of Applied Economic Research*, 2022, Vol. 21, No. 2, 217–256. DOI: 10.15826/vestnik.2022.21.2.009.


ARTICLE INFO

Received February 26, 2022; Revised April 8, 2022; Accepted May 5, 2022.



Оценка влияния пандемии COVID-19 на тренды социально-экономического развития региона России: кейс Свердловской области

О. А. Голованов , А. Н. Тырсин , Е. В. Васильева  

*Институт экономики Уральского отделения РАН,
г. Екатеринбург, Россия
 elvitvas@ya.ru*

Аннотация. Статья посвящена исследованию социально-экономических последствий пандемии COVID-19. Обзор литературы показал, что, как правило, исследования оценки влияния пандемии сводятся к анализу статистических данных за 2020 г. в сравнении с 2019 г. и 2021 г. без учета сложившихся ранее социально-экономических тенденций на территории. Для анализа масштаба проблем и выработки мер реагирования на последствия пандемии крайне важно сформировать научный инструмент их оценки. Целью статьи является оценка влияния пандемии COVID-19 на изменение трендов основных показателей социально-экономического развития региона. Гипотеза исследования – степень и продолжительность влияния пандемии на тот или иной показатель развития неодинаковы. Методика исследования основывается на отслеживании сложившихся трендов показателей до и во время пандемии, а также на сравнении средних отдельных показателей при помощи критериев Стьюдента и Манна – Уитни. Кроме того, проведен анализ наличия структурных сдвигов для всего анализируемого периода при помощи теста Чоу. Применение предложенного подхода для анализируемых периодов (до и во время пандемии) позволяет увидеть присутствие неоднородности или, наоборот, однородности в данных для анализируемых показателей. Результаты расчетов их значений дают представление о степени влияния пандемии либо об его отсутствии. Апробация предложенного подхода была проведена на примере Свердловской области. Результаты показали, что влияние пандемии оказалось мгновенным, но степень и продолжительность влияния для отдельных сфер экономики и общества неодинаковы. Мы сформировали четыре траектории показателей Свердловской области, связанные с пандемией: 1) ухудшение ситуации без последующего восстановительного тренда; 2) ухудшение ситуации с последующей стабилизацией; 3) временное ухудшение ситуации и возобновление положительного тренда; 4) без значимых изменений. Предложенный подход обладает высокой теоретико-методологической значимостью, его применение позволит решать аналогичные задачи исследования трендов. Полученные результаты показывают направления, которые требуют дополнительной поддержки для восстановления экономики и общества.

Ключевые слова: пандемия; COVID-19; коронакризис; социально-экономические показатели; тренды; регион.

1. Введение

В 2020 г. мир столкнулся с серьезной проблемой – пандемией COVID-19, которая затронула все стороны жизни людей и территорий. Последствия

пандемии выходят далеко за рамки последствий для здоровья населения, поскольку она практически навязала новый образ жизни и работы, выдвинув на первый план новые вызовы

социальному и экономическому развитию стран по всему миру. Новая реальность требует принятия адекватных политических мер, чтобы корректно адаптировать экономику и обществу.

Оценка эффектов, воздействия, последствий пандемии COVID-19 на социально-экономические процессы будет еще долгое время являться предметом всестороннего и глубокого анализа, ведь от ее точности и достоверности зависит эффективность и действенность разрабатываемых политических мер на разных уровнях. В этой связи для выработки адекватной политики важна корректная оценка влияния пандемии COVID-19 и порожденного ею так называемого коронакризиса на социально-экономическое развитие России и ее регионов.

Неудивительно, что в научных изданиях и средствах массовой информации появилось большое количество статей и докладов по проблемам распространения COVID-19 и его последствий. Однако, как справедливо замечает Simons G. [1], в подобных публикациях эти проблемы часто рассматривались механически, в чем проявлялась ортодоксальность знания [2] и что порождало ограничения как в понимании кризиса, так и в действительности попыток справиться с ним. Поэтому для анализа масштаба проблем и выработки наилучших мер реагирования на социально-экономические последствия пандемии COVID-19, крайне важно, сформировать научный инструмент их оценки. Поскольку ученые отмечают пространственную неоднородность в России последствий ограничительных мер, вызванных COVID-19 [3], и противоречивость ситуации в отечественной экономике [4], то поставленная цель исследования определила его гипотезу.

Целью исследования является оценка влияния пандемии COVID-19

на изменение трендов основных показателей социально-экономического развития региона.

Основная гипотеза исследования – степень и продолжительность влияния пандемии на тот или иной показатель социально-экономического развития региона неодинаковы.

Статья состоит из введения, четырех разделов, заключения и списка литературы. Введение определяет актуальность, цель и гипотезу проводимого исследования. В следующем разделе представлен обзор литературы по рассматриваемой тематике. Третий раздел содержит описание подхода к оценке. В четвертом разделе апробируется данный подход на примере Свердловской области и приводятся основные результаты оценки. В следующем разделе обсуждаются полученные результаты. В заключении делаются основные выводы по исследованию.

2. Обзор литературы

За время распространения COVID-19 в научной литературе появилось значительное число исследований по проблемам последствий пандемии. В научный оборот даже были введены термины «ковидономика» [5] и «пандемномика» [6] (от англ. *pandemnomics*).

Для оценки влияния на экономику широко применяется показатель ВВП и его динамика. Согласно оценке экспертов Международного валютного фонда¹, спад объема производства в 2020 г. в России ставил 3,6 %, но уже 2021 г. ожидался его прирост в 3,0 %, в 2022 г. – 3,9 %. Специалисты Центра макроэкономического анализа

¹ World Economic and Financial Surveys. World Economic Outlook Database // International Monetary Fund. URL: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2020/October>.

и краткосрочного прогнозирования² рассчитали, что в 2020 г. темп роста ВВП составил 92,9–100,7 % в зависимости от сценария развития ситуации и к 2024 г. достигнет 101,4–102,8 %.

Ханин Г. И. и Фомин Д. А. [7] «грубым» подсчетом прогнозировали падение ВВП за 2020 г. на 12,8 %. Грибанич В. М. [8], ссылаясь на рост государственных инвестиций, считает, что прогноз Минэкономразвития РФ³ (прирост ВВП в 2020 г. на 1,7 %) сохраняет свою актуальность. По оценкам сотрудников Института исследований и экспертизы ВЭБРФ [9], падение ВВП в 2020 г. составит 4,5 %. Аганбегян А. Г. с учеными Института народнохозяйственного прогнозирования РАН [10] прогнозировали, что в России по итогам 2020 г. снижение ВВП может превысить 5 %.

Для оценки влияния кризиса COVID-19 на муниципальном уровне исследователи Фонда «Институт экономики города» [11] провели анализ значений валового городского продукта, который рассчитывается по источникам доходов на основе данных о фонде заработной платы всех работников организаций, городских агломерациях России в 2020 г. в сравнении с 2019 г. Этот анализ показал, что экономики крупнейших российских городских агломераций понесли меньшие потери, чем

² Сценарный прогноз: три варианта кризиса // Центр макроэкономического анализа и краткосрочного прогнозирования. URL: www.forecast.ru/Forecast/Fore032020.pdf; О контурах конструктивного варианта прогноза // Центр макроэкономического анализа и краткосрочного прогнозирования. URL: www.forecast.ru/Forecast/kfore042020.pdf.

³ Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2024 года // Минэкономразвития России. URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/makroec/prognozy_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya/prognoz_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya_rf_na_period_do_2024_goda_.html.

экономика России в целом, которая потеряла 3,1 % ВВП.

На примере представленных исследований виден значительный размах в прогнозных оценках влияния последствий пандемии на динамику ВВП. Учитывая это, сотрудники Института «Центр развития» НИУ ВШЭ [12] на основе проведенных опросов экспертов составили макроэкономический консенсус-прогноз, результаты которого показали, что воздействие пандемии на российскую экономику ограничится средней по глубине рецессией в 2020 г. и восстановительным ростом в 2021 г.

В исследованиях для отображения влияния пандемии COVID-19 на экономику анализируют также ряд других статистических показателей. Так, проведенный Широным А. А. [13] анализ пандемического кризиса экономики показал, что относительно благоприятные макроэкономические показатели, достигнутые в 2020 г., сопровождались значительными потерями социального характера (росте избыточной смертности и спад реальных располагаемых доходов населения). Сотрудники Института «Центр развития» НИУ ВШЭ [14] оценили последствия локдауна для российской экономики по 16 показателям из баз данных Росстата и Thomson Reuters, по динамике за 2019–2021 гг. и пришли к выводу, что рецессия 2020 г. оказалась беспрецедентно глубокой и беспрецедентно короткой (в некоторых показателях даже меньше одного квартала).

Коломак Е. А. [3] предложила для исследования экономических последствий ограничительных мер, вызванных COVID-19 интегральный показатель – уровень экономической активности регионов, построенный на основе данных мониторинга социально-экономического положения субъектов РФ за апрель-май 2020 г. Результаты такого подхода

показали, что более развитые регионы пострадали сильнее, но пространственной конвергенции не произошло, поскольку негативное влияние было перекрыто другими факторами.

Для оценки влияния пандемии COVID-19 на доходы населения Кремлев Н. Д. и Дроздова И. А. [15] определяют уровень и степень влияния двух показателей (заболеваемость населения и доходы населения) за 2019–2021 гг. методами статистического анализа (метод сопоставления двух параллельных рядов по размаху вариаций; индексный метод; трендовый метод; и межрегиональный метод оценки данных каждого региона). Как показали расчеты на примере субъектов Уральского федерального округа, распространение COVID-19 не оказало существенного влияния на снижение доходов населения в регионах.

В научной литературе также представлен подход к оценке влияния пандемии COVID-19 на экономику, ее отдельные сферы и отрасли, который носит скорее описательный характер без количественных оценок [16, 17].

Так, Дудин М. Н. и Лясников Н. В. [18] представили «вероятные» последствия, перечислив основные направления влияния COVID-19 на экономику. Аналогичный подход использован в исследовании Кульковой И. А. [19], в котором составлены направления влияния пандемии коронавируса на демографические процессы (смертность, рождаемость, брачность и миграцию).

Таким образом, как правило, исследования оценки влияния пандемии COVID-19 сводятся к анализу статистических данных за 2020 г. в сравнении с 2019 и 2021 гг. без учета сложившихся ранее социально-экономических тенденций на территории. По сути, такая оценка рассматривает изменения показателей на фоне распространения

COVID-19. Поэтому в рамках данного исследования предложен подход, основанный на отслеживании сложившихся трендов социально-экономических показателей до и во время пандемии.

3. Методология исследования

С целью оценки изменения динамики социально-экономических показателей региона до и во время пандемии важно определить этот рубеж – точку начала пандемии. Генеральный директор ВОЗ на пресс-брифинге по COVID-19, учитывая ситуацию в мире, объявил о начале пандемии 11 марта 2020 г.⁴ В России первые ограничительные меры по распространению COVID-19 были введены только с 30 марта 2020 г.⁵ Однако эпидемиологическая ситуация по регионам России ухудшалась крайне неравномерно, поэтому для определения рубежа «начала пандемии» в конкретном регионе необходимо учитывать статистику по заболеваемости и смертности в нем.

Для отслеживания влияния пандемии COVID-19 на тренды социально-экономических показателей необходим достаточный временной ряд по ним, но не захватывающий другие значимые факторы, серьезно отражающиеся в их динамике. Исследование Акбердиной В. В. [20] показало, что для российской экономики таким фактором (шоком) до пандемии были международные санкции 2014–2015 гг., когда в 2015 г. произошло снижение ВВП, но уже в 2016 г. зарегистрирован нулевой темп роста. Поэтому в данном

⁴ Вступительное слово Генерального директора на пресс брифинге по COVID-19. 11 марта 2020 г. // ВОЗ. URL: <https://www.who.int/ru/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>.

⁵ Указ Президента РФ от 25.03.2020 № 206 «Об объявлении в Российской Федерации нерабочих дней».

исследовании динамика социально-экономических показателей рассмотрена за 2016–2021 гг.

За этот достаточно большой временной отрезок с большой вероятностью на рассматриваемые показатели влияло множество различных факторов, некоторые из которых сами изменились за анализируемый шестилетний промежуток, некоторые просто перестали оказывать какое-либо влияние, а некоторые, наоборот, появились. Таким образом, нельзя утверждать, что на какой-то из показателей в начале исследуемого промежутка времени и в его конце влияли одни и те же факторы, тем самым делаем вывод о независимости выборок (подвыборок в нашем случае, соответствующим двум периодам).

Для выявления неоднородности или различия в динамике показателей можно ориентироваться на средние значения в каждой из подвыборок (до и во время пандемии). Средние значения показателей отражают, на сколько «в среднем» изменился показатель в сравнении с другим периодом. Для анализа динамики социально-экономических показателей региона использованы критерии Стьюдента и Манна – Уитни [21].

Критерий Стьюдента (t-критерий) для независимых выборок применяется для определения статистической значимости различия средних величин. Одними из основных критериев применения метода являются нормальность распределения признаков исследуемых выборок и примерная эквивалентность их дисперсий. Однако гипотеза о нормальности выборок для большинства из исследуемых показателей была отвергнута, кроме того, в некоторых из них присутствует существенная разница в среднеквадратичном отклонении, по этой причине для достижения большей объективности анализа было

решено применить еще и непараметрический критерий Манна – Уитни.

Рассматриваются две гипотезы:

H_0 – различий в выборках нет;

H_1 – различия в выборках существуют.

Формула t -критерия для независимых выборок, при условии примерной эквивалентности числа наблюдений, будет следующей:

$$t = \frac{|M_1 - M_2|}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}}, \quad (1)$$

где M_1, M_2 – средние арифметические первой и второй подвыборок соответственно; σ_1, σ_2 – стандартные отклонения; N_1, N_2 – размеры выборок.

Однако в нашем случае размеры выборок сильно отличаются друг от друга, поэтому следует применить более сложную и точную формулу:

$$t = \frac{|M_1 - M_2|}{\sqrt{\frac{(N_1 - 1)\sigma_1^2 + (N_2 - 1)\sigma_2^2}{(N_1 + N_2 - 2)\left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}\right)}}}. \quad (2)$$

Нулевая гипотеза принимается в том случае, если расчетное значение соответствующего критерия принимает *меньшее* значение, чем критическое. Критические значения критериев приведены для числа степеней свободы, с уровнем статистической значимости $p = 0,05$.

U критерий Манна – Уитни в основном рассчитан для работы с небольшими выборками и определяет достаточно ли мала зона перекрещивающихся значений между двумя исследуемыми ранжированными рядами. Метод представляет собой непараметрическую альтернативу t -критерию Стьюдента, который не включает в расчет значение средних и дисперсии, а соответственно,

не требует нормального распределения сравниваемых совокупностей и эквивалентности дисперсии. Вычисляется критерий по формуле:

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_x (n_x + 1)}{2} - T_x, \quad (3)$$

где n_1, n_2 – число наблюдений подвыборки; n_x – число наблюдений в группе с большей суммой рангов; T_x – большая сумма рангов. Ранжирование осуществляется сразу для всей совокупности, где значение ранга наблюдения соответствует его порядковому номеру после сортировки выборки по степени возрастания признака. Общее количество рангов будет равным $N = n_1 + n_2$.

Нулевая гипотеза об отсутствии различий в исследуемых выборках принимается в том случае, если расчетное значение соответствующего критерия принимает *большее* значение, чем критическое.

Также необходимо учитывать сохраняющуюся со временем тенденцию роста/убывания показателя. Для этого был использован тест Чоу [22].

Тест Чоу применяется для проверки гипотезы о совпадении уравнений

регрессии для отдельных подвыборок. Нулевой гипотезой H_0 в данном случае становится предположение о структурной стабильности временного ряда.

Проверка нулевой гипотезы происходит путем сравнения разницы между суммой квадратов остатков, полученных при построении регрессионного ряда для всего временного промежутка по отношению к сумме квадратов остатков для каждой из подвыборок отдельно. Вычисляется это по формуле:

$$F = \frac{\frac{RSS_T - RSS_1 - RSS_2}{m+1}}{\frac{RSS_1 + RSS_2}{n-2m-2}}, \quad (4)$$

где RSS_T – сумма квадратов регрессии по всей выборке; RSS_1, RSS_2 – по ее частям.

Статистика имеет F -распределение с $(m+1)$ и $(n-2m-2)$ степенями свободы. Нулевая гипотеза принимается, если расчетное значение принимает *меньшее* значение по сравнению с критическим.

Состав выбранных для исследования социально-экономических показателей представлен в табл. 1, они разбиты на тематические группы. Показатели,

Таблица 1. Перечень социально-экономических показателей для исследования

Table 1. List of socio-economic indicators for the study

№	Показатель	Единица измерения
Показатели «Демография»		
1	Число зарегистрированных умерших	чел.
2	Число зарегистрированных родившихся	чел.
Показатели «Социальная сфера»		
3	Уровень регистрируемой безработицы	%
4	Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников по полному кругу организаций	руб.
5	Всего зарегистрировано преступлений	единица

Окончание табл. 1

End of table 1

№	Показатель	Единица измерения
6	Количество ДТП с пострадавшими	единица
7	Индекс потребительских цен на товары и услуги к соответствующему периоду предыдущего года	%
Показатели «Производство товаров и услуг»		
8	Отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг собственными силами	тыс. руб.
9	Объем работ, выполненных по виду деятельности «Строительство»	млн руб.
10	Производство продуктов животноводства в сельскохозяйственных организациях – скот и птица на убой в живом весе	тыс. т
11	Прибыль (убыток) до налогообложения	млн руб.
Показатели «Рынки товаров и услуг»		
12	Оборот розничной торговли	млн руб.
13	Оборот общественного питания	млн руб.
14	Объем платных услуг населению	млн руб.

выраженные в стоимостном выражении, пересчитаны с учетом инфляции.

Информационным источником исследования является база данных Федеральной службы государственной статистики. Поскольку эпидемиологическая ситуация развивалась достаточно стремительно, то динамика показателей рассмотрена по месяцам.

4. Результаты исследования

Предложенный подход к оценке влияния пандемии COVID-19 на социально-экономические тенденции апробирован на примере Свердловской области. Учитывая динамику заболеваемости от COVID-19 и смертность от нее в регионе (рис. 1), для целей исследования рассматриваемый временной ряд разбит на два периода (подвыборки):

- с 01.01.2016 по 01.01.2020 – до пандемии;

- с 01.02.2020 по 01.12.2021 – пандемия.

Применение статистического анализа динамики социально-экономических показателей Свердловской области по тесту Чоу, критериям Стьюдента и Манна – Уитни (табл. 2) показало следующие результаты, представленные по тематическим группам.

Показатели «Демография». Безусловно, пандемия COVID-19 напрямую повлияла на демографические процессы и привела к серьезным сдвигам в воспроизводстве населения. В первую очередь она негативно отразилась на смертности населения. По данным Росстата, за 2020–2021 гг. умерло от коронавирусной инфекции (основная причина смерти) 22,6 тыс. человек населения в Свердловской области, что составило 15,7% от смертей по всем причинам за этот период.

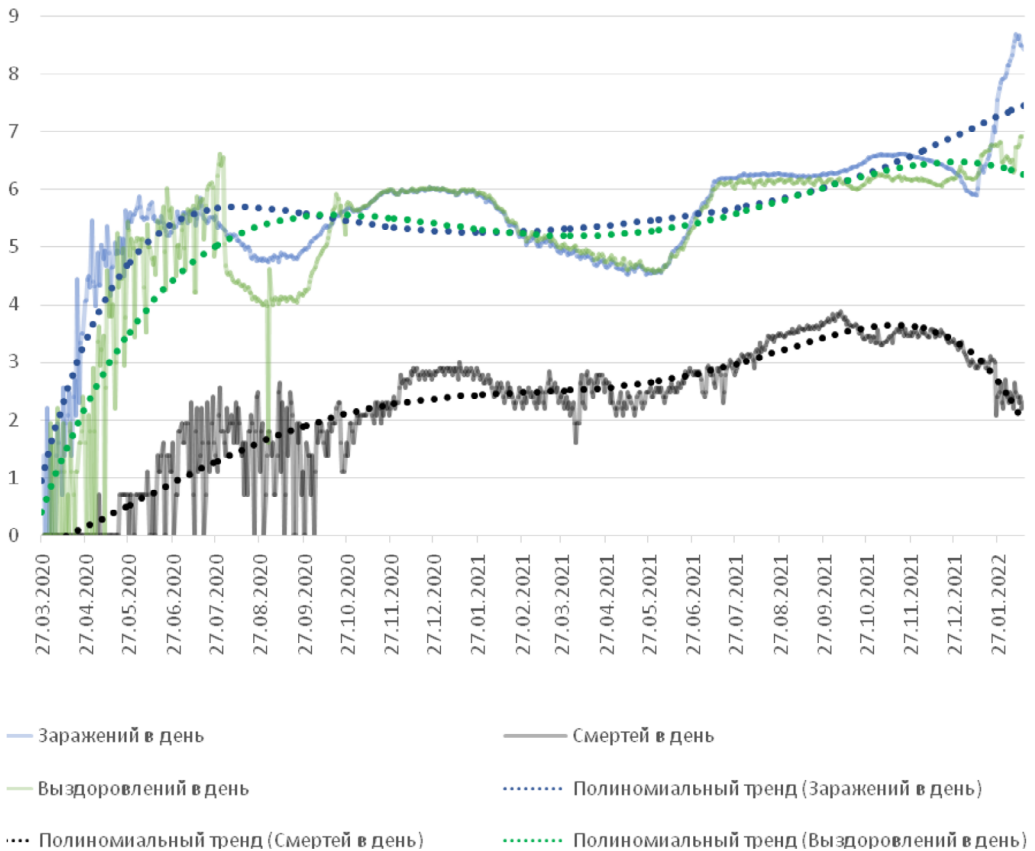


Рис. 1. Динамика заболеваемости COVID-19 и смертности от нее в Свердловской области

Figure 1. Dynamics of COVID-19 incidence and mortality in the Sverdlovsk Region

Кроме того, фиксируется значительный рост общего уровня смертности из-за несовершенной системы учета смертей, мобилизации ресурсов на борьбу с COVID-19, ухудшения состояния здоровья населения роста потребления алкоголя [23]. Статистический анализ динамики числа зарегистрированных умерших показал наличие различия в подвыборках (рис. 2, табл. 2). Если до пандемии в Свердловской области наблюдалось постепенное снижение численности умершего населения, то во время распространения COVID-19 (начиная с июня 2020 г.) отмечен аномальный рост смертности, пик которого приходится на ноябрь 2021 г.

Пандемия COVID-19 отразилась не только на смертности населения,

но и на рождаемости. Сравнение средних значений зарегистрированных родившихся и анализ структурных сдвигов в Свердловской области за 2016–2021 гг. также показали наличие неоднородности в данных (рис. 2, табл. 2). Во второй половине 2020 и начале 2021 гг. зафиксировано краткосрочное усиление сокращения числа рождений, связанное с отложенными беременностями во время пандемии. Но уже во второй половине 2021 г. общий тренд численности родившегося населения в области восстановился.

Показатели «Социальная сфера». Пандемия COVID-19 и ограничительные меры, направленные на обеспечение социальной дистанцированности, привели к временному закрытию предприятий,

Таблица 2. Статистический анализ динамики социально-экономических показателей Свердловской области

Table 2. Statistical analysis of the dynamics of socio-economic indicators of the Sverdlovsk region

№ показателя*	Среднее арифметическое показателя*		Критерий Стьюдента (p -level)	Критерий Манна – Уитни (p -level)	Тест Чоу (p -level)
	Подвыборка до пандемии	Подвыборка во время пандемии			
Показатели «Демография»					
1	4887,55	6018,45	0,000000	0,000138	0,0000
2	4361,47	3622,00	0,000000	0,000000	0,0154
Показатели «Социальная сфера»					
3	1,25	3,15	0,000000	0,000005	0,0000
4	43790,3	48358,0	0,000009	0,000001	0,4935
5	4881,69	4726,83	0,199777	0,304626	0,2364
6	238,69	222,12	0,262342	0,227929	0,0575
7	104,56	104,91	0,515836	0,355535	0,0000
Показатели «Производство товаров и услуг»					
8	241301,7	271609,8	0,011219	0,023058	0,0000
9	16957,2	21295,7	0,032053	0,025070	0,0206
10	23	22	0,891069	0,909648	0,7462
11	28052,7	38498,0	0,053180	0,025326	0,0003
Показатели «Рынки товаров и услуг»					
12	111609,8	103858,0	0,000570	0,000705	0,0003
13	5248,4	3793,4	0,000000	0,000000	0,0000
14	36455,0	31952,9	0,000005	0,000146	0,0000

Примечание: 1. * – нумерация и единицы измерения показателей представлены в таблице 1.

2. p -level отражает уровень значимости или вероятность принятия нулевой гипотезы о однородности подвыборок или их структурной стабильности. Таким образом, при значении показателя меньше 0,05 делаем вывод, что различие в подвыборках существенно.

сокращению рабочих мест, что сказалось на уровне занятости населения. В годы, предшествующие пандемии, регистрируемая безработица находилась на минимальном уровне, в Свердловской области она не превышала 2%. С марта 2020 г., когда было объявлено о нерабочих днях,

регистрируется резкий рост численности безработных в органах службы занятости населения. Пик этого роста приходится на сентябрь-октябрь 2020 г., после которого наблюдается такой же резкий спад до прежнего («допандемийного») уровня (рис. 3).



Рис. 2. Показатели «Демография» в динамике
Figure 2. Indicators "Demography" in dynamics

Примечание: здесь и на рисунках 3–5 пунктирной линией обозначен кусочно-линейный тренд показателя.

Среди причин увеличения уровня регистрируемой безработицы указывают не только рост увольнений, но и принятые меры по поддержке граждан и бизнеса. На увеличение размера пособия по безработице откликнулись и те, кто либо никогда не работал официально, либо был уволен до пандемии. Также была упрощена процедура регистрации и назначения пособия, как указано в отчете Счетной палаты РФ⁶, 79% от числа

⁶ Отчет о результатах экспертно-аналитического мероприятия «Оценка результативности мер, направленных на сохранение занятости и поддержку безработных граждан, осуществленных в 2020 году и истекшем периоде 2021 года в условиях распространения коронавирусной инфекции»: утвержден Коллегией Счетной палаты Российской Федерации 14 декабря 2021 года // Счетная палата Российской Федерации. URL: <https://ach.gov.ru/upload/iblock/7d3/c29rqs5v02k16xf7599p59uv7f3i7gj3.pdf?ysclid=1lexnoxv2p>.

зарегистрированных в качестве безработных граждан России воспользовались такой процедурой и регистрировались дистанционно. Динамика уровня безработицы, рассчитанного по методологии МОТ, заметно отличается от уровня регистрируемой безработицы. За II квартал 2020 г. она увеличилась с 4,5 до 6,8%, затем фиксируется положительная тенденция, в III и IV квартале 2021 г. она находится на уровне 3,7%, что является беспрецедентно минимальным значением. Статистический анализ динамики уровня регистрируемой безработицы показал однозначное влияние на него пандемии COVID-19 (табл. 2).

Динамика среднемесячной номинальной начисленной заработной платы имеет неоднородность для двух анализируемых периодов по t -критерию и U -критерию (табл. 2). Но в то же время в Свердловской области сохранился

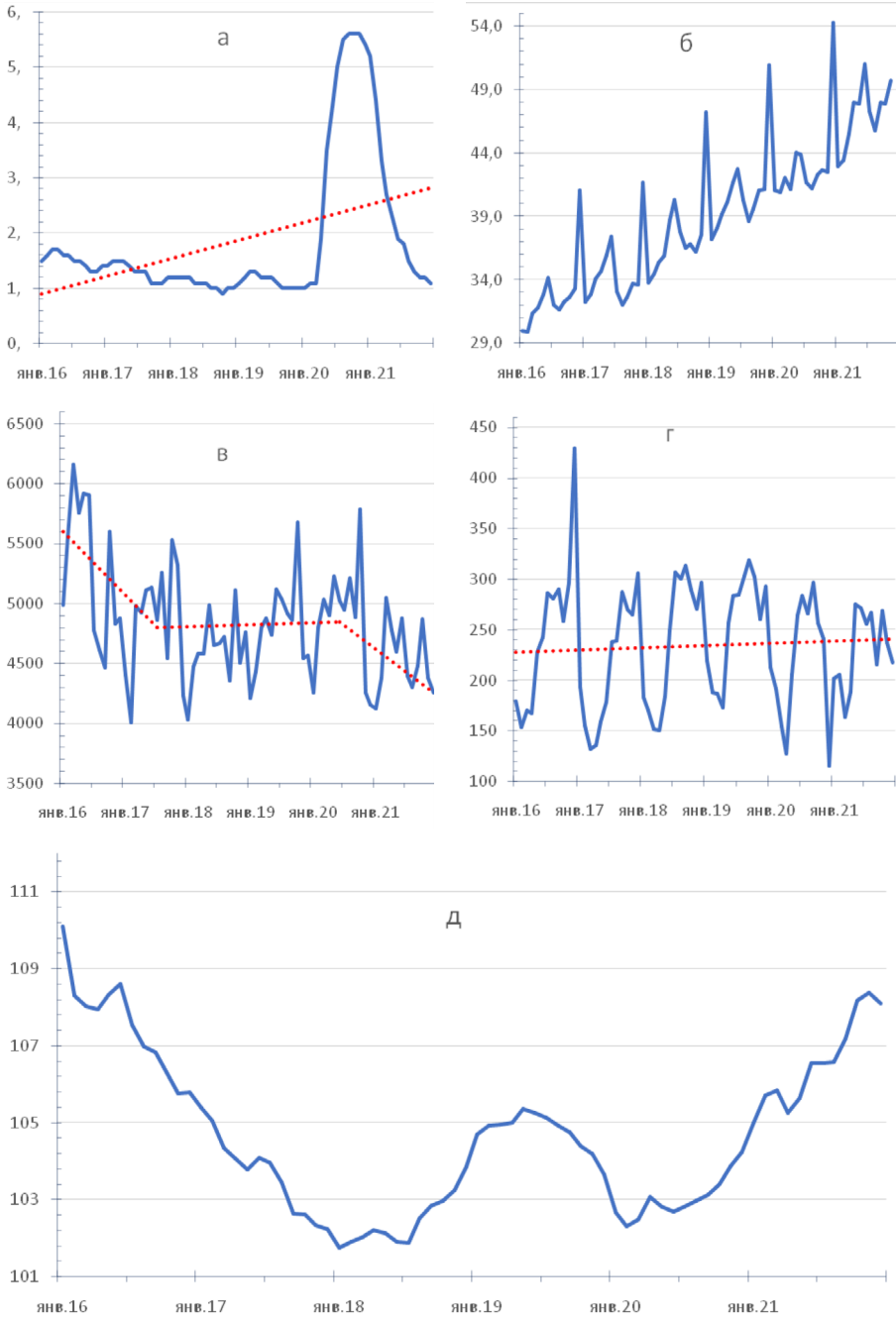


Рис. 3. Показатели «Социальной сферы» в динамике: а – уровень регистрируемой безработицы, %; б – среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников по полному кругу организаций, тыс. руб.; в – всего зарегистрировано преступлений, единиц; г – количество ДТП с пострадавшими, единицы; д – индекс потребительских цен на товары и услуги к соответствующему периоду предыдущего года, %

Figure 3. Indicators of the "Social Sphere" in dynamics: а) the level of registered unemployment, %; б) average monthly nominal accrued wages of employees for a full range of organizations, thousand rubles; в) total registered crimes, units; г) the number of accidents with victims, units; д) consumer price index for goods and services, compared to the corresponding period of the previous year, %

планомерный рост показателя с некоторым снижением уровня оплаты труда в 2021 г. (рис. 3), что подтверждается при помощи теста Чоу. Таким образом, можно сделать вывод об эффективности государственной поддержки населения, которая не позволила снизить денежных доходов и повысить риски бедности.

Как показывает статистический анализ (табл. 2), пандемия не отразилась на динамике количества преступлений в Свердловской области. Сохранился общий тренд к ее сокращению, но в 2021 г. отмечается сужение размаха сезонных колебаний (рис. 3). В то же время поменялась структура преступлений. Введение социально-го дистанцирования, закрытие границ и другие меры борьбы с распространением COVID-19, с одной стороны, снизили отдельные виды преступности (например, за 2020–2021 гг. число грабежей в Свердловской области сократилось в два раза). С другой – произошел рост преступлений с использованием информационно-телекоммуникационных технологий. По данным МВД РФ⁷, в 2020 г. в России число преступлений, совершенных с использованием информационно-телекоммуникационных технологий, возросло на 73,4 %.

Статистический анализ (табл. 2) не выявил влияние пандемии COVID-19 на динамику ДТП с пострадавшими людьми. Здесь также произошло наложение двух тенденций, связанных с карантинными мерами: снижение трафика во время пандемии способствовало снижению аварийности, но оно же провоцировало нарушение скоростного режима на дорогах.

⁷ Краткая характеристика состояния преступности в Российской Федерации за январь – декабрь 2020 года // Министерство внутренних дел Российской Федерации. URL: <https://мвд.рф/reports/item/22678184/?ysclid=11g6emsp0>.

При помощи теста Чоу (табл. 2) обнаружен структурный сдвиг выборки по индексу потребительских цен. Сравнение средних значений индекса показало наличие неоднородности, что говорит о существенном влиянии пандемии COVID-19 на инфляционные процессы.

В Свердловской области в 2020–2021 гг. не прослеживается четной тенденции инфляции, периоды ее замедления сменяются периодами ее роста (рис. 3), что отразили критерии Стьюдента и Манна – Уитни. Так, первый скачек отмечается после введения первых ограничительных мер, рост потребительских цен (особенно на товары первой необходимости) в марте и в апреле составил 2,5 и 3,1 % соответственно. Со второй половины 2020 г. фиксируется усиление проинфляционных факторов (ослабление рубля, восстановление потребительского спроса, рост мировых цен на продовольствие и др. [24]).

В конце 2020 г. для сдерживания роста цен на социально значимые продукты Правительство РФ подготовило четыре постановления⁸, срок действия отдельных из них продлился и в 2021 г., поскольку потребительская инфляция продолжила свой рост. По итогам ноября 2021 г. она достигла 8,4 % по отношению к ноябрю 2020 г. В декабре 2021 г. была повышена ключевая ставка до 8,5 % годовых, что сохранило высокий уровень инфляции в условиях более быстрого расширения спроса по сравнению с возможностями наращивания выпуска.

Показатели «Производство товаров и услуг». В 2020 г. был нарушен общий положительный тренд

⁸ Михаил Мишустин подписал ряд постановлений для стабилизации ситуации на рынке продовольствия // Правительство России. URL: <https://www.government.ru/docs/41118/>.

роста производства (рис. 4). Пандемия и ограничения по ее распространению вызвали в 2020 г. снижение платежеспособного спроса, разрыв производственно-сбытовых цепочек, сокращение рабочего времени и спад инвестиционной активности, что негативно отразилось на объеме производства. Своевременная государственная поддержка предприятий уже в конце 2020 г. позволила в значительной мере компенсировать отрицательное влияние этих ограничений в Свердловской области.

В 2021 г., после окончания восстановительной фазы, объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг в области продолжил уверенно расти. Статистический анализ (табл. 2) динамики показателя «отгружено товаров собственного производства, выполненно работ и услуг собственными силами» в Свердловской области показал наличие различий для подвыборок, что говорит о влиянии пандемии на этот показатель.

Пандемия COVID-19 и ограничительные меры по ее распространению в строительной отрасли в 2020 г. вызвали дефицит рабочей силы из-за закрытия границ, рост стоимости строительных материалов и др., однако ее потери были минимальны (рис. 4). Существенный спад наблюдается в Свердловской области только в конце 2020 г., когда объем работ сократился за сентябрь – декабрь с 28,4 до 3,1 млрд руб. Нарастить темпы объема строительства в 2021 г. позволили системные меры Правительства РФ по развитию жилищного строительства, льготные кредиты для застройщиков, льготная ипотека для граждан. Более того, именно 2021 г. отмечается как успешный год для строительства, особенно

жилищного⁹. В Свердловской области объем работ, выполненных в строительстве, в 2021 г. вырос по сравнению не только с 2020 г., но с «докризисным» 2019 г. Сравнение средних значений и анализ структурных сдвигов в динамике показателя «Объем работ, выполненных по виду деятельности «Строительство»» (табл. 2) выявили наличие различий в подвыборках.

Динамика производства продуктов животноводства в Свердловской области стабильна (рис. 4), сравнение средних для показателя показало отсутствие неоднородности для подвыборок, а тест Чоу не выявил структурных сдвигов (табл. 2). Влияние пандемия COVID-19 не обнаружено на животноводство в области, поскольку, являясь предприятиям непрерывного цикла, оно не попало под ограничительные меры и не было остановлено.

Пандемия значительно и мгновенно отразилась на финансовом состоянии организаций: если в феврале 2020 г. прибыль организаций Свердловской области до налогообложения составляла 7,3 млрд руб., то в марте фиксируется уже убыток в размере 27,7 млрд руб. (рис. 4). Но уже с апреля 2020 г. отмечается положительная динамика финансового сальдированного результата организаций, что обусловлено специализацией области.

Таким образом, на динамику финансовых результатов организаций повлияли особенности структуры экономики такого или иного региона. К примеру, аналогичная ситуация сложилась в Вологодской области, где Широкова Е. Ю. и Лукин Е. В. [25]

⁹ Итоги 2021 года. Правительственный час 16.02.2022 // Комитет Государственной думы по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству. URL: https://www.komitet4-3.km.duma.gov.ru/Rabota_Komiteta/Prav_chas/item/28356099/.

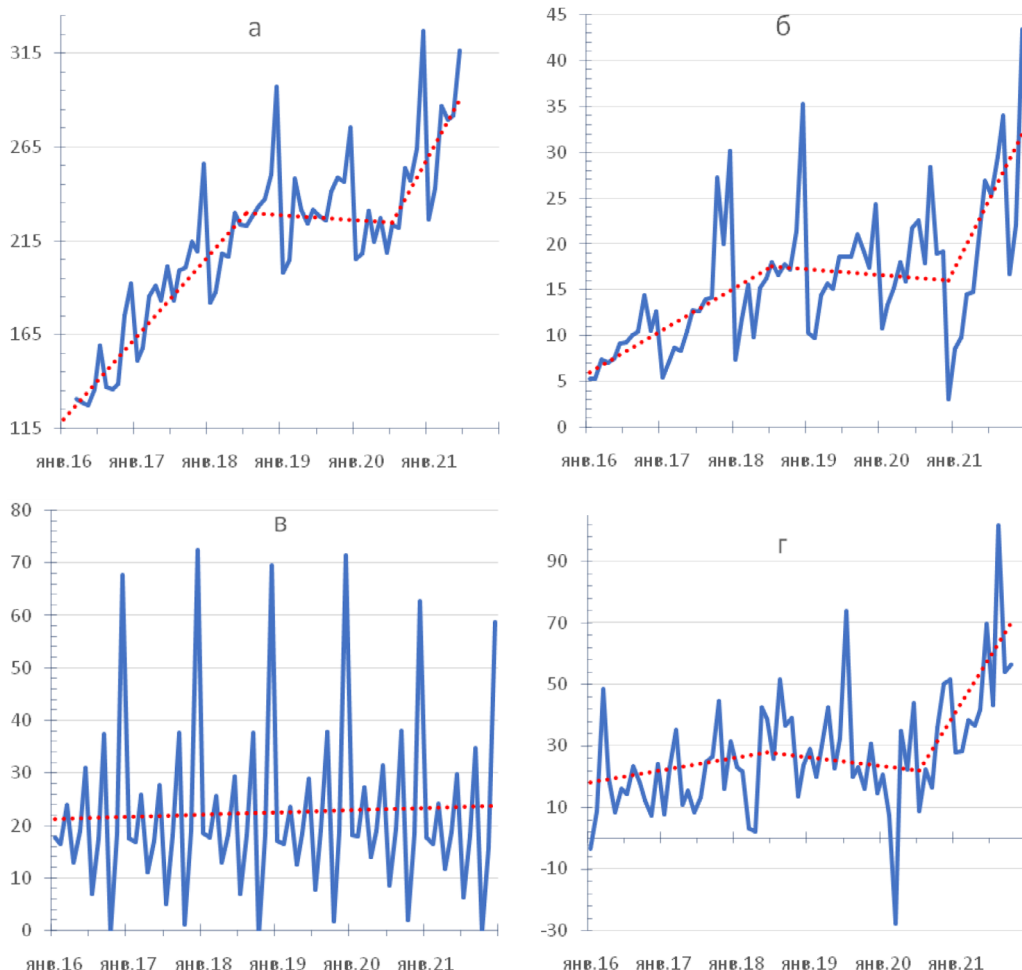


Рис. 4. Показатели «Производство товаров и услуг»: а – отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг собственными силами, млрд руб.; б – объем работ, выполненных по виду деятельности «Строительство», млрд руб.; в – производство продуктов животноводства в сельскохозяйственных организациях – скот и птица на убой в живом весе, тыс. тонн; г – прибыль (убыток) до налогообложения, млрд руб.

Figure 4. Indicators "Production of goods and services": a) goods of own production were shipped, works and services were performed on their own, billion rubles; b) the volume of work performed by the type of activity "Construction", billion rubles; c) production of livestock products in agricultural organizations – livestock and poultry for slaughter in live weight, thousand tons; d) profit (loss) before tax, billion rubles

отмечают улучшение финансового состояния предприятий, поскольку приостановка работы промышленных предприятий области не стала столь продолжительной, как для организаций сферы услуг.

В целом за 2020 г. прибыль превысила убытки организаций Свердловской области по всем видам деятельности

на 222,0 млрд руб., что на 33,6 % меньше по сравнению с 2019 г., В 2021 г. сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) составил 607,2 млрд руб., что значительно выше не только уровня 2021 г., но и «допандемийного» 2019 г. (в 1,8 раз). Согласно статистическому анализу (табл. 2), финансовый результат организаций

области подвыборки различен, что говорит о влиянии пандемии на динамику показателя.

Показатели «Рынки товаров и услуг». Изменения потребительского поведения, связанные с пандемией, безусловно, отразились на сфере торговли, общественного питания и услуг. В 2020 г. во время объявления первого локдауна зафиксировано снижение значений показателей «оборота розничной торговли», «оборота

общественного питания» и «объема платных услуг» (особенно резкий спад – двух последних показателей) без последующего выхода на изначальный уровень (рис. 5). Только за апрель 2020 г. оборот розничной торговли в Свердловской области сократился на 19,7%. Во второй половине 2021 г. наметилась положительная динамика, но восстановление рынка розничной торговли области к докризисным показателям не произошло. В то же время

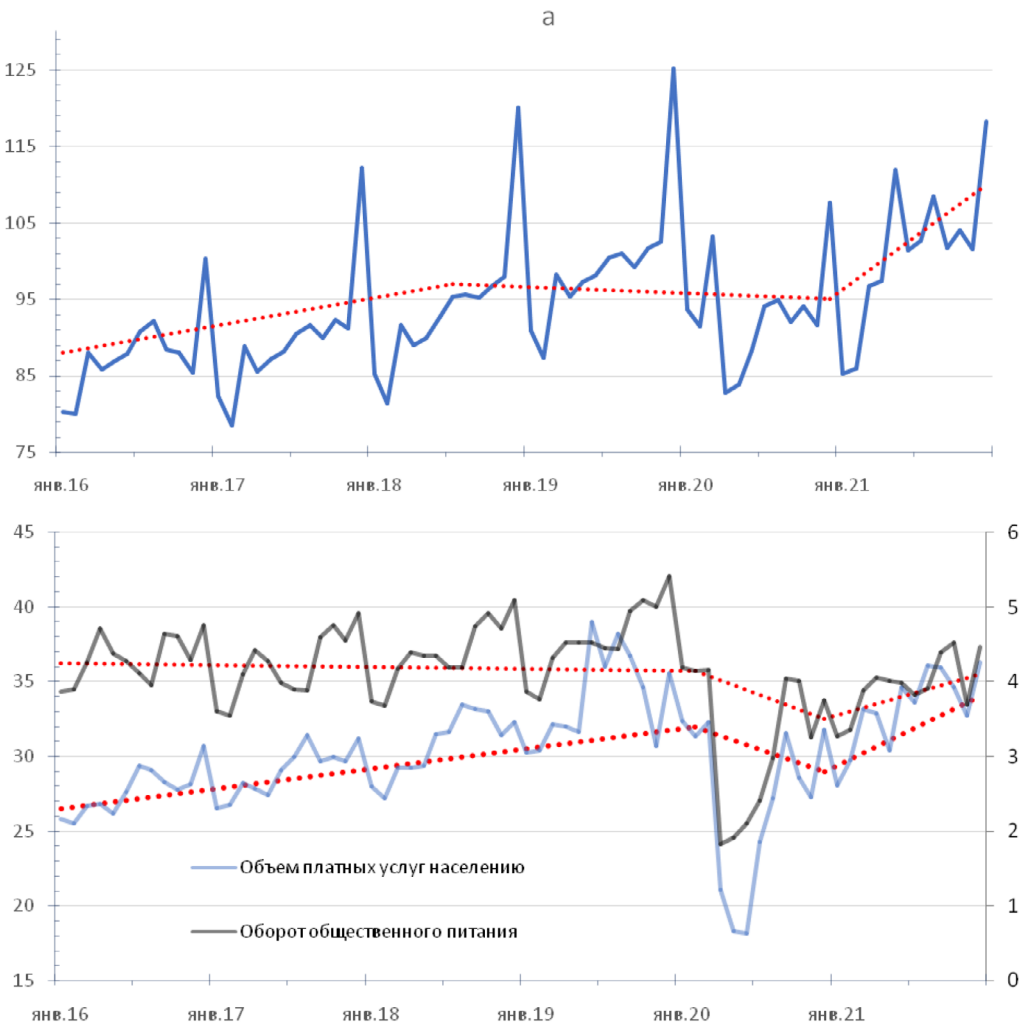


Рис. 5. Показатели «Рынки товаров и услуг»: а – оборот розничной торговли, млрд руб.; б – оборот общественного питания и объем платных услуг населению, млрд руб.

Figure 5. Indicators "Markets of goods and services": а) retail trade turnover, billion rubles; б) the turnover of public catering and the volume of paid services to the population, billion rubles

ограничительные меры борьбы с пандемией, как отмечают эксперты¹⁰ [26], стали значительным стимулом для развития онлайн-торговли.

За апрель 2020 г. оборот общественного питания в Свердловской области сократился с 4,2 до 1,8 млрд руб., то есть практически вдвое (на 57,1 %). За май – сентябрь это падение было отыграно, ежемесячный оборот в конце 2020 г. и весь 2021 г. был на уровне 3,2–4,5 млрд руб. Новые вызовы сформировали новые тренды в общественном питании. Среди них Куликов В. И. [27] выделяет приоритет Fast food, системы онлайн-заказов и доставки, бурное развитие форматов пекарен/булочных и кофеен.

Аналогичная тенденция наблюдается по объему платных услуг в Свердловской области: резкий спад в апреле 2020 г. на 34,8 %, восстановление объема за июнь – сентябрь 2020 г. до минимальных значений предыдущих лет в течение последующего рассматриваемого периода. Однако, как показывают исследования [28–30], пандемия положительно повлияла на развития отдельных услуг (телекоммуникационные, медицинские и пр.).

Для всех показателей «Рынки товаров и услуг» вероятность выполнения гипотезы о однородности и структурной стабильности подвыборок значительно меньше 0,05, исходя из чего можно с уверенностью сказать, что нулевая гипотеза отклоняется (табл. 2). Таким образом можно сделать вывод о различии подвыборок по показателям, а соответственно установить наличие влияния пандемии на сферу торговли, общественного питания и услуг.

¹⁰ Розница подхватила вирус: как пандемия повлияла на российскую торговлю // НИУ ВШЭ. URL: <https://www.hse.ru/news/expertise/444408832.html>.

5. Обсуждение

Результаты оценки влияния пандемии COVID-19 на отдельные показатели Свердловской области показали, что оно оказалось мгновенным, но его степень и продолжительность для отдельных сфер экономики и общества неодинаковы. Так, на основе рассмотренного периода можно сформировать четыре траектории социально-экономических показателей Свердловской области, связанные с пандемией.

1-я траектория «Ухудшение ситуации без последующего восстановительного тренда». Такая траектория характерна для медико-демографических и инфляционных процессов в области. Пандемия COVID-19 не только перевернула положительный тренд снижения смертности населения, но и продолжает ухудшать ситуацию. По мнению Кашепова А. В. [31], реальное снижение эксцесса смертности начнется тогда, когда произойдут позитивные перемены в заболеваемости COVID-19, в том числе в результате вакцинации населения и восстановления нормальной работы системы здравоохранения. На рост инфляции влияет большое число факторов (восстановительный спрос после локдаунов, экономическая помощь предприятиям, повышение мировых цен на продовольствие, девальвация рубля), но первостепенную роль имеет ключевая ставка, которая с июля 2020 по апрель 2022 гг. повысилась с 4,25 до 20 %.

2-я траектория «Ухудшение ситуации с последующей стабилизацией». Экономические и социальные последствия пандемий повлияли на репродуктивные установки, сократив общую рождаемость населения. Однако, как отмечает Русанова Н. Е. [32], глубокой демографической ямы удастся избежать за счет реализации отложенных рождений после окончания пандемии, что

подтверждается динамикой показателя. Ограничительные меры негативно отразились на сфере торговли, общественного питания и услуг. Под влиянием изменения потребительского поведения населения они смогли адаптироваться с использованием цифровых сервисов и продуктов, но не восстановили свой прежний рост.

3-я траектория «Временное ухудшение ситуации и возобновление положительного тренда». Пандемия COVID-19 и меры по борьбе с ней, с одной стороны, ограничили мобильность основных факторов производства, но с другой – спровоцировали принятие программ поддержки бизнеса и домашних хозяйств. Как отмечает Зубаревич Н. В. [33], помощь регионам в пандемию выросла беспрецедентно – более чем в полтора раза. Такой масштабный рост федеральной помощи позволил компенсировать потери и восстановить рост производства.

4-я траектория «Без значимых изменений». Пандемия и ограничительные меры не оказали существенного влияния на тренды показателей преступности, дорожно-транспортных происшествий и производства продуктов животноводства.

Полученные результаты не противоречат аналогичным исследованиям в различных сферах (демографической [32], социальной [15, 34], бюджетной [33] и др.), подтверждают и уточняют их. Так, выделенные четыре траектории социально-экономических показателей региона подтверждают вывод, полученный учеными ВШЭ [35] о том, что кризис существенно усилил внутриотраслевую и межрегиональную дивергенцию. Полученная оценка дополняет результаты опроса российских предприятий, проведенного Институтом народнохозяйственного прогнозирования РАН [4], согласно

которым в некоторых сферах наблюдаются положительные тенденции.

Точность оценки влияния пандемии COVID-19 на экономику и общество зависит имеющейся информации и использовании методологии и подходов. Предложенный подход является универсальным инструментом оценки изменения трендов социально-экономических показателей, который имеет высокий потенциал для решения аналогичных задач исследования.

6. Заключение

В исследовании предложен инструмент оценки влияния пандемии COVID-19 на изменения социально-экономических трендов в регионах России, основанный на сравнении средних значений отдельных показателей при помощи критериев Стьюдента и Манна – Уитни, а также анализе тенденции при помощи теста Чоу. Эти методы позволяют получить обоснованные результаты при статистическом анализе данных и, соответственно, сделать более точный вывод о степени влияния пандемии на тот или иной показатель.

Апробация предложенного инструмента, проведенная на примере Свердловской области, показала, что влияние пандемии COVID-19 оказалось мгновенным, но его степень и продолжительность для отдельных сфер экономики и общества неодинаковы, что подтверждает поставленную гипотезу исследования. На основе рассмотренного периода можно сформировать четыре траектории социально-экономических показателей Свердловской области, связанные с пандемией: 1) ухудшение ситуации без последующего восстановительного тренда; 2) ухудшение ситуации с последующей стабилизацией; 3) временное ухудшение ситуации и возобновление положительного тренда; 4) без значимых изменений.

Полученные результаты исследования показывают направления, которые требуют дополнительной поддержки для восстановления, и могут быть использованы для мобилизации усилия и оптимизации принимаемых управленческих решений в условиях пандемии.

Список использованных источников

1. *Simons G.* A Critical Review of Mass Media and Non-Academic Reports Forecasts of the Economic Effects of COVID-19 within the Frame of Crisis Management // *Studies on Russian Economic Development*. 2021. Vol. 32. Pp. 351–356. DOI: 10.1134/S1075700721040146.
2. *Simons G.* Swedish government and country image during the international media coverage of the Coronavirus pandemic strategy: From bold to pariah // *Journalism and Media*. 2020. Vol. 1. Pp. 41–58. DOI:10.3390/journalmedia1010004.
3. *Коломак Е. А.* Экономические последствия COVID-19 для регионов России // *ЭКО*. 2020. № 12 (558). С. 143–153. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2020-12-143-153.
4. *Kuvalin D. B., Zinchenko Y. V., Lavrinenko P. A.* Russian enterprises in spring 2021: what has changed during the covid-19 pandemic year // *Studies on Russian Economic Development*. 2021. Vol. 32, Issue 6. Pp. 695–704. DOI: 10.1134/S1075700721060095.
5. «Черный лебедь» в белой маске. Аналитический доклад НИУ ВШЭ к годовщине пандемии COVID-19 / под ред. С. М. Плаксина, А. Б. Жулина, С. А. Фаризовой. М.: НИУ ВШЭ, 2021. 336 с. URL: <https://www.hse.ru/mirror/pubs/share/456528716.pdf?ysclid=l2rcgo4jl4>.
6. *Pandemnomics: The Pandemic's Lasting Economic Effects* / Edited by A. Bernur, A. A. Ibrahim. Singapore: Springer, 2022. 281 p. DOI: 10.1007/978-981-16-8024-3.
7. *Ханин Г. И., Фомин Д. А.* Экономические последствия эпидемии коронавируса в России на фоне мирового опыта // *Journal of Economic Regulation*. 2020. Т. 11, № 2. С. 6–18. DOI: 10.17835/2078–5429.2020.11.2.006–018.
8. *Грибанич В. М.* Влияние коронавируса на российскую и мировую экономику // *Вестник РГГУ. Серия: Экономика. Управление. Право*. 2020. № 1. С. 19–26. DOI: 10.28995/2073-6304-2020-1-19-26.
9. *Клепач А. Н.* Российская экономика: шок от коронавируса и перспективы восстановления // *Научные труды Вольного экономического общества России*. 2020. Т. 222, № 2. С. 72–87. DOI: 10.38197/2072-2060-2020-222-2-72-87.
10. *Aganbegyan A. G., Klepach A. N., Porfiriyev B. N., Uzyakov M. N., Shirov A. A.* Post-pandemic recovery: the Russian economy and the transition to sustainable social and economic development // *Studies on Russian Economic Development*. 2020. Vol. 31, Issue 6. Pp. 599–605. DOI: 10.1134/S1075700720060027.
11. *Полуди Т. Д., Гершович А. Я.* Влияние коронакризиса на экономику крупнейших российских городских агломераций в 2020 году // *Вопросы экономики*. 2021. № 5. С. 145–159. DOI: 10.32609/0042-8736-2021-5-145-159.
12. *Общество и пандемия: опыт и уроки борьбы с COVID-19 в России*. М., 2020. 744 с. URL: <https://publications.hse.ru/mirror/pubs/share/direct/414121642.pdf?ysclid=l2rcivhjn5>.
13. *Широв А. А.* Пандемический кризис экономики: механизмы развития и решения в области экономической политики // *Журнал Новой экономической ассоциации*. 2021. № 1 (49). С. 209–216. DOI: 10.31737/2221-2264-2021-49-1-10.
14. *Акиндинова Н. В., Авдеева Д. А., Кондрашов Н. В., Мисихина С. Г., Смирнов С. В.* Макроэкономические последствия пандемии COVID-19 // *Журнал Новой экономической ассоциации*. 2021. № 4 (52). С. 239–246. DOI: 10.31737/2221-2264-2021-52-4-12.
15. *Кремлев Н. Д., Дроздова И. А.* Оценка влияния пандемии COVID-19 на доходы и адаптацию к ней населения региона: статистический подход // *Статистика и Экономика*. 2022. Т. 19, № 1. С. 46–52. DOI: 10.21686/2500-3925-2022-1-46-52.

16. *Подставкова М. И.* Влияние пандемии коронавируса на развитие европейской автомобильной промышленности в условиях структурных преобразований отрасли // Российский внешнеэкономический вестник. 2020. № 5. С. 101–109.
17. *Дагилис Е. В.* Влияние пандемии коронавируса на российский экспорт энергетического угля // Российский внешнеэкономический вестник. 2020. № 9. С. 106–114. DOI: 10.24411/2072-8042-2020-10095.
18. *Дудин М. Н., Лясников Н. В.* Вероятные социальные и экономические последствия пандемии коронавируса COVID19 // ПОИСК: Политика. Обществоведение. Искусство. Социология. Культура. 2020. № 2 (79). С. 60–71.
19. *Кулькова И. А.* Влияние пандемии коронавируса на демографические процессы в России // Human Progress. 2020. Т. 6, вып. 1. DOI: 10.34709/IM.161.5.
20. *Акбердина В. В.* Факторы резильентности в российской экономике: сравнительный анализ за период 2000–2020 гг. // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2021. Т. 17, № 8 (401). С. 1412–1432. DOI: 10.24891/ni.17.8.1412.
21. *Кобзарь А. И.* Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. 816 с. URL: https://www.rulit.me/data/programs/resources/pdf/Prikladnaya-matematicheskaya-statistika-Dlya-inzhenerov-i-nauchnyh-rabotnikov-_RuLit_Me_646322.pdf?ysclid=l2rckobyqq.
22. *Chow G. C.* Tests of equality between sets of coefficients in two linear regressions // *Econometrica*. 1960. Vol. 28, No. 3. Pp. 591–605. DOI: 10.2307/1910133.
23. *Шабунова А. А., Калачикова О. Н., Короленко А. В.* Демографические итоги 2020 года: статистические артефакты и социальные парадоксы пандемии // Социальное пространство. 2021. Т. 7, № 5. DOI: 10.15838/sa.2021.5.32.1.
24. *Гордиевич Т. И., Рузанов П. В.* Инфляционные процессы в условиях коронавирусной пандемии // Омский научный вестник. Серия «Общество. История. Современность». 2021. № 4. С. 155–162. DOI: 10.25206/2542-0488-2021-6-4-155-162.
25. *Широкова Е. Ю., Лукин Е. В.* Развитие промышленности вологодской области в условиях пандемии (по результатам опроса руководителей предприятий в 2021 году) // Вопросы территориального развития. 2021. Т. 9, № 5. DOI: 10.15838/t di.2021.5.60.1.
26. *Каминский В. С., Уханова Ю. В.* Материальное положение населения Вологодской области в условиях распространения коронавирусной инфекции // Вопросы территориального развития. 2020. Т. 8, № 4. С. 3. DOI: 10.15838/tdi.2020.4.54.3.
27. *Куликов В. И.* Тенденции по изменению спроса в общественном питании в 2020 году // Бизнес-образование в экономике знаний. 2020. № 3 (17). С. 95–97. DOI: 10.24412/2412-5318-2020-317-95-97.
28. *Ананченкова П. И.* Влияние пандемии COVID-19 на развитие медицинского туризма // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2021. № 29 (2). С. 203–205. DOI: 10.32687/0869–866X-2021-29-2-203-205.
29. *Агарков Г. А., Сандлер Д. Г., Сущенко А. Д.* Год после вспышки COVID-19: восприятие потенциальными студентами качества высшего образования в контексте цифровизации и смешанного обучения // Интеграция образования. 2021. Т. 25, № 4 (105). С. 646–660. DOI: 10.15507/1991–9468.105.025.202104.646–660.
30. *Проскура Н. В.* Возрастание роли телекоммуникационных услуг на сельских территориях. Влияние пандемии // Вестник НГИЭИ. 2021. № 10 (125). С. 57–67. DOI: 10.24412/2227-9407-2021-10-57-67.
31. *Кашепов А. В.* Ковидный мультипликатор смертности или новый методический подход к анализу избыточной смертности населения в 2020–2021 гг. // Социально-трудовые исследования. 2021. № 44 (3). С. 54–64. DOI: 10.34022/2658-3712-2021-44-3-54-64.
32. *Русанова Н. Е.* Рождаемость после пандемии: «бэби-бум» или «демографическая яма»? // Вестник Московского финансово-юридического университета. 2020. № 4. С. 151–159.

33. Зубаревич Н. В. Возможности децентрализации в год пандемии: что показывает бюджетный анализ? // Региональные исследования. 2021. № 1 (71). С. 46–57. DOI: 10.5922/1994-5280-2021-1-4.

34. Гордеев С. С. Ограничения и трансформации в социальном пространстве коронакризиса: оценки регионов при пандемии COVID-19 // Социум и власть. 2020. № 5 (85). С. 32–50. DOI: 10.22394/1996-0522-2020-5-32-50.

35. Оценка влияния кризиса, связанного с пандемией COVID-19, на отрасли российской экономики и их посткризисное развитие: докл. к XXII Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 13–30 апр. 2021 г. / Ю. В. Симачев (рук. авт. кол.), Н. В. Акиндинова, М. Н. Глухова и др. М.: ВШЭ, 2021. 45 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Голованов Олег Александрович

Младший научный сотрудник Центра экономической безопасности Института экономики Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург, Россия (620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29); ORCID 0000-0002-9977-6954; e-mail: golovanov.oa@uiecc.ru.

Тырсин Александр Николаевич

Доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Центра экономической безопасности Института экономики Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург, Россия (620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29); ORCID 0000-0002-2660-1221; e-mail: at2001@yandex.ru.

Васильева Елена Витальевна

Кандидат экономических наук, руководитель Центра экономической безопасности Института экономики Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург, Россия (620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29); ORCID 0000-0002-0446-1555; e-mail: elvitvas@ya.ru.

БЛАГОДАРНОСТИ

Статья выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ Института экономики Уральского отделения РАН.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Голованов О. А., Тырсин А. Н., Васильева Е. В. Оценка влияния пандемии COVID-19 на тренды социально-экономического развития региона России: кейс Свердловской области // Journal of Applied Economic Research. 2022. Т. 21, № 2. С. 257–281. DOI: 10.15826/vestnik.2022.21.2.010.


ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 13 апреля 2022 г.; дата поступления после рецензирования 6 мая 2022 г.; дата принятия к печати 13 июня 2022 г.

Assessing the Impact of the COVID-19 Pandemic on the Trends in Socio-Economic Development of an Industrial Region in Russia

O. A. Golovanov , A. N. Tyrsin , E. V. Vasilyeva  

*Institute of Economics, The Ural Branch of Russian Academy of Sciences,
Ekaterinburg, Russia*

 *elvitvas@ya.ru*

Abstract. The article is devoted to a study of the socio-economic consequences of the COVID-19 pandemic. A review of the literature showed that, as a rule, studies of assessing the impact of a pandemic are limited to an analysis of statistical data for 2020 in comparison with 2019 and 2021, without taking into account the socio-economic trends that have developed in the territory. In order to analyze the scale of the problems and develop response measures to the consequences of the pandemic, it is extremely important to form a scientific tool for assessing them. The purpose of the article is to assess the impact of the COVID-19 pandemic on changing trends in the main indicators of the socio-economic development of the region. The hypothesis of the study is that the degree and duration of the impact of the pandemic on one or another indicator of development is not the same. The research methodology is based on tracking the prevailing trends in indicators before and during the pandemic, as well as on comparing the averages of individual indicators using the Student and Mann-Whitney criteria. In addition, an analysis was made of the presence of structural shifts for the entire analyzed period using the Chow test. The application of the proposed approach for the analyzed periods (before and during the pandemic) allows us to see the presence of heterogeneity or, conversely, homogeneity in the data for the analyzed indicators. The results of calculating their values give an idea of the degree of impact of the pandemic or its absence. The proposed approach was tested on the example of the Sverdlovsk region. The results showed that the impact of the pandemic turned out to be instantaneous, but the degree and duration of the impact for individual sectors of the economy and society are not the same. We have formed four trajectories of the Sverdlovsk region's indicators related to the pandemic: (1) deterioration of the situation without a subsequent recovery trend; (2) deterioration of the situation with subsequent stabilization; (3) temporary deterioration of the situation and the resumption of a positive trend; (4) no significant changes. The proposed approach has a high theoretical and methodological significance; its application will help to solve similar problems of trend research. The results obtained show areas that require additional support for the recovery of the economy and society.

Key words: pandemic; COVID-19; coronacrisis; socio-economic indicators; trends; region.

JEL O11, R11

References

1. Simons, G. (2021). A Critical Review of Mass Media and Non-Academic Reports Forecasts of the Economic Effects of COVID-19 within the Frame of Crisis Management. *Studies on Russian Economic Development*, Vol. 32, 351–356. DOI: 10.1134/S1075700721040146.
2. Simons, G. (2020). Swedish government and country image during the international media coverage of the Coronavirus pandemic strategy: From bold to pariah. *Journalism and Media*, Vol. 1, 41–58. DOI:10.3390/journalmedia1010004.
3. Kolomak, E. A. (2020). Ekonomicheskie posledstviia COVID-19 dlia regionov Rossii (Economic Consequences of COVID-19 for Russia's Regions). *EKO (ECO Journal)*, No. 12 (558), 143–153. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2020-12-143-153. (In Russ.).

4. Kuvalin, D. B., Zinchenko, Y. V., Lavrinenko, P. A. (2021). Russian enterprises in spring 2021: what has changed during the covid-19 pandemic year. *Studies on Russian Economic Development*, Vol. 32, Issue 6, 695–704. DOI: 10.1134/S1075700721060095.
5. Plaksin, A. B., Zhulin, S. A., Farizova, M. (eds.) (2021). *Chernyi lebed v beloi maske [A black swan in a white mask. An analytical report by HSE a year into the COVID-19 pandemic]*. Moscow, Higher School of Economics. Available at: <https://www.hse.ru/mirror/pubs/share/456528716.pdf?ysclid=l2rcgo4jl4>. (In Russ.).
6. *Pandemnomics: The Pandemic's Lasting Economic Effects*. Edited by A. Bernur, A. A. Ibrahim (2022). Singapore, Springer, 281 p. DOI: 10.1007/978-981-16-8024-3.
7. Khanin, G. I., Fomin, D. A. (2020). Ekonomicheskie posledstviia epidemii koronavirusa v Rossii na fone mirovogo opyta (Economic consequences of the coronavirus epidemic in Russia amid the world experience). *Journal of Economic Regulation*, Vol. 11, No. 2, 6–18. DOI: 10.17835/2078–5429.2020.11.2.006–018. (In Russ.).
8. Gribanich, V. M. (2020). Vliianie koronavirusa na rossiiskuiu i mirovuiu ekonomiku (The impact of the coronavirus on the Russian and global economy). *Vestnik RGGU. Seriya: Ekonomika. Upravlenie. Pravo (RSUH/RGGU Bulletin)*, No. 1, 19–26. DOI: 10.28995/2073-6304-2020-1-19-26. (In Russ.).
9. Klepach, A. N. (2020). Rossiiskaia ekonomika: shok ot koronavirusa i perspektivy vosstanovleniia (Russian economy: The coronavirus' shock and the recovery prospects). *Nauchnye trudy Volnogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii [Proceedings of the Free Economic Society of Russia]*. Available at: <https://veorus.ru/veo-today/?lang=en>, Vol. 222, No. 2, 72–87. DOI: 10.38197/2072-2060-2020-222-2-72-87. (In Russ.).
10. Aganbegyan, A. G., Klepach, A. N., Porfiryev, B. N., Uzyakov, M. N., Shirov, A. A. (2020). Post-pandemic recovery: the Russian economy and the transition to sustainable social and economic development. *Studies on Russian Economic Development*, Vol. 31, Issue 6, 599–605. DOI: 10.1134/S1075700720060027.
11. Polidi, T. D., Gershovich, A. Ia. (2021). Vliianie koronakrizisa na ekonomiku krupneishikh rossiiskikh gorodskikh aglomeratsii v 2020 godu (The impact of corona crisis on the economies of major metropolitan areas). *Voprosy Ekonomiki*, No. 5, 145–159. DOI: 10.32609/0042-8736-2021-5-145-159. (In Russ.).
12. *Obshchestvo i pandemiia: opyt i uroki borby s COVID-19 v Rossii [Society and the pandemic: Experience and lessons of the fight against Covid-19 in Russia]* (2020) Moscow. Available at: <https://publications.hse.ru/mirror/pubs/share/direct/414121642.pdf?ysclid=l2rcivhj5>. (In Russ.).
13. Shirov, A. A. (2021). Pandemicheskii krizis ekonomiki: mekhanizmy razvitiia i resheniia v oblasti ekonomicheskoi politiki (The pandemic crisis: The mechanisms of development and solutions for economic policy). *Zhurnal Novoi ekonomicheskoi assotsiatsii (The Journal of the New Economic Association)*, No. 1 (49), 209–216. DOI: 10.31737/2221-2264-2021-49-1-10. (In Russ.).
14. Akindinova, N. V., Avdeeva, D. A., Kondrashov, N. V., Misikhina, S. G., Smirnov, S. V. (2021). Makroekonomicheskie posledstviia pandemii COVID-19 (Macroeconomic consequences of the COVID-19 pandemic). *Zhurnal Novoi ekonomicheskoi assotsiatsii (The Journal of the New Economic Association)*, No. 4 (52), 239–246. DOI: 10.31737/2221-2264-2021-52-4-12. (In Russ.).
15. Kremlev, N. D., Drozdova, I. A. (2022). Otsenka vliianiia pandemii COVID-19 na dokhody i adaptatsiiu k nei naseleniia regiona: statisticheskii podkhod (Assessment of the Impact of the Covid-19 Pandemic on the Incomes and Adaptation of the Population of the Region To It: Statistical Approach). *Statistika i Ekonomika (Statistics and Economics)*, Vol. 19, No. 1, 46–52. DOI: 10.21686/2500-3925-2022-1-46-52. (In Russ.).
16. Podstavkova, M. I. (2020). Vliianie pandemii koronavirusa na razvitie evropeiskoi avtomobil'noi promyshlennosti v usloviakh strukturnykh preobrazovaniia otrasli (Coronavirus

pandemic Impact on the European automotive industry growth under its structural transformation). *Rossiiskii vneshneekonomicheskii vestnik (Russian Foreign Economic Journal)*, No. 5, 101–109. (In Russ.).

17. Dagilis, E. V. (2020). Vliianie pandemii koronavirusa na rossiiskii eksport energeticheskogo uglia (COVID-19 Pandemic Impact on Russian Thermal Coal Exports). *Rossiiskii vneshneekonomicheskii vestnik (Russian Foreign Economic Journal)*, No. 9, 106–114. DOI: 10.24411/2072-8042-2020-10095. (In Russ.).

18. Dudin, M. N., Liasnikov, N. V. (2020). Veroiatnye sotsialnye i ekonomicheskie posledstviia pandemii koronavirusa COVID19 (The likely social and economic consequences of the coronavirus pandemic Covid-19). *POISK: Politika. Obshchestvovedenie. Iskusstvo. Sotsiologiya. Kultura [POISK: Politics. Social Sciences. Art. Sociology. Culture]*, No. 2 (79), 60–71. (In Russ.).

19. Kulkova, I. A. (2020). Vliianie pandemii koronavirusa na demograficheskie protsessy v Rossii (The coronavirus pandemic influence on demographic processes in Russia). *Human Progress*, Vol. 6, Issue 1. DOI: 10.34709/IM.161.5. (In Russ.).

20. Akberdina, V. V. (2021). Faktory rezilientnosti v rossiiskoi ekonomike: sravnitelnyi analiz za period 2000–2020 gg. (Resilience Factors in the Russian Economy: The Comparative Analysis for 2000–2020). *Natsionalnye interesy: priority i bezopasnost (National Interests: Priorities and Security)*, Vol. 17, No. 8 (401), 1412–1432. DOI: 10.24891/ni.17.8.1412. (In Russ.).

21. Kobzar, A. I. (2006). *Prikladnaia matematicheskaiia statistika. Dlia inzhenerov i nauchnykh rabotnikov [Applied mathematical statistics. For engineers and scientists]*. Moscow, FIZMATLIT. Available at: https://www.rulit.me/data/programs/resources/pdf/Prikladnaya-matematicheskaya-statistika-Dlya-inzhenerov-i-nauchnykh-rabotnikov_-RuLit_Me_646322.pdf?ysclid=l2rcko6yqq. (In Russ.).

22. Chow, G. C. (1960). Tests of equality between sets of coefficients in two linear regressions. *Econometrica*, Vol. 28, No. 3, 591–605. DOI: 10.2307/1910133.

23. Shabunova, A. A., Kalachikova, O. N., Korolenko, A. V. (2021). Demograficheskie itogi 2020 goda: statisticheskie artefakty i sotsialnye paradoksy pandemii (Demographic Outcomes of 2020: Statistical Artifacts and Social Paradoxes of the Pandemic). *Sotsialnoe prostranstvo (Social Area)*, Vol. 7, No. 5. DOI: 10.15838/sa.2021.5.32.1. (In Russ.).

24. Gordievich, T. I., Ruzanov, P. V. (2021). Inflatsionnye protsessy v usloviakh koronavirusnoi pandemii (Inflationary processes under conditions of the coronavirus pandemic). *Omskii nauchnyi vestnik. Seriya «Obshchestvo. Istorii. Sovremennost'» (Omsk Scientific Bulletin)*, No. 4, 155–162. DOI: 10.25206/2542-0488-2021-6-4-155-162. (In Russ.).

25. Shirokova, E. Iu., Lukin, E. V. (2021). Razvitie promyshlennosti Vologodskoi oblasti v usloviakh pandemii (po rezultatam oprosa rukovoditelei predpriiatii v 2021 godu) (Industrial Development of the Vologda Oblast in the Pandemic (According to the Survey Results of Heads of Organizations in 2021)). *Voprosy territorialnogo razvitiia (Territorial Development Issues)*, Vol. 9, No. 5. DOI: 10.15838/t di.2021.5.60.1. (In Russ.).

26. Kaminskii, V. S., Ukhanova, Iu. V. (2020) Materialnoe polozhenie naseleniia Vologodskoi oblasti v usloviakh rasprostraneniia koronavirusnoi infektsii (Financial situation of the Vologda oblast population in the context of the spread of coronavirus infection). *Voprosy territorialnogo razvitiia (Territorial Development Issues)*, Vol. 8, No 4. S. 3. DOI: 10.15838/tdi.2020.4.54.3 (in Russ.).

27. Kulikov, V. I. (2020). Tendentsii po izmeneniiu sprosa v obshchestvennom pitanii v 2020 godu (Demand trends in catering in 2020). *Biznes-obrazovanie v ekonomike znanii [Business Education in the Knowledge Economy]*, No. 3 (17), 95–97. DOI: 10.24412/2412-5318-2020-317-95-97. (In Russ.).

28. Ananchenkova, P. I. (2021). Vliianie pandemii COVID-19 na razvitie meditsinskogo turizma [The impact of the Covid-19 pandemic on the development of medical tourism]. *Problemy sotsialnoi gigieny, zdravookhraneniia i istorii meditsiny (Problems of Social*

Hygiene, Public Health and History of Medicine), No. 29 (2), 203–205. DOI: 10.32687/0869-866X-2021-29-2-203-205. (In Russ.).

29. Agarkov, G. A., Sandler, D. G., Sushchenko, A. D. (2021). God posle vspyshki COVID-19: vospriiatie potentsialnymi studentami kachestva vysshego obrazovaniia v kontekste tsifrovizatsii i smeshannogo obucheniia (A year after the outbreak of Covid-19: Applicants' perception of higher education quality in the context of digitalization and blended learning). *Integratsiia obrazovaniia (Academic Integration)*, Vol. 25, No. 4 (105), 646–660. DOI: 10.15507/1991-9468.105.025.202104.646–660. (In Russ.).

30. Proskura, N. V. (2021). Vozrastanie roli telekommunikatsionnykh uslug na sel'skikh territoriiakh. Vliianie pandemii (The growing role of telecommunications services in rural areas. impact of the pandemic). *Vestnik NGIEI (Bulletin NGIEI)*, No. 10 (125), 57–67. DOI: 10.24412/2227-9407-2021-10-57-67. (In Russ.).

31. Kashepov, A. V. (2021). Kovidnyi multiplikator smertnosti ili novyi metodicheskii podkhod k analizu izbytochnoi smertnosti naseleniia v 2020–2021 gg (Covid mortality multiplier and a new methodological approach to the analysis of excess mortality in 2020–2021). *Sotsialno-trudovye issledovaniia (Social and Labour Research)*, No. 44 (3), 54–64. DOI: 10.34022/2658-3712-2021-44-3-54-64. (In Russ.).

32. Rusanova, N. E. (2020). Rozhdaemost' posle pandemii: «bebi-bum» ili «demograficheskaia iama»? (Post-pandemic birth rate: "Baby boom" or "demographic hole"?). *Vestnik Moskovskogo finansovo-iuridicheskogo universiteta [Bulletin of the Moscow Finance and Law University]*, No. 4, 151–159. (In Russ.).

33. Zubarevich, N. V. (2021). Vozmozhnosti detsentralizatsii v god pandemii: chto pokazyvaet biudzhetniy analiz? (Possibility of decentralisation during the year of pandemic: What does the analysis of public budgets reveal?). *Regionalnye issledovaniia [Regional Studies]*, No. 1 (71), 46–57. DOI: 10.5922/1994-5280-2021-1-4. (In Russ.).

34. Gordeev, S. S. (2020). Ogranicheniia i transformatsii v sotsialnom prostranstve koronakrizisa: otsenki regionov pri pandemii COVID-19 (Limitations and transformations in the social space of coronacrisis: assessments of regions during the Covid-19 pandemic). *Sotsium i vlast (Society and Power)*, No. 5 (85), 32–50. DOI: 10.22394/1996-0522-2020-5-32-50. (In Russ.).

35. Simachev, Iu. V. et al. (2021) Otsenka vliianiia krizisa, sviazannogo s pandemiei COVID-19, na otrasli rossiiskoi ekonomiki i ikh postkrizisnoe razvitie [Evaluation of the impact of the crisis due to the Covid-19 pademic on Russian industries and their post-crisis development]. *Proceedings of the 22nd International Scientific Conference on Problems of Economic and Societal Development*, 13–30 Apr. 2021. Moscow, HSE. (In Russ.).

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Golovanov Oleg Alexandrovich

Junior Researcher, Center for Economic Security, Institute of Economics, The Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia (620014, Ekaterinburg, Moskovskaya street, 29); ORCID 0000-0002-9977-6954; e-mail: golovanov.oa@uiec.ru.

Tyrsin Alexander Nikolaevich

Doctor of Technical Sciences, Professor, Leading Researcher, Center for Economic Security, Institute of Economics, The Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia (620014, Ekaterinburg, Moskovskaya street, 29); ORCID 0000-0002-2660-1221; e-mail: at2001@yandex.ru.

Vasilyeva Elena Vitalievna

Candidate of Economic Sciences, Head of Center for Economic Security, Institute of Economics, The Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia (620014, Ekaterinburg, Moskovskaya street, 29); ORCID 0000-0002-0446-1555; e-mail: elvitvas@ya.ru.

ACKNOWLEDGMENTS

The article has been prepared in accordance with the Research Plan of the Institute of Economics of the Ural Branch of RAS.

FOR CITATION

Golovanov O. A., Tyrsin A. N., Vasilyeva E. V. Assessing the Impact of the COVID-19 Pandemic on the Trends in Socio-Economic Development of an Industrial Region in Russia. *Journal of Applied Economic Research*, 2022, Vol. 21, No. 2, 257–281. DOI: 10.15826/vestnik.2022.21.2.010.


ARTICLE INFO

Received April 13, 2022; Revised May 6, 2022; Accepted June 13, 2022.



Оценка влияния налоговых льгот на инвестиционную активность в особых экономических зонах Российской Федерации

М. О. Какаулина  , Д. Р. Горлов 

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,
г. Москва, Россия
 beutyl@mail.ru

Аннотация. В статье исследуются налоговые льготы, установленные в особых экономических зонах Российской Федерации. Тема представляется крайне актуальной, поскольку такой инструмент государственной поддержки, как налоговые льготы не обладает явной экономической эффективностью. В связи с этим, возлагая на него большие надежды в сложившейся постпандемической ситуации, государство рискует лишить многие предприятия возможности бесперебойно осуществлять свою деятельность. Это диктует необходимость осуществления комплексной оценки эффективности введенных налоговых льгот. Целью исследования является оценка влияния налоговых льгот на инвестиционную активность резидентов особых экономических зон РФ в период 2016–2020 гг. Гипотеза исследования заключается в отсутствии существенного воздействия налоговых льгот, а также в отдельных случаях – в существовании отрицательного воздействия этих льгот на инвестиционную деятельность резидентов особых экономических зон РФ. Оценка осуществляется с помощью построения степенных эконометрических моделей для всех зон в совокупности за каждый год из рассматриваемых пяти лет. В результате исследования была установлена значительная положительная взаимосвязь между величиной налоговых льгот за предыдущий временной период и объемом осуществленных инвестиций в пределах зон в текущем периоде. Так, повышение интенсивности использования налоговых льгот резидентами зон в два раза влечет увеличение размера текущих инвестиций на 60–74% в зависимости от рассматриваемого периода времени. Авторами был сделан вывод, что, вопреки общераспространенному мнению о неэффективности налоговых льгот и о причинении ими вреда для бюджетной системы в виде выпадающих налоговых доходов, на самом деле они являются уникальными и полезными инструментами, способствующими развитию бизнеса на конкретных территориях. Практическая значимость исследования выражается в возможности применения полученных результатов Правительством РФ при принятии решений о расширении перечня действующих в особых экономических зонах налоговых льгот или о продлении их периода действия.

Ключевые слова: инвестиционная активность; инвестиции; налоговые льготы; фискальные стимулы; особые экономические зоны; резиденты; рейтинг инвестиционной привлекательности; рентабельность инвестиций в денежный поток.

1. Введение

Особые экономические зоны (далее – ОЭЗ) представляют собой крупномасштабный федеральный проект, направленный на развитие регионов путем привлечения федеральных денежных

средств, а также инвестиций частных субъектов (национальных и иностранных) в отдельные отрасли экономики.

Всего сейчас в России функционируют 42 особых экономических зоны. За 15 лет работы в ОЭЗ

зарегистрировались 929 резидентов, объем заявленных инвестиций составил более 1,43 трлн руб., вложенных инвестиций – более 632,3 млрд руб., было создано более 48 тысяч рабочих мест, уплачено порядка 229,7 млрд руб. налоговых и таможенных платежей, страховых взносов.

Действующие особые экономические зоны – это плацдарм развития российской экономики в целом и ее отдельных территорий в частности. От комплексного развития данных зон зависит будущее многих отраслей экономики, таких как туризм, медицинские технологии, био- и нанотехнологии, информационные технологии, ядерная физика, приборостроение, электроника и средства связи, машиностроение, производство строительных материалов, бытовой техники, торгового оборудования, химической продукции и т. д.

Пандемия внесла свои негативные коррективы в деятельность резидентов ОЭЗ нашей страны. Достижение плановых показателей по объему вложений, запуску предприятий и созданию рабочих мест в некоторых зонах сдвинулось на год, реализация отдельных инвестиционных проектов оказалась заморожена. Также были перенесены сроки работ по строительству и вводу в эксплуатацию объектов инфраструктуры.

Наиболее негативно карантинные меры повлияли на резидентов льготных зон в сфере промышленности и технологий, логистики и транспорта, туристско-рекреационных и портовых ОЭЗ. Снижение выручки у некоторых резидентов ОЭЗ достигало 50%, в ряде отраслей объемы производства и заказы сократились до 30%.

Отметим, что при этом меры государственной поддержки в период пандемии распространяются только на компании из списка пострадавших отраслей. Если резидент относится к таковому,

то он получает помощь, нет – остается в равных условиях с теми, кто не входит в этот перечень.

Однако стоит учесть, что у инвесторов особых зон уже есть льготы по налогам, поэтому в настоящее время крайне актуальным становится анализ эффективности этой «подушки безопасности» с целью установления необходимости предоставления предлагаемых инструментов стимулирования, связанных с антиковидными ограничениями, всем резидентам преференциальных зон.

Ситуация усложняется тем, что, согласно заявлению Счетной палаты РФ, «система управления преференциальными режимами в настоящее время недостаточно эффективна: управляющие компании убыточны, их услуги мало востребованы резидентами, а утвержденные методики оценки эффективности не позволяют в полной мере оценить достижение целей и целевых эффектов функционирования преференциальных режимов»¹, что может повлечь за собой риск отмены некоторых налоговых льгот или их уменьшение.

В связи с этим для установления актуальности расширения круга получателей мер государственной финансовой поддержки стоит внимательно изучить влияние налоговых льгот на функционирование каждой отдельно взятой ОЭЗ.

Обобщая вышеизложенные тезисы, можно сформулировать вопрос, обосновывающий конечную актуальность и ценность исследования: насколько эффективно налоговые инструменты особых экономических зон влияют на привлечение инвестиций, тем самым стимулируя социально-экономическое развитие региона и отраслевое развитие государственной экономики.

Целью исследования является оценка влияния налоговых льгот

¹ Бюллетень Счетной палаты РФ. Преференциальные режимы. 2022. № 2 (291).

на инвестиционную активность резидентов особых экономических зон РФ в период 2016–2020 гг.

Объектом исследования являются объем налоговых льгот и финансово-экономические результаты деятельности особых экономических зон РФ и их взаимозависимость.

Гипотеза исследования заключается в отсутствии существенного воздействия налоговых льгот, а также в отдельных случаях в существовании отрицательного воздействия этих льгот на инвестиционную деятельность резидентов особых экономических зон РФ.

Содержание статьи построено следующим образом. В разделе 2 анализируется степень проработанности проблемы. В разделе 3 описывается методика исследования. В 4.1 разделе анализируются основные показатели деятельности ОЭЗ в целом, приводятся актуальные данные по инвестиционному рейтингу ОЭЗ. В разделе 4.2 приводится описание налоговых льгот и преференций, законодательно установленных для резидентов ОЭЗ. В разделе 4.3 на основе построения регрессионных моделей зависимости модифицированного показателя рентабельности инвестиций в денежный поток (CFROI) от совокупного количественного значения налоговых льгот и инвестиций, осуществленных резидентами ОЭЗ от совокупного количественного значения налоговых льгот оценивается влияние данных льгот на инвестиционную активность в соответствующей ОЭЗ в каждом исследуемом периоде.

2. Степень разработанности проблемы

Распространенным является мнение, что пространственно-ориентированная промышленная политика – пустая трата средств налогоплательщиков, поскольку она

перераспределяет экономическую деятельность между регионами, не приводя при этом к общему росту. Однако подобного рода политика широко используется во всем мире, чтобы помочь развитию экономически отстающих регионов. Эффективны ли налоговые стимулы, основанные на местоположении, и помогают ли они индустриализации и созданию рабочих мест на местном уровне, в значительной степени является эмпирическим вопросом.

Первые научные публикации, связанные с исследованием налоговых льгот в специальных экономических зонах, появились с момента создания этих зон и датируются 1980-ми гг. Среди ученых, посвятивших свои труды указанной проблематике, выделим D. Spinanger [2], который провел сравнительный анализ налоговых льгот в зонах экономической деятельности таких стран, как Малайзия, Филиппины, Сингапур и Тайвань. Автор установил, что Малайзия, где налоговые ставки самые высокие, ввела самый обширный пакет стимулов, Сингапур же, напротив, предоставляет наименьшее количество стимулов, но на самый длительный период.

M. Rubin [3] провел подробный анализ функционирования специальных зон во всех штатах США и пришел к выводу, что нет никакого способа узнать, как налоговые стимулы этих зон способствовали привлечению инвестиций, поскольку примерно в половине штатов, предлагающих льготы для зон, налоговое бремя для бизнеса и так является относительно низким по сравнению со штатами без таких зон.

R. Funkhouser и E. Lorenz [4] исследовали зоны предпринимательства в Мериленде (США) и предложили произвести пересмотр налоговых льгот. По их мнению, возможно, не все инвестиции в зону, а только лишь новые инвестиции, связанные с созданием

рабочих мест, должны подлежать налоговому кредиту по налогу на имущество. При этом если удержание работников является проблемой, вероятно, необходимы более сильные стимулы для этого.

В последние несколько лет объем эмпирической литературы по данной проблематике растет в основном по мере того, как становится доступным большее количество микроданных.

Современные исследования, касающиеся вопроса воздействия налоговых льгот на инвестиционную активность в территориях со специальным режимом, были нами разделены нами на две большие группы в зависимости от выявленного характера воздействия.

Подавляющее большинство исследователей сходятся во мнении, что налоговые льготы оказывают благоприятное влияние на деятельность резидентов указанных территорий. Это факт доказывается на основе построения моделей различного рода или путем детального изучения выводов и аргументации различных исследователей, а также анализа эмпирических данных о деятельности компаний. Основные выводы и суждения, подтверждающие важность и необходимость такого инструмента, как налоговые преференции для развития специальных зон, систематизированы нами в таблице 1.

Таблица 1. Аргументы различных авторов о положительном воздействии налоговых льгот на инвестиционную деятельность резидентов специальных зон

Table 1. Arguments of various authors about the positive impact of tax incentives on the investment activities of residents of special zones

Автор	Территория (объект исследования)	Методы исследования	Описание суждения
Magdalena J., Koziński J. [5]	ОЭЗ Польши	Опрос (анкетирование 6382 компании) и анализ данных с использованием программного обеспечения SPSS	Налоговые льготы оказались важным стимулом для компаний. Однако важность различается в зависимости от региона, размера компании и типа налогового стимула. Регионы, характеризующиеся самым низким уровнем экономического развития, получают наибольшую пользу от государственной помощи. В этих областях инвестиционные стимулы играют решающую роль в ускорении развития бизнеса. Также больше выигрывают от налоговых льгот малые компании, что можно объяснить преодолением общих трудностей, связанных с малым бизнесом

Продолжение табл. 1
Continuation of table 1

Автор	Территория (объект исследования)	Методы исследования	Описание суждения
Wang J. [6]	ОЭЗ Китая	Построение модели на основе данных 326 муниципалитетов (функция максимизации прибыли и функция решения об инвестициях)	Пакет стимулов, включая налоговые льготы и благоприятную земельную политику, был одним из ключевых факторов, определяющих решение иностранных инвесторов о своем местоположении
Синенко О.А. [7]	Территории опережающего социально-экономического развития (ТОСЭР) Дальнего Востока	Опрос (анкетирование 126 компаний) и корреляционно-регрессионный анализ	Преференции в рамках территорий с особым экономическим статусом Дальнего Востока являются уникальными и полезными инструментами, способствующими развитию бизнеса. При этом все респонденты отмечают значимость отдельных преференций, например пониженных тарифов по страховым взносам. При отсутствии налоговых льгот компании продолжили бы деятельность, поскольку давно работают в конкретной сфере, что свидетельствует о наличии миграции налогоплательщиков в территории с особым экономическим статусом
Майбуров И. А., Синенко О. А. [8]	ОЭЗ Республики Татарстан, ОЭЗ Польши, ОЭЗ Доминиканской Республики	Сравнительный анализ	Полученные результаты свидетельствуют о том, что создание ОЭЗ дало существенные положительные результаты для развития регионов. С момента создания ОЭЗ «Алабуга» в Татарстане ВРП рос в среднем на 15,63% (против 3,7% по стране); Польша продемонстрировала рост ВРП на 4,12%; Доминиканская Республика – на 2,7%.

Продолжение табл. 1

Continuation of table 1

Автор	Территория (объект исследования)	Методы исследования	Описание суждения
Майбуров И. А., Синенко О. А. [8]	ОЭЗ Республики Татарстан, ОЭЗ Польши, ОЭЗ Доминиканской Республики	Сравнительный анализ	Наблюдается положительная динамика роста налоговых поступлений и прямых иностранных инвестиций. В то же время ОЭЗ не влияют на рост населения и уровень безработицы в исследуемых районах
Niyazova M. V. [9]	ТОСЭР Дальнего Востока	Экономико-правовые подходы, экономико-статистические методы	Автор обращает внимание на изменение структуры консолидированных бюджетов регионов ДВ в сторону увеличения доли налоговых доходов и «инвестиционный прорыв» субъектов макро-региона. Это свидетельствует об активизации экономических агентов и повышении инвестиционной привлекательности региона и может отражать повышение эффективности защиты прав собственности и обеспечение исполнения контрактов как основных стимулов для частных инвесторов
Kuzmenko O.A., Pelkova S. V., Lukianenko O. V., Fomichev I. Y. [10]	ОЭЗ России и стран АТЭС – Китая, Южной Кореи, Японии	Сравнительный анализ	Предлагаемые условия привлекательны для отечественных инвесторов в контексте общей ситуации в стране. Однако сегодня они недостаточно конкурентоспособны. Существующие условия необходимо улучшить, чтобы сделать их более привлекательными и привлечь компании из экономик АТЭС
Fitria R., Hendrawan A., Setyowati M. S. [11]	ОЭЗ Индонезии	Проверка выполнения 10 принципов надлежащей налоговой политики с учетом двух	Политика стимулирования налога на прибыль выполняет несколько принципов, реализую основную цель увеличения инвестиций

Продолжение табл. 1
Continuation of table 1

Автор	Территория (объект исследования)	Методы исследования	Описание суждения
Fitria R., Hendrawan A., Setyowati M. S. [11]	ОЭЗ Индонезии	сторон, а именно правительства и налогоплательщика	в специальные экономические зоны. Из нескольких принципов, которые не выполняются, важную роль играет принцип определенности, поскольку определенность политики предоставления стимулов считается неясной, что влияет на заинтересованность налогоплательщиков в использовании стимулов
Kachur R. [12]	ОЭЗ Украины	Построение модели оценки искажения (эффекта вытеснения) внутри региона и модели оценки возможных межрегиональных искажений путем предоставления региональных льгот на определенных территориях	Проявляется положительный эффект от налоговых льгот – динамика роста доходов бюджета почти в два раза опережала динамику увеличения льгот, предоставляемых инвестиционным проектам. Однако наблюдается наличие эффекта вытеснения – ожидаемый рост инвестиций в льготные территории частично обеспечивается за счет перенаправления инвестиций с остальной территории области. При этом межобластной эффект не получает эмпирического подтверждения данными. Таким образом, создание зоны в соседней области не влияет на инвестиции в данную область
Steenbergen V., Javorcik B. [13]	ОЭЗ Kigali в Руанде	Регрессионный анализ, использование фиктивной переменной	Существуют некоторые льготы (ввозная пошлина, экспортный НДС), которые фирмы с большей вероятностью получают при переезде в ОЭЗ. Это дает важную косвенную выгоду нахождения

Продолжение табл. 1

Continuation of table 1

Автор	Территория (объект исследования)	Методы исследования	Описание суждения
Steenbergen V., Javorcik B. [13]	ОЭЗ Kigali в Руанде	Регрессионный анализ, использование фиктивной переменной	в зоне и помогает объяснить, почему переезд в ОЭЗ связан со значительным увеличением импорта
Megersa K. [14]	ОЭЗ стран Азии – Вьетнама, Китая, Тайваня	Экономико-статистический метод – количественная оценка потенциальной потери доходов из-за налоговых льгот в Азии	Вьетнам: налоговые стимулы (наряду с многими другими экономическими мерами) способствовали привлечению внешних и внутренних ресурсов, стимулированию экспорта и быстрому экономическому росту за последние три десятилетия. Китай: программа налоговых льгот в значительной степени увеличила сбор доходов уездного правительства с 20 до 26% через 5 лет после создания зон. Этот эффект неудивителен, учитывая, что зоны привлекали новые предприятия, а доходы от налога на прибыль составляли большую часть доходов бюджета округа. Тайвань: получатели налоговых льгот в среднем тратят на НИОКР на 53,80% больше, чем те, кто не получает налоговых льгот
Chaurey R. [15]	ОЭЗ Индии	Два основных типа регрессии (спецификации «разница в различиях – DID»)	Обнаружено значительное увеличение занятости, общего объема производства, основного капитала и числа фирм в результате программы предоставления налоговых льгот в ОЭЗ. Это увеличение связано как с ростом существующих фирм, так и с появлением новых. Имеются подтверждающие данные о том, что новые

Продолжение табл. 1
Continuation of table 1

Автор	Территория (объект исследования)	Методы исследования	Описание суждения
Chaurey R. [15]	ОЭЗ Индии	Два основных типа регрессии (спецификации «разница в различиях – DID»)	фирмы, входящие в рассматриваемые регионы, крупнее и продуктивнее. Показано, что заработная плата рабочих растет, но при этом не найдены изменения в арендной плате за жилье или миграции населения. Таким образом, политика предоставления налоговых льгот повысила благосостояние и была рентабельной. Это обеспечивает поддержку «местозависимой» политики для корректировки регионального экономического неравенства, особенно в условиях низкой мобильности рабочей силы
Liu Z., Wu H., Wu J. [16]	ОЭЗ Китая	Метод тройной разности	В округах, являющихся ОЭЗ, наблюдается увеличение числа новых иммигрантов, имеющих право на снижение налогов. Также обнаружено, что число новых участников увеличивается в округах, являющихся ОЭЗ, не за счет значительных потерь в близлежащих округах, не являющихся ОЭЗ. Наш дальнейший анализ показывает, что выбор страны, в которой осуществляется ведение деятельности, более благоприятен для новых фирм благодаря налоговым льготам и зависит от ее местной промышленной базы и рыночной конъюнктуры. Влияние налоговых льгот на привлечение новых участников относительно больше для

Продолжение табл. 1

Continuation of table 1

Автор	Территория (объект исследования)	Методы исследования	Описание суждения
Liu Z., Wu H., Wu J. [16]	ОЭЗ Китая	Метод тройной разности	округов в целевых западных районах с сильной местной промышленной базой и бла- гоприятной рыночной конь- юнктурой
Abramovsky L., Bird N., Harris T. et al. [17]	ОЭЗ развиваю- щихся стран – Эфиопии и Ганы	Количественный анализ и анализ эмпирической ли- тературы	Корпоративные налоговые льготы являются важны- ми компонентами налого- вых систем в обеих странах. В обоих случаях их струк- тура и управление могут быть улучшены с использо- ванием принципов наилучше- го налогового планиро- вания и стратегий, основан- ных на фактических данных. В частности, следует отме- нить сниженные ставки для добывающих отраслей, бо- лее широко рассматривать стимулы, основанные на за- тратах, а не на основе при- были, также следует пере- смотреть различия в префе- ренциальном режиме меж- ду приоритетными сектора- ми и географическими рай- онами
Wu M., Liu Ch., Huang J. [18]	ОЭЗ Китая	Построение моде- ли «разница в раз- личиях – DID»	Анализ показывает, что ОЭЗ могут обеспечить удобство для инноваций за счет нало- говых льгот, технологичес- ких субсидий и агломерации предприятий. Во-первых, предприятия в ОЭЗ поль- зуются льготным режи- мом с точки зрения нало- га на прибыль предприятий, скидки на экспортный налог, таможенных пошлин и дру- гих аспектов.

Окончание табл. 1

End of table 1

Автор	Территория (объект исследования)	Методы исследования	Описание суждения
Wu M., Liu Ch., Huang J. [18]	ОЭЗ Китая	Построение модели «разница в различиях – DID»	Во-вторых, местные органы власти могут увеличить расходы на науку и технологии в ОЭЗ, предоставляя финансовые субсидии и стимулы для инновационной деятельности предприятий
Nazarczuk J. M., Cicha- Nazarczuk M. [19]	ОЭЗ Польши	Опрос двух сопоставимых по размеру групп компаний: резидентов ОЭЗ и работающих за пределами ОЭЗ – по 155 компаний в каждой группе. Индекс важности и статистические тесты (непарный критерий равенства средних, критерий суммы рангов Уилкоксона)	Фирмы в ОЭЗ считают наличие налоговых льгот важным фактором местоположения. С точки зрения большинства фирм, не являющихся резидентами ОЭЗ, возможность получения освобождения от налогов в ОЭЗ была лишь умеренным стимулом для размещения фирмы в желаемом месте. Многообразие налоговых льгот делает ОЭЗ желательным местом для иностранных компаний, которые могут максимизировать свою операционную эффективность. Согласно данным, представленным Министерством экономического развития, труда и технологий Польши, почти 80% входящего капитала, привлеченного в ОЭЗ страны, принадлежит иностранцам

При всем многообразии аргументов в пользу ощутимого позитивного воздействия налоговых преференций на инвестиционную активность специальных зон, немалое количество исследователей не просто признают налоговые льготы неэффективным инструментом для ускорения экономического развития территорий, но также выделяют их ярко выраженный

отрицательный эффект. Основные выводы и суждения этих авторов отображены в таблице 2.

Существует и третья группа ученых, которые склоняются к тому, что эффект от установления налоговых льгот не так очевиден, как кажется на первый взгляд.

Таким образом, выделить общее направление воздействия налоговых льгот

не представляется возможным, поскольку оно является разнонаправленным в зависимости от различных условий.

Например, P. V. Pavlov et al. [20] проводят сравнительный анализ налоговых льгот в ОЭЗ России и Польши. Они выдвигают гипотезу о том, что в случае успешной апробации ОЭЗ как модели управления экономикой этот опыт может быть перенесен на региональную экономику, а также на всю экономику страны. При этом они выделяют налоговую эффективность как соотношение бюджетного эффекта к объему льгот, получаемых резидентами особой экономической зоны по уплате таможенных пошлин и других налогов, и подчеркивают необходимость ее количественной оценки, которая изначально неясна.

Ch. W. Nam и D. M. Radulescu [21] считают, что даже низкая ставка корпоративного налога в сочетании с правилами бесплатной или ускоренной амортизации в ОЭЗ Китая и Южной Кореи не обеспечивает стимулов для инвесторов, когда дополнительное налоговое бремя, вызванное инфляцией, достаточно велико. Иными словами, наличие инфляции нивелирует положительные эффекты от введения налоговых льгот.

A. Klemm [22] приводит подробные аргументы «за» и «против» налоговых стимулов. Он также проводит иллюстративный анализ различных стимулов с использованием эффективных налоговых ставок. В его работе утверждается, что, хотя вполне возможно найти обстоятельства, при которых определенные налоговые льготы оправданы, обоснованность большинства стимулов остается сомнительной. Автор полагает, что во многих случаях прежний скептицизм в отношении налоговых льгот кажется оправданным, и совет против их безудержного использования кажется уместным. Например, налоговые льготы являются рациональным и выгодным

ответом на давление налоговой конкуренции, потому что они позволяют сочетать конкурентоспособную налоговую систему для мобильной деятельности с более высокими налогами в других местах. На практике, однако, может быть трудно достичь такого результата из-за многих недостатков существующих налоговых льгот и трудностей в их администрировании.

S. V. Parys и S. James [23] обнаружили, что изменения в налоговых каникулах для обычных инвестиционных проектов ОЭЗ стран Африки к югу от Сахары не повлияли на приток прямых иностранных инвестиций (ПИИ) или накопление основного капитала. Налоговые каникулы, предназначенные для фирм-экспортеров, как правило, оказывают положительное влияние на инвестиции, хотя статистическая значимость в некоторых спецификациях исчезает, а экономическая значимость довольно низка. Что касается затрат на соблюдение налогового законодательства, мы находим свидетельства того, что упрощение сложных режимов налоговых льгот способствует привлечению ПИИ. Кроме того, повышение уверенности инвесторов за счет расширения правовых гарантий для инвесторов способствует привлечению иностранных инвестиций.

Результаты, полученные отмеченными авторами, разнятся в связи с выбором различных объектов исследования (конкретные специальные зоны), периода исследования и его методологии. При этом очевидная полезность данных исследований заключается в приведенных аргументах положительного и отрицательного влияния налоговых льгот на инвестиционную деятельность резидентов. Это позволяет судить об эффективности введения зон как точечного инструмента развития экономики каждой отдельной страны.

Таблица 2. Аргументы различных авторов об отрицательном воздействии налоговых льгот на инвестиционную деятельность резидентов специальных зон

Table 2. Arguments of various authors about the negative impact of tax incentives on the investment activities of residents of special zones

Автор	Территория (объект исследования)	Методы исследования	Описание суждения
Komleva V. V., Tsepilova E. S., Belyaeva O. I. [24]	ОЭЗ России и стран ЕС	Сравнительный анализ	Установлено, что в случае, когда уровень теневой экономики в РФ достаточно высок, предоставление налоговых льгот территориального характера не окажет положительного влияния на динамику налоговой базы региона и не будет способствовать реализации целей создания ОЭЗ. Анализ налоговых стимулов развития ОЭЗ показал, что их наличие не является ключевым фактором для резидентов ОЭЗ, но приводит к падению доходов государственного бюджета. Делается вывод, что эффективное налоговое администрирование способствует устойчивости развития этих территорий, если оно основано на сохранении и расширении общей налоговой базы. Выявлено, что налоговые преференции, с одной стороны, не являясь основным стимулом для потенциальных резидентов ОЭЗ, косвенно способствовали процессу принятия решений; с другой – у них есть свои недостатки, поскольку некоторые отрасли выстраивают схемы сделок исключительно в интересах налоговой оптимизации

Продолжение табл. 2
Continuation of table 2

Автор	Территория (объект исследования)	Методы исследования	Описание суждения
Heitmüller F., Mosquera I. [25]	ОЭЗ стран Латинской Америки	Проверка выполнения критериев Плана действий по борьбе с эрозией налоговой базы и выводом прибыли и Кодекса поведения Европейского союза	Эмпирические данные из латиноамериканских и карибских юрисдикций показывают, что этот зарождающийся международный режим начал оказывать влияние на законы об особых экономических зонах за пределами государств – членов ОЭСР и Европейского союза. Используя критерии, изложенные в Планах действий по борьбе с эрозией налоговой базы и выводом прибыли, разработанном ОЭСР, и Кодексе поведения Европейского союза, авторы сочли «вредными» режимы ОЭЗ девяти стран, в частности Антигуа и Барбуды, Арубы, Белиза, Коста-Рики, Кюрасао, Панамы, Сент-Люсии, Тринидада и Тобаго и Уругвая. Режимы ОЭЗ Бразилии, Гренады, Парагвая и Перу были признаны «не вредными» или «выходящими за рамки» обзора. В ответ на обзоры все девять стран внесли поправки в свои законы об ОЭЗ. Это указывает на некоторую степень эффективности инициатив ОЭСР и ЕС в сдерживании односторонних действий ОЭЗ
Какаулина М.О. [26]	ОЭЗ Республики Татарстан	Построение модели оценки искажения (эффекта вытеснения) внутри региона и модели оценки возможных межрегиональных	Увеличение объема инвестиций в ОЭЗ «Алабуга» отрицательно отражается на объеме инвестиций, осуществляемых на территории Республики Татарстан за пределами ОЭЗ.

Продолжение табл. 2
Continuation of table 2

Автор	Территория (объект исследования)	Методы исследования	Описание суждения
Какаулина М.О. [26]	ОЭЗ Республики Татарстан	межрегиональных искажений путем предоставления региональных льгот на определенных территориях	Инвестиции, поступающие в регион, концентрируются непосредственно в ОЭЗ, что создает определенные препятствия для развития предприятий – нерезидентов зоны. Таким образом, зачастую создание и функционирование ОЭЗ способствует опережающему развитию региона за счет концентрации трудовых и финансовых ресурсов на предприятиях-резидентах, в то время как другие компании региона остаются за кадром и становятся непривлекательными для инвесторов и для лиц, представляющих собой потенциальную рабочую силу. Таким образом наличие налоговых льгот в ОЭЗ в некоторых случаях не предоставляет, а, напротив, отнимает возможность у организаций для повышения деловой активности и расширения деятельности без вхождения в состав резидентов этой зоны
Какаулина М.О. [27]	ТОСЭР Амурской области	Построение экономической модели влияния налоговой нагрузки на экономический рост	Уровень налоговой нагрузки в ТОСЭР «Белогорск» достаточно благоприятен для предприятий-резидентов, но при сложившейся системе налогообложения в ТОСЭР «Приамурская» все же имеются основания ставить под сомнение ее приемлемость по отношению к предприятиям-резидентам. Здесь фактический уровень налоговой нагрузки превышал свое оптимальное значение

Продолжение табл. 2
Continuation of table 2

Автор	Территория (объект исследования)	Методы исследования	Описание суждения
Какаулина М.О. [27]	ТОСЭР Амурской области	Построение эконометрической модели влияния налоговой нагрузки на экономический рост	практически на протяжении всего исследуемого периода. Таким образом, введенных налоговых льгот оказывается недостаточно для расширения инвестиционной активности резидентов
Харин А.Г., Томкович А. В. [1]	ОЭЗ Калининградской области	Метод динамического анализа. Элементы методов моделирования, сравнительного анализа	Несмотря на то, что новая история ОЭЗ в Калининградской области насчитывает более 10 лет, ОЭЗ так и не достигла заявленной при ее создании цели. Деятельность резидентов не привела к созданию сколько-либо существенных социальных и общеэкономических эффектов, а краткосрочность преференций не делает их надежным стимулом для экономического развития бизнес-структур. Причиной столь негативного результата является изначально ошибочное предположение, что предоставление налоговых льгот под инвестиционные цели отдельным предприятиям, наносящее к тому же временный характер, способно стать драйвером долгосрочного социально-экономического развития всего региона. Столь упрощенный взгляд на процессы регионального развития, равно как и упование на всеобъемлющую финансовую поддержку со стороны федерального центра, не несет в себе перспектив для выхода Калининградской области на траекторию устойчивого развития

Продолжение табл. 2
Continuation of table 2

Автор	Территория (объект исследования)	Методы исследования	Описание суждения
Ciżkowicz P., Ciżkowicz- Peckała M., Peckała P., Rzońca A. [28]	ОЭЗ Польши	Набор моделей панельных данных, охватывающих 235 округов, в которых размещались ОЭЗ. Построение модели множественной регрессии (метод наименьших квадратов – МНК)	Максимальный уровень налоговых льгот не влияет на уровень занятости и рост инвестиций в ОЭЗ (его влияние устойчиво к изменениям в спецификациях). Авторы интерпретируют это как указание на то, что неопределенность в отношении совокупных налоговых льгот, которые инвесторы могут ожидать от своего присутствия в зонах, сдерживает развитие ОЭЗ. Это особенно актуально для быстрорастущих ОЭЗ и тех, которые привлекают технологически продвинутые ПИИ. Напротив, различия в щедрости налоговых льгот по зонам и во времени не оказывают существенного влияния на их относительную привлекательность. Максимальное освобождение от налогов положительно влияет только на развитие ОЭЗ в самой крупной ОЭЗ
Dzung N. T., Tuan N. A., Tinh D. P. T. [29]	ОЭЗ Вьетнама	Опрос (анкетирование 100 предприятий-резидентов). Ранжирование критериев по шкале Лайкерта с пятью уровнями: от 1 – абсолютно неудовлетворительно, до 5 – очень хорошо	Существует разница между оценкой и уровнем удовлетворения требований инвесторов бизнес-среды, выраженной через следующие критерии: предоставленные льготы по налогу на доходы физических лиц и льготы по налогу на прибыль предприятий

Продолжение табл. 2

Continuation of table 2

Автор	Территория (объект исследования)	Методы исследования	Описание суждения
Frick S. A., Rodríguez-Pose A., Wong M. D. [30]	ОЭЗ развивающихся стран	Простой эконометрический анализ модели МНК	<p>Пакеты стимулов для привлечения фирм в ОЭЗ, а также схемы владения и управления оказали ограничивающее влияние на экономический рост зон в странах с формирующимся рынком. Такие факторы, как тип оператора зоны – частный, государственный или ГЧП – освобождение от корпоративного налога или различные субсидируемые коммунальные услуги не повлияли на экономические показатели зон этих стран. Позитивное воздействие налоговых льгот можно видеть лишь в развивающихся странах, находящихся на более высоких уровнях развития, но не в странах, находящихся в нижней части шкалы. Влияние корпоративных налоговых каникул зависит от уровня развития: влияние отрицательно для более бедных стран, но становится положительным для более богатых. Таким образом, сделан вывод о том, что освобождение от корпоративного налога может сыграть важную роль в стимулировании роста ОЭЗ, но только при определенных обстоятельствах. Следовательно, роль таких факторов, как налоговые льготы, наличие независимого зонального регулятора или нефискальные льготы, такие как наличие национального единого окна,</p>

Продолжение табл. 2
Continuation of table 2

Автор	Территория (объект исследования)	Методы исследования	Описание суждения
Frick S. A., Rodríguez-Pose A., Wong M. D. [30]	ОЭЗ развивающихся стран	Простой эконометрический анализ модели МНК	гораздо больше зависит от контекста, чем считалось до сих пор, и нет никаких гарантий, что предоставление такого рода поддержки, стимулов и/или субсидий принесет плоды с точки зрения динамизма зоны
Augustyński I. [31]	ОЭЗ Польши	Обзор литературы, сравнительный анализ	Автор оспаривает четыре наиболее важных и взаимозависимых предположения об эффективности: фискальных стимулов, локализации, создания рабочих мест и незначительного искажения конкуренции в ОЭЗ. Сделан вывод, что эффект от создания рабочих мест в экономике за счет создания ОЭЗ намного меньше, если оценки включают негативные последствия снижения государственных расходов на политику в области труда, вызванные фискальными стимулами в ОЭЗ, а также дополнительную безработицу, вызванную искаженной конкуренцией и неправильным распределением ресурсов
Button P. [32]	Места для съемок фильмов в США	Метод сопоставления, панельная регрессия (двусторонний фиксированный эффект, панельная разница в различиях)	Способность налоговых стимулов влиять на решения о размещении бизнеса и экономическое развитие неоднозначна, даже при агрессивных стимулах и «свободной» съемке стимулы могут иметь незначительное влияние. В то время как наличие налоговых стимулов влияет на перенос съемки телесериалов, это увеличение

Продолжение табл. 2
Continuation of table 2

Автор	Территория (объект исследования)	Методы исследования	Описание суждения
Button P. [32]	Места для съемок фильмов в США	Метод сопоставления, панельная регрессия (двусторонний фиксированный эффект, панельная разница в различиях)	количества съемок не приводит ни к развитию местной киноиндустрии, ни к каким-либо значимым вторичным эффектам в смежных отраслях – росту занятости, заработной платы и учреждений. Это означает, что налоговые льготы для кинематографии не достигают двух своих основных целей: создания местной киноиндустрии или создания экономического развития в целом
Nel E. L., Rogerson Ch. M. [33]	ОЭЗ Южной Африки	Обзор литературы, сравнительный анализ	Несмотря на введенные налоговые стимулы, ОЭЗ в Африке «неэффективны» в основном из-за плохого стратегического планирования и обслуживания зон, слабого управления и политики зон, низкого уровня инвестиций, низкого качества предоставления рабочих мест, низкой заработной платы и неудовлетворительного развития сопутствующей социальной инфраструктуры. У этих зон мало перспектив для решения социально-экономических проблем региона, обеспечения самодостаточности и устойчивого развития
Sosnovskikh S. [34]	ОЭЗ, ЗТР и ТОСЭР Дальнего Востока	Обзор литературы, критический анализ	Нет никаких признаков инновационной активности или роста производительности в рассматриваемых экономических зонах. Выявлено, что Владивостокская ОЭЗ столкнулась с конкуренцией со стороны зон территориального развития (ЗТР),

Окончание табл. 2

End of table 2

Автор	Территория (объект исследования)	Методы исследования	Описание суждения
Sosnovskikh S. [34]	ОЭЗ, ЗТР и ТОСЭР Дальнего Востока	Обзор литературы, критический анализ	потому что льготы, предоставляемые инвесторам в ЗТР, были более привлекательными, чем в ОЭЗ. В результате официальные резиденты ОЭЗ «Владивосток» не зарегистрированы. Кроме того, эти меры не были зафиксированы в соответствующей легализации – налоговые льготы для арендаторов ЗТР, в отличие от ОЭЗ, не были закреплены в Налоговом кодексе РФ, что ставит под сомнение их реализацию федеральным центром
Rothenberg A. D., Temenggung D. [35]	ОЭЗ Индонезии	Обзор литературы, критический анализ	Использование налоговых льгот для привлечения компаний в отстающие регионы вряд ли будет успешным. В мире существует множество примеров, демонстрирующих, что такая политика, как правило, является дорогостоящей и не очень успешной для стимулирования роста и развития в отстающих регионах. История такой политики Индонезии, включая специальные экономические зоны и программу КАРЕТ (зоны интегрированного экономического развития), не была особенно многообещающей. Существует также важная наметившаяся тенденция, свидетельствующая о том, что эта политика в конечном счете может превратиться в налоговые льготы для фирм с политическими связями, которые не создают вторичных эффектов производительности

Во многих исследованиях влияние налоговых льгот оценивается конкретно по каждой российской или зарубежной специальной экономической зоне. Видимым отличием нашего исследования от представленных в научной литературе является то, что моделирование зависимости объема инвестиций от величины налоговых льгот производилось не по данным каждой конкретной ОЭЗ за ряд лет, а по данным всех зон в совокупности за каждый год. Таким образом, наши результаты будут демонстрировать усредненный эффект от применения налоговых льгот.

3. Методика исследования

Для проведения анализа влияния налоговых льгот на инвестиционную активность резидентов особых экономических зон РФ нами был проведен сбор данных. К необходимым данным, используемым в процессе исследования, относятся: 1) совокупная выручка резидентов в разрезе каждой ОЭЗ; 2) объем текущих и накопленных инвестиций, осуществленных резидентами, в разрезе каждой ОЭЗ; 3) объем налоговых льгот, используемых резидентами, в разрезе каждой ОЭЗ.

Информационная база исследования представлена отчетами о результатах деятельности ОЭЗ Министерства экономического развития РФ² и бизнес-навигатором по ОЭЗ³.

Период исследования оставляет 5 лет (2016–2020) ввиду ограниченности

² Министерство экономического развития РФ. URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/regionalnoe_razvitiye/instrumenty_razvitiya_territoriy/osobyie_ekonomicheskie_zony/otchet_o_rezultatah_funkcionirovaniya_osobyh_ekonomicheskikh_zon_za_2018_god_i_za_period_s_nachala_funkcionirovaniya_osobyh_ekonomicheskikh_zon.html.

³ Ассоциация кластеров и технопарков России. URL: <https://akitrf.ru/upload/Biznes-navigators-po-osobym-ekonomicheskim-zonam-Rossii-2020-IV%20Rating-OEZ.pdf>

данных. Эмпирическое исследование проводилось средствами анализа данных MS Excel.

Действенным инструментом, позволяющим оценить инвестиционную деятельность резидентов особых экономических зон, является составление на ежегодной основе национального рейтинга инвестиционной привлекательности ОЭЗ России.

Методика составления рейтинга в 2021 г. представлена в таблице 3.

В основе методики рейтинга лежит комплексная оценка уровня инвестиционной привлекательности ОЭЗ России, а также благоприятных условий для привлечения российских и иностранных инвесторов по 28 частным показателям, сгруппированным по 6 функциональным блокам (группам показателей).

В качестве показателей, отражающих инвестиционную активность ОЭЗ, нами были выбраны два показателя – объем текущих инвестиций, осуществляемых резидентами ОЭЗ, а также показатель $CFROI$, который позволяет оценить относительную доходность по существующим инвестициям. Данный показатель используется в работе А. Г. Харина и А. В. Томкович [1].

Показатель $CFPOI$ представляет особую значимость и требует специального расчета, который осуществляется по следующей формуле:

$$CFROI_t = \frac{OCF_t - I_t + GI_{t-1}(1 - r_t)}{GI_t}, \quad (1)$$

где OCF_t – суммарный чистый операционный денежный поток в текущем году, равный объему производства продукции, работ, услуг резидентами ОЭЗ с учетом средней рентабельности продаж; рентабельность продаж принята равной 5%;

I_t – инвестиции в ОЭЗ в текущем году;

Таблица 3. Методика проведения национального рейтинга инвестиционной привлекательности ОЭЗ России в 2021 г.

Table 3. Methodology for conducting the national investment attractiveness rating of the SEZs of Russia in 2021

Блок S1	Блок S2	Блок S3	Блок S4	Блок S5	Блок S6
Инвестиционная привлекательность региона России	Благоприятные условия для предпринимательской деятельности в ОЭЗ	Обеспеченность ОЭЗ инфраструктурой	Земельные ресурсы и объекты капитального строительства	Инвестиционная и инновационная активность ОЭЗ	Информационная открытость интернет-сайта ОЭЗ
<ul style="list-style-type: none"> • Объем инвестиций в основной капитал. • Уровень налоговой нагрузки в ОЭЗ. • Уровень содействия РОИВ в привлечении инвестиций. • Инвестиционный риск. • Коэффициент Энгеля. • Коэффициент плотности населения. • Трудовой потенциал. • Уровень профессионального образования. • Доступность приобретения жилья в регионе 	<ul style="list-style-type: none"> • Продолжительность периода получения разрешения на строительство. • Среднегодовое количество привлеченных резидентов. • Наличие инфраструктуры свободной таможенной зоны в ОЭЗ. • Отношение фактически привлеченных резидентов в ОЭЗ к плановому значению. • Наличие экологической стратегии (политики) или стратегии (политики) устойчивого развития УК ОЭЗ. • Наличие у управляющей компании (УК) ОЭЗ компетенций для привлечения инвесторов (включая результаты двух экспериментов в отношении УК ОЭЗ) 	<ul style="list-style-type: none"> • Отношение фактически построенных объектов инфраструктуры к плановому значению. • Обеспеченность свободных арендопригодных земельных участков свободными мощностями объектов инфраструктуры. • Транспортная доступность ОЭЗ (близость к автодороге федерального значения, к порту, наличие подъездного ж/д пути к ОЭЗ). • Возможность оказания строительных услуг силами сотрудников УК ОЭЗ в интересах резидентов ОЭЗ 	<ul style="list-style-type: none"> • Доля занятой площади в общей полезной площади ОЭЗ. • Стоимость продажи земельного участка в ОЭЗ, в процентах от среднероссийской стоимости продажи земли в ОЭЗ. • Доля занятой арендопригодной площади зданий и сооружений офисного типа в общей арендопригодной площади зданий и сооружений офисного типа (для ОЭЗ ТВТ) 	<ul style="list-style-type: none"> • Отношение объема инвестиций резидентов ОЭЗ к занятой арендопригодной площади ОЭЗ (для ОЭЗ ППТ и ПОЭЗ). • Инвестиционная привлекательность инфраструктуры ОЭЗ (для ОЭЗ ППТ и ПОЭЗ). • Среднегодовая динамика инвестиций резидентов ОЭЗ в 2017–2020 гг. (для ОЭЗ ТВТ). • Среднегодовое количество созданных объектов интеллектуальной собственности резидентами ОЭЗ (для ОЭЗ ТВТ) 	<ul style="list-style-type: none"> • Качество интернет-сайта на русском языке. • Качество интернет-сайта на английском языке. • Удобство пользования интернет-сайтом для резидентов ОЭЗ. • Возможность для резидентов ОЭЗ подать онлайн-заявку в управляющую компанию ОЭЗ на оказание услуг. • Присутствие ОЭЗ в информационном поле (посещаемость интернет-сайта ОЭЗ)

Источник: Бизнес-навигатор по особым экономическим зонам России – 2021. Вып. 5; Ассоциация кластеров, технопарков и ОЭЗ России. М.: АКИТ РФ, 2021. 265 с.

GI_{t-1} – накопленные инвестиции в предыдущем году;

r_t – альтернативная стоимость капитала, принятая равной текущей доходности по 5-летним ОФЗ⁴ плюс средняя премия на риск 5 %;

GI_t – накопленные инвестиции в текущем году.

⁴ Банк России. Кривая бескупонной доходности государственных облигаций. URL: https://www.cbr.ru/hd_base/zcyc_params/zcyc/

Далее нами был проведен выбор тех ОЭЗ, показатели функционирования которых соответствуют определенным критериями. При этом при формировании выборки данных используются следующие критерии:

– значения используемых резидентами ОЭЗ налоговых льгот должны быть больше 0 в течение всего рассматриваемого периода;

– значения $CFROI$ должны быть положительными в течение всего рассматриваемого периода.

На следующем этапе были построены однофакторные степенные модели зависимости $CFROI$ и объема текущих инвестиций от объема используемых льгот и проведен корреляционно-регрессионный анализ получившихся моделей.

Модель зависимости $CFROI$ от налоговых льгот выглядит следующим образом:

$$\ln(CFROI_t) = a_0 + a_1 \ln(T_{t-1}) + \varepsilon_t \quad (2)$$

где a_0 , a_1 – свободные коэффициенты модели;

T_t – объем предоставленных налоговых льгот.

Модель зависимости инвестиций от используемых налоговых льгот имеет вид:

$$\ln(I_t) = a_0 + a_1 \ln(T_{t-1}) + \varepsilon_t \quad (3)$$

Данные модели предусматривают, что инвестиционный эффект от использования резидентами льгот проявляется

спустя год, в связи с чем параметр T в модели лаговый.

Заключительный этап установления влияния налоговых льгот на инвестиционную активность резидентов ОЭЗ сопряжен с проведением однофакторного регрессионного анализа, расчетом параметров моделей, построением уравнений и графиков рассеивания, расчетом коэффициентов корреляции и детерминации, оценкой значимости параметров уравнения регрессии с помощью F -критерия Фишера, а также расчетом коэффициентов эластичности.

Для исследования существующих публикаций по рассматриваемой тематике и разностороннего изучения налоговых льгот нами были использованы методы сравнительного анализа, группировки и критического анализа.

4. Результаты исследования

4.1. Обзор действующих особых экономических зон в РФ

Результаты рейтинга с приведением основных показателей функционирования ОЭЗ представлены в таблицах 4 и 5. Отметим, что оценки и последующая

Таблица 4. Результаты национального рейтинга инвестиционной привлекательности ОЭЗ России в 2021 г. (ОЭЗ промышленно-производственного типа и портовые ОЭЗ)

Table 4. The results of the national investment attractiveness rating of the SEZs of Russia in 2021 (SEZs of industrial production type and port SEZs)

Наименование ОЭЗ	Регион России	Место в рейтинге	Итоговый балл	Объем инвестиций в основной капитал, в % от ВРП	Уровень налоговой нагрузки для потенциально-го резидента ОЭЗ, %
<i>Группа 1. Высокая инвестиционная привлекательность ОЭЗ (свыше 95%)</i>					
Алабуга	Республика Татарстан	1	9,678	22,92	0,57
Липецк	Липецкая область	2	9,158	27,18	0,57

Окончание табл. 4

End of table 4

Наименование ОЭЗ	Регион России	Место в рейтинге	Итоговый балл	Объем инве- стиций в ос- новной ка- питал, в % от ВРП	Уровень нало- говой нагруз- ки для по- тенциально- го резидента ОЭЗ, %
Ульяновск	Ульяновская область	3	8,974	17,13	0,00
Ступино Квадрат	Московская область	4	8,820	20,37	0,00
Моглино	Псковская область	5	8,681	17,00	0,57
Тольятти	Самарская область	6	8,332	17,04	0,57
Узловая	Тульская область	7	8,105	26,07	0,00
<i>Группа 2. Достаточно привлекательные с инвестиционной точки зрения ОЭЗ (от 85 до 95%)</i>					
Калуга	Калужская область	8	7,818	19,86	0,57
Титановая долина	Свердловская область	9	7,630	17,81	0,00
Кашира	Московская область	10	7,320	20,37	0,00
Лотос	Астраханская область	11	7,273	15,88	0,00
<i>Группа 3. Умеренная инвестиционная привлекательность (ОЭЗ, находящиеся на ста- дии развития или требующие улучшения, менее 85%)</i>					
Алга	Республика Башкортостан	12	6,391	17,79	0,57
Центр	Воронежская область	13	6,160	29,73	0,57
Орел	Орловская область	14	5,357	21,03	0,57
Кулибин	Нижегородская область	15	4,603	18,04	0,34
Доброград-1	Владимирская область	16	3,151	16,76	0,20
Авангард	Омская область	17	2,171	22,28	0,57
Оля	Астраханская область	18	1,776	15,88	0,00
Максимиha	Московская область	19	1,776	20,37	0,00
Грозный	Чеченская Республика	20	1,487	34,21	0,57

Источник: составлено авторами на основе Бизнес-навигатора по особым экономическим зонам России – 2021. Вып. 5; Ассоциация кластеров, технопарков и ОЭЗ России. М.: АКИТ РФ, 2021. 265 с.

Таблица 5. Результаты национального рейтинга инвестиционной привлекательности ОЭЗ России в 2021 г. (ОЭЗ технико-внедренческого типа)

Table 5. The results of the national investment attractiveness rating of the SEZ of Russia in 2021 (SEZ of a technology-innovative type)

Наименование ОЭЗ	Регион России	Место в рейтинге	Итоговый балл	Объем инвестиций в основной капитал, в % от ВРП	Уровень налоговой нагрузки для потенциального резидента ОЭЗ, %
<i>Группа 1. Высокая инвестиционная привлекательность ОЭЗ (свыше 100%)</i>					
Технополис «Москва»	г. Москва	1	10,00	14,52	0,39
Дубна	Московская область	2	9,00	20,37	0,00
Иннополис	Республика Татарстан	3	8,90	22,92	0,57
Санкт-Петербург	г. Санкт-Петербург	4	8,89	13,48	2,03
<i>Группа 2. Достаточно привлекательные с инвестиционной точки зрения ОЭЗ (от 80 до 100%)</i>					
Исток	Московская область	5	7,91	20,37	0,00
Томск	Томская область	6	7,03	15,45	1,32
<i>Группа 3. Умеренная инвестиционная привлекательность (ОЭЗ, находящиеся на стадии развития или требующие улучшения, менее 80%)</i>					
Алмаз	Саратовская область	7	5,23	20,68	0,57

Источник: составлено авторами на основе Бизнес-навигатора по особым экономическим зонам России – 2021. Выпуск 5; Ассоциация кластеров, технопарков и ОЭЗ России. М.: АКИТ РФ, 2021. 265 с.

группировка проводятся отдельно по типам зон.

Видно, что наиболее инвестиционными привлекательными являются ОЭЗ Алабуга и ОЭЗ Липецк – две старейшие зоны со специальными условиями промышленно-производственного типа в России, которые функционируют уже около 17 лет и насчитывают наибольшее число резидентов – 65 и 67 предприятий соответственно.

Среди зон со специальными условиями технико-внедренческого типа лидерами по инвестиционной привлекательности являются ОЭЗ Технополис «Москва» и ОЭЗ Дубна. Они также являются старейшими в своем роде: были созданы в момент появления закона «Об особых экономических зонах» в 2005 г. За годы функционирования здесь были созданы максимально благоприятные условия для размещения

российских и зарубежных высокотехнологических компаний.

Заметим, что объем инвестиций в основной капитал является позитивным фактором при формировании суждения об инвестиционной привлекательности, а уровень налоговой нагрузки – сдерживающим, поскольку инвесторы, безусловно, будут стремиться в те зоны, где налоговое давление ниже, чем в других при прочих равных условиях.

Можно также видеть из результатов рейтинга, что прямая зависимость между объемом инвестиций в основной капитал и уровнем налоговой нагрузки, равно как и инвестиционной привлекательностью зоны в целом и уровнем налоговой нагрузки отсутствует. Таким образом при более высоком уровне налогового давления на определенной территории она может находиться выше в рейтинге за счет позитивного воздействия иных факторов, таких, например, как обеспеченность инфраструктурой, наличие земельных ресурсов, информационная открытость и т. д.

Для понимания взаимосвязи между налоговым климатом, сложившимся

в определенной зоне и инвестиционной активностью ее резидентов, необходимо провести детальный анализ существующих налоговых льгот и оценку их влияния на инвестиции.

4.2. Анализ установленных для резидентов особых экономических зон налоговых льгот

В настоящее время во всех ОЭЗ России действует преференциальный режим, характеризующийся установлением льгот как по федеральным, так и по региональным налогам. Во всех случаях налоговая льгота проявляется посредством установления либо нулевой, либо пониженной ставки конкретного налога вместо основной. Характеристика федеральных и региональных налоговых льгот приведена в таблицах 6 и 7.

Можно сделать вывод о том, что практически для всех зон актуальна полная отмена имущественных налогов, а также снижение ставки налога на прибыль организаций до одинаковой величины, разница заключается

Таблица 6. Характеристика федеральных налоговых льгот, действующих в ОЭЗ России

Table 6. Characteristics of federal tax incentives introduced in the SEZ of Russia

Вид налога	Описание налоговой льготы, % (основные и льготные налоговые ставки)
Налог на прибыль организаций (федеральный бюджет)	3 (2)
Налог на добавленную стоимость (НДС)	20 (0)
Страховые взносы	30 (7,6)
– ПФР	22 (6)
– ФСС	2,9 (1,5)
– ФФОМС	5,1 (0,1)

Источник: Бизнес-навигатор по особым экономическим зонам России – 2021. Вып. 5; Ассоциация кластеров, технопарков и ОЭЗ России. М.: АКИТ РФ, 2021. 265 с.

Таблица 7. Характеристика региональных налоговых льгот, действующих в каждой ОЭЗ России

Table 7. Characteristics of regional tax incentives introduced in the SEZ of Russia

ОЭЗ	Льготные налоговые ставки по видам налогов			
	Налог на прибыль организаций (региональный бюджет)	Налог на имущество организаций	Земельный налог	Транспортный налог
Алабуга	0% (до 5 лет) 5% (следующие 5 лет) 13,5% (далее)	0% (до 10 лет)	0% (до 5 лет)	0% (до 10 лет)
Липецк	0% (до 5 лет) 5% (следующие 5 лет) 13,5% (далее)	0% (до 10 лет)	0% (до 5 лет)	0% (до 10 лет)
Ульяновск	0% (до 10 лет) 13,5% (далее)	0% (до 15 лет)	0% (до 10 лет)	0% (до 10 лет)
Ступино квадрат	0% (до 8 лет) 5% (следующие 6 лет) 13,5% (далее)	0% (до 10 лет)	0% (до 5 лет)	0% (до 5 лет)
Моглино	0% (до 5 лет) 5% (следующие 5 лет) 13,5% (далее)	0% (до 10 лет)	0% (до 5 лет)	0% (до 10 лет)
Тольятти	0% (до 5 лет) 5% (следующие 5 лет) 13,5% (далее)	0% (до 10 лет)	0% (до 5 лет)	0% (до 10 лет)
Узловая	0% (до 10 лет) 5% (следующие 5 лет) 13% (далее)	0% (до 10 лет)	0% (до 5 лет)	0% (в отношении грузовых автомобилей)
Калуга	0% (до 5 лет) 3% (следующие 4 года) 5% (следующие 2 года) 8% (следующие 2 года) 10% (следующие 2 года) 13,5% (далее)	0% (до 10 лет)	0% (до 5 лет)	0% (до 10 лет)
Титановая долина	0% (до 10 лет) 5% (следующие 5 лет) 13,5% (далее)	0% (до 10 лет)	0% (до 10 лет)	0% (до 11 лет)
Кашира	0% (до 8 лет) 5% (следующие 5 лет) 13,5% (далее)	0% (до 10 лет)	0% (до 5 лет)	0% (до 5 лет)
Лотос	0% (до 10 лет) 8% (далее)	0% (до 12 лет)	0% (до 5 лет)	0% (до 12 лет)

Продолжение табл. 7
Continuation of table 7

ОЭЗ	Льготные налоговые ставки по видам налогов			
	Налог на прибыль организаций (региональный бюджет)	Налог на имущество организаций	Земельный налог	Транспортный налог
Алга	0% (до 2025 года включительно) 17% (далее)	0% (до 10 лет)	0% (до 5 лет)	0% (до 10 лет)
Центр	0% (до 5 лет) 5% (следующие 5 лет) 13,5% (далее)	0% (до 10 лет)	0% (до 5 лет)	–
Орел	0% (до 5 лет) 5% (следующие 5 лет) 13,5% (далее)	0% (до 10 лет)	0% (до 5 лет)	0% (до 10 лет)
Кулибин	0% (до 5 лет) 3% (следующие 5 лет) 12,5% (далее)	0% (до 10 лет)	0% (до 5 лет)	0% (до 10 лет)
Доброград-1	0% (до 7 лет) 5% (следующие 5 лет) 13,5% (далее)	0% (до 10 лет)	0% (до 5 лет)	0% (до 10 лет)
Авангард	0% (до 5 лет) 5% (следующие 5 лет) 13,5% (далее)	0% (до 10 лет)	0% (до 5 лет)	0% (до 10 лет)
Оля	0% (до 10 лет) 8% (далее)	0% (до 12 лет)	0% (до 5 лет)	0% (до 12 лет)
Максимиha	0% (до 8 лет) 5% (следующие 6 лет) 13,5% (далее)	0% (до 10 лет)	0% (до 5 лет)	0% (до 5 лет)
Грозный	0% (до 5 лет) 5% (следующие 5 лет) 13,5% (далее)	0% (до 10 лет)	0% (до 5 лет)	–
Технополис «Москва»	0% (2018–2027 гг.) 5% (2028–2032 гг.) 12,5% (далее)	0% (до 10 лет)	0% (до 10 лет)	0% (до 10 лет)
Дубна	0% (до 8 лет) 5% (следующие 6 лет) 13,5% (далее)	0% (до 10 лет)	0% (до 5 лет)	0% (до 5 лет)
Иннополис	0% (до 5 лет) 5% (следующие 5 лет) 13,5% (далее)	0% (до 10 лет)	0% (до 5 лет)	0% (до 10 лет)

Окончание табл. 7

End of table 7

ОЭЗ	Льготные налоговые ставки по видам налогов			
	Налог на прибыль организаций (региональный бюджет)	Налог на имущество организаций	Земельный налог	Транспортный налог
Санкт-Петербург	13,5%	0% (до 10 лет)	0% (до 5 лет)	0% (до 5 лет)
Исток	0% (до 8 лет) 5% (следующие 6 лет) 13,5% (далее)	0% (до 10 лет)	0% (до 5 лет)	0% (до 5 лет)
Томск	5% (до 5 лет) 10% (следующие 5 лет) 12,5% (следующие 5 лет) 13,5% (далее)	0% (до 10 лет)	0% (до 5 лет)	0% (до 10 лет)
Алмаз	0% (до 5 лет) 13,5% (далее)	0% (до 10 лет)	0% (до 5 лет)	0% (до 10 лет)
Байкальская гавань	13,5% (до 10 лет) 17% (далее)	0% (до 10 лет)	0% (до 5 лет)	–
Бирюзовая катунь	12,5% (на срок действия соглашения) 17% (далее)	0% (до 10 лет)	0% (до 5 лет)	–
Ворота Байкала	13,5% (на срок действия соглашения) 17% (далее)	0% (до 10 лет)	0% (до 5 лет)	–
Завидово	13,5% (до 10 лет) 17% (далее)	0% (до 10 лет)	0% (до 5 лет)	–
Архыз	13,5% (на срок действия соглашения) 17% (далее)	0% (до 10 лет)	0% (до 5 лет)	–

Источник: составлено авторами на основе Бизнес-навигатора по особым экономическим зонам России – 2021. Вып. 5; Ассоциация кластеров, технопарков и ОЭЗ России. М.: АКИТ РФ, 2021. 265 с.

лишь в сроке действия указанных льгот. Максимальный срок отмены налога на имущество организаций – 15 лет, максимальный срок отмены налога на прибыль – 10 лет, далее уплата будет осуществляться по пониженной ставке. Наиболее либеральными режимами можно считать налоговые режимы в ОЭЗ Ульяновск, ОЭЗ Узловая, ОЭЗ Титановая долина, ОЭЗ Лотос, ОЭЗ Оля и ОЭЗ Технополис «Москва».

4.3. Моделирование оценки влияния налоговых льгот на инвестиционную активность резидентов особых экономических зон

Данные, используемые для построения модели, включают независимую переменную – объем налоговых льгот и две зависимые переменные на выбор – объем текущих инвестиций и *CFROI* в разрезе всех ОЭЗ России (таблица 8).

Таблица 8. Исходные данные для построения моделей регрессии

Table 8. Initial data for construction regression models

Показатель	Год	ОЭЗ «Алабуга» в Республике Татарстан	ОЭЗ «Липецк» в Липецкой области	ОЭЗ «Тольятти» в Самарской области	ОЭЗ «Лотос» в Астраханской области	ОЭЗ «Санкт-Петербург» в г. Санкт-Петербурге	ОЭЗ «Технополис Москва» в г. Москве	ОЭЗ «Дубна» в Московской области	ОЭЗ «Томск» в Томской области	ОЭЗ «Иннополис» в Республике Татарстан	ОЭЗ «Ульяновск» в Ульяновской области	ОЭЗ «Архыз» на тер- ритории Карачаево- Черкесской Республики
CFROI	2016	75,77	64,61	68,41	82,39	51,94	68,93	65,94	67,45	82,55	80,60	80,61
Объем текущих инвестиций, млн руб.		9 395,67	7 082,90	1 584,00	35,21	7 730,00	3 836,15	2 731,00	2 603,12	633,04	152,70	529,50
Объем налоговых льгот, млн руб. (Т)		1 809,83	280,40	57,78	15,59	422,31	434,33	180,96	69,00	24,04	3,76	19,85
CFROI	2017	83,19	57,62	69,84	3,35	59,76	62,25	51,40	67,37	73,26	74,89	114,22
Объем текущих инвестиций, млн руб.		5 482,30	13 763,00	1 665,23	650,95	7 126,00	5 370,78	4 964,04	2 997,50	2 169,20	363,74	378,53
Объем налоговых льгот, млн руб. (Т)		1 452,10	519,60	130,61	30,32	599,00	378,94	222,91	85,08	25,50	27,05	6,78
CFROI	2018	72,76	63,91	75,01	38,29	59,76	66,34	63,49	71,20	75,51	34,00	73,45
Объем текущих инвестиций, млн руб.		13 696,84	10 364,00	1 979,20	504,76	8 277,37	6 128,00	4 777,50	2 865,13	4 599,80	2 147,64	107,90
Объем налоговых льгот, млн руб. (Т)		1 635,17	601,00	88,43	30,40	307,65	555,38	330,00	21,34	60,20	30,49	5,40
CFROI	2019	77,64	75,86	72,55	54,39	60,75	70,45	71,41	70,88	47,33	82,29	42,50
Объем текущих инвестиций, млн руб.		8 293,01	4 899,25	968,33	420,97	11 051,26	6 566,00	81,70	2 736,40	7 903,20	514,99	253,60
Объем налоговых льгот, млн руб. (Т)		2 370,27	673,73	180,32	40,85	695,53	792,37	352,32	20,28	160,30	72,90	15,61
CFROI	2020	79,95	80,26	64,11	79,77	65,84	65,18	67,60	77,45	36,34	42,28	85,19
Объем текущих инвестиций, млн руб.		10 211,00	4 752,95	2 517,01	195,35	10 093,00	8 871,29	6 092,29	2 504,15	15 034,50	2 136,89	267,84
Объем налоговых льгот, млн руб. (Т)		1 579,00	771,63	129,98	42,66	708,00	692,64	841,34	20,91	389,80	67,42	10,09

Источник: рассчитано авторами.

Статистические параметры модели (2) отображены в таблице 9.

Видим, что коэффициенты корреляции и детерминации не являются статистически значимыми, а также имеют слишком сильный разброс. Фактическое значение F -статистики Фишера за каждый период ниже критического значения. Тем не менее данные результаты могли быть получены в связи с тем, что показатель $CFROI$ в значительной степени зависит от стадии жизненного цикла резидентов – в первые годы создания ОЭЗ инвестиции значительно превышают выручку и результаты деятельности ОЭЗ, и, как следствие, показатель $CFROI$ принимает отрицательные или сравнительно низкие значения. В то же время для давно функционирующих ОЭЗ показатель

$CFROI$ сравнительно выше, в результате чего итоги исследования могут быть значительно искажены.

Отметим цикличность показателя $CFROI$, что связано с желанием инвесторов получить вознаграждение. В течение всего цикла накопленные инвестиции растут, в результате чего растет и $CFROI$, а в последнем году цикла инвестиции резко сокращаются, а дивиденды, напротив, вырастают, в связи с чем показатель $CFROI$ падает. Поскольку учесть в модели данный фактор не представляется возможным, то некорректно использовать $CFROI$ в качестве показателя инвестиционной активности резидентов ОЭЗ (результатирующей переменной модели).

Статистические параметры модели (3) отображены в таблице 10.

Таблица 9. Параметры регрессии модели зависимости $CFROI$ от объема налоговых льгот

Table 9. Regression parameters of the model of $CFROI$ dependence on the amount of tax benefits

Год	a_0	a_1	r	R_2	$F_{\text{крит}}$	$F_{\text{факт}}$	$K_{\text{эласт}}$
2017	3,4525	0,1158	0,2243	0,0503	5,1174	0,477	0,124072
2018	3,905	0,0439	0,2663	0,0709	5,1174	0,687	0,045337
2019	3,8401	0,07	0,5687	0,3234	5,1174	4,302	0,073259
2020	4,19	-0,013	-0,0077	0,00001	5,1174	0,0005	-0,01304

Источник: рассчитано авторами.

Таблица 10. Параметры регрессии модели зависимости текущих инвестиций от объема налоговых льгот

Table 10. Regression parameters of the model of current investments dependence on the amount of tax benefits

Год	a_0	a_1	r	R_2	$F_{\text{крит}}$	$F_{\text{факт}}$	$K_{\text{эласт}}$
2017	5,1569	0,5958	0,8695	0,756	4,9646	30,9884	0,8253
2018	4,4417	0,7414	0,8615	0,7421	4,9646	28,7804	1,1145
2019	5,0678	0,5149	0,5338	0,2849	4,9646	3,9842	0,6821
2020	4,5212	0,6854	0,7618	0,5803	4,9646	13,8247	0,9982

Источник: рассчитано авторами.

Анализируя итоговые значения, можно констатировать наличие зависимости текущих инвестиций от налоговых льгот в 2017, 2018 и 2020 гг. Коэффициенты корреляции и детерминации приемлемы, фактический критерий F -статистики Фишера выше критического значения. Коэффициент a_1 в данном случае показывает, на сколько процентов изменится эндогенный фактор (текущие инвестиции) при изменении экзогенного фактора (объем налоговых льгот) на 1 %.

Согласно полученным результатам, однопроцентное изменение объема предоставляемых налоговых льгот резидентам всех ОЭЗ в совокупности в 2016 г. влекло за собой положительное изменение объема осуществляемых ими инвестиций в следующем году на 0,6%, повышение объема льгот в 2017 г. вызвало рост инвестиций в 2018 г. на 0,74%.

По нашим оценкам, корректировки налоговых льгот в 2018 г. никак не отразились на объеме инвестиций, поскольку в 2019 г. зависимости между данными показателями не наблюдается. Возможная причина тому – хаотичная динамика объема используемых налоговых льгот, наблюдаемая сразу в нескольких зонах одновременно. При этом значительное снижение или рост налоговых льгот никак не совпадает с ростом выручки, прибыли и иных данных. И, наконец, влияние изменения объема налоговых льгот в 2019 г. проявилось через возникновение положительных изменений в динамике инвестиций в 2020 г. – на 0,69%.

Графики рассеивания модели (2) приведены на рис. 1.

Исходя из проведенного анализа, можно сделать следующие выводы.

Во-первых, между объемом налоговых льгот для резидентов ОЭЗ

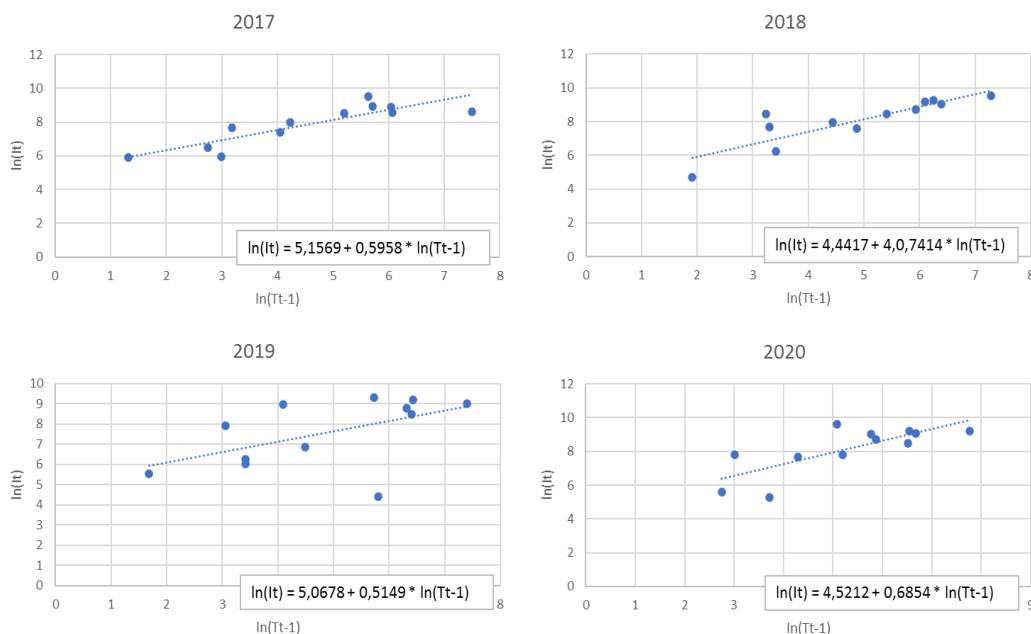


Рис. 1. Графики рассеивания моделей зависимости текущих инвестиций резидентов ОЭЗ от используемых налоговых льгот в 2017–2020 гг.

Figure 1. Scatter plots of models of current investments dependence on used tax benefits in 2017–2020

Источник: рассчитано авторами.

и величиной осуществляемых ими инвестиций наблюдается существенная положительная взаимосвязь, которая проявляется с задержкой во времени примерно на один календарный год (исключением является лишь 2019 г. ввиду описанных выше причин). Это свидетельствует о том, что гипотеза исследования не подтвердилась.

Во-вторых, указанная взаимосвязь является достаточно устойчивой во времени – за 4 рассматриваемых года не наблюдается резких колебаний зависимости осуществляемых инвестиций от льгот. Следовательно, для инвесторов само наличие льгот можно характеризовать как необходимый и важный фактор стабильности и надежности такой системы территориального развития как специальные зоны.

В-третьих, показатель *CFPOI* пригоден для оценок эффективности налоговых льгот не для всех ОЭЗ, а только для тех, которые функционируют в течение многих лет.

5. Обсуждение

Полученные нами результаты, отражающие положительное воздействие налоговых льгот на инвестиционную активность резидентов ОЭЗ, в целом не новы. Многие ученые-экономисты поддерживают эту идею и рекомендуют данный инструмент к использованию, учитывая его высокую эффективность с точки зрения территориального развития. Особенно ярко эта тенденция прослеживается в результатах, основанных на проведении опросов компаний-резидентов. Так, например, J. Magdalena, J. Koziński [5], с одной стороны, приходят к выводу о неоспоримой необходимости налоговых льгот для компаний, и с другой – выделяют ее вариативность между различными регионами Польши. О. А. Синенко [7] также отмечает общую важность и эффективность

налоговых льгот для респондентов – резидентов дальневосточных ТОСЭР, при этом одни льготы могут быть более полезными, нежели другие. J. M. Nazarczuk и M. Sicha-Nazarczuk [19] выявили, что компании (в том числе иностранные), функционирующие в пределах польских зон, ориентировались преимущественно на наличие налоговых льгот при выборе своего местоположения.

Результаты, схожие с нашими, можно увидеть также и в трудах, основанных на построении различного рода моделей – функции максимизации прибыли и функции решения об инвестициях, модели оценки искажения внутри региона (эффекта вытеснения) и межрегионального искажения, а также модели «разница в различиях – DID». Так, J. Wang [6] определил, что решение иностранных инвесторов о вложении в ряд китайских ОЭЗ напрямую связаны с пакетом стимулов, включая налоговые льготы и благоприятную земельную политику. Наличие положительно эффекта от налоговых льгот в ОЭЗ Украины при одновременном наличии эффекта вытеснения были обнаружены R. Kachur [12]. R. Chaurey [15] в своем анализе ОЭЗ Индии показал, что политика предоставления налоговых льгот здесь повышает благосостояние населения и считается рентабельной, поскольку новые фирмы, интегрированные в экономику рассматриваемых ОЭЗ, демонстрируют более продуктивные результаты своей деятельности. M. Wu, Ch. Liu, J. Huang [18] утверждают, что эффект от введения налоговых льгот в ОЭЗ Китая не ограничивается только лишь инвестиционной составляющей, а также предполагает существование инновационного толчка.

Тем не менее ряд авторов приводят аргументы об отрицательном воздействии налоговых льгот на инвестиционную деятельность резидентов

специальных зон в различных странах. В числе этих аргументов падение доходов государственного бюджета; эрозия налоговой базы и вывод прибыли налогоплательщиков; наличие эффекта вытеснения, тормозящего развитие остальной части региона, не относящейся к ОЭЗ; отсутствие видимых социальных и общеэкономических эффектов от деятельности резидентов зон; слабый приток инвестиций в зоны развития вследствие неудовлетворенности инвесторов налоговыми преференциями из-за их нестабильности; снижение государственных расходов на политику в области труда ввиду отвлечения бюджетных средств на фискальные стимулы; дополнительная безработица, вызванная искаженной конкуренцией и неправильным распределением ресурсов; появление ощутимых выгод для фирм с политическими связями, которые не создают вторичных эффектов производительности.

При этом основные причины неэффективности льгот, выявленные различными учеными, на наш взгляд, можно разделить на три основные группы:

- 1) общеэкономические (тенизация экономики, коррупция);
- 2) инструментальные (волатильность льгот, их ненадежность (риск их внезапной отмены), временный характер льгот и их недостаточность (в суммарном выражении) для ускорения развития отдельных территорий);
- 3) управленческие (плохое стратегическое планирование и обслуживание зон, слабые аппарат управления и политика зон, низкое качество предоставления рабочих мест, низкий уровень заработной платы и неудовлетворительное развитие сопутствующей социальной инфраструктуры в ОЭЗ).

По нашему мнению, столь разные суждения об эффективности налоговых льгот могут являться следствием

различий в выборе объектов исследования (конкретные специальные зоны), периода исследования и его методологии. Учитывая гибкость и специфичность налоговых льгот, они действительно могут иметь большую или меньшую эффективность для каждой отдельно взятой ОЭЗ в мире и даже для конкретных организаций, входящих в ее состав.

Говоря о ситуации в России, представляется возможным судить об эффективности налоговых льгот, отталкиваясь от эффективности функционирования самих ОЭЗ. Данная оценка проводится на ежегодной основе Счетной палатой РФ. При этом в феврале 2022 г. было отмечено, что ОЭЗ России работают неэффективно. Так, в материалах Счетной палаты РФ было сказано, что «преференциальные режимы не оказывают заметного влияния на социально-экономическое развитие как страны в целом, так и тех регионов, в которых они установлены»⁵. Однако представленная в бюллетене информация не может считаться надежной в полной мере ввиду ограниченности статистических данных для проведения анализа. А именно, отсутствует необходимый инструментарий, в том числе статистический, для оценки влияния ОЭЗ на социально-экономическое развитие отдельных макрорегионов и регионов. Поэтому проведение таких оценок зачастую сводится к анализу достижимости плановых показателей и динамическому анализу некоторых индикаторов ОЭЗ. За кадром остаются оценки социальной значимости создания локальных точек социально-экономического развития.

В нашем анализе мы также делаем скидку на множество возможных эффектов функционирования

⁵ Бюллетень Счетной палаты Российской Федерации. 2022, № 2. Преференциальные режимы. URL: <https://ach.gov.ru/upload/iblock/7d8/hlxwaeqw81llk92aca5pqsg36es4cmu.pdf>.

этих территорий и фокусируемся лишь на усредненных оценках их влияния именно на инвестиционную активность резидентов внутри зон.

6. Заключение

В период кризиса вопрос инвестиций в реальный сектор экономики встает особенно остро: для развития производства нужны существенные финансовые ресурсы, а инвесторы, как правило, занимают выжидательную позицию. Государство при этом сталкивается с дилеммой – направить ограниченные финансовые ресурсы на развитие экономики отдельных территорий, либо оказать финансовую поддержку населению или компаниям сферы услуг. В таких условиях вопросы оценки эффективности существующих финансовых стимулов, в том числе налоговых, как никогда актуальны и требуют четких ответов, подлежат ли данные стимулы корректировке (снижению или увеличению) и на какую величину.

Детальный анализ зарубежных и российских научных публикаций позволяет сделать вывод о том, что налоговые стимулы для резидентов специальных территорий, представляются действенным механизмом далеко не в любой отдельно взятый период времени и не для каждой специальной территории. Это определяет необходимость проведения оптимизации системы предоставления льгот на основе предварительной идентификации тех зон, где наблюдается положительный или отрицательный эффект для их инвестиционной деятельности от самого наличия льгот или интенсификации их использования.

Проблема обостряется тем, что в Российской Федерации послабления

для резидентов ОЭЗ затрагивают более широкий перечень налогов, нежели, например, в европейских странах, при этом период действия льгот в нашей стране также больше.

Наш анализ показал, что на современном этапе такой инструмент финансового стимулирования, как налоговые льготы, можно считать достаточно эффективным для российских ОЭЗ, что подтверждается положительным характером воздействия налоговых льгот на размер инвестиций в пределах зон. Инвесторы в значительной степени полагаются на данный инструмент, поскольку он является надежным и стабильным, такой вывод был сделан на основе полученных данных о неизменности характера зависимости между льготами и инвестиционной активностью резидентов. Таким образом, принятая ранее гипотеза исследования опровергается.

Однако стоит отметить, что установленный нами эффект не может свидетельствовать об ускорении темпов экономического развития отдельных регионов в целом, поскольку фокус исследования был направлен на изучение внутренних эффектов (отдачу в виде прироста инвестиций внутри зон с особым экономическим статусом), а не внешних (отдачу в виде прироста ВРП регионов).

Дальнейшее периодическое исследование эффектов от установленных налоговых стимулов, на наш взгляд, является необходимым, поскольку постоянно изменяющаяся экономическая обстановка накладывает отпечаток на формирование ожиданий и поведение инвесторов в кратко- и долгосрочной перспективе.

Список использованных источников

1. Харин А. Г., Томкович А. В. Оценка влияния налоговых стимулов на инвестиционную деятельность в особой экономической зоне в Калининградской области // Экономический анализ: теория и практика. 2017. Т. 16, вып. 6. С. 1000–1011. DOI: 10.24891/ea.16.6.1000.
2. Spinanger D. Objectives and Impact of Economic Activity Zones – Some Evidence from Asia // Review of World Economics (Weltwirtschaftliches Archiv). 1984. Vol. 120, No. 1. Pp. 64–89. URL: <http://www.jstor.org/stable/40439205>.
3. Rubin M. Urban Enterprise Zones in the U.S.: a survey of state incentives // Proceedings of the Annual Conference on Taxation Held under the Auspices of the National Tax Association-Tax Institute of America. 1985. Vol. 78. Pp. 207–215. URL: <https://www.jstor.org/stable/42911684>.
4. Funkhouser R., Lorenz E. Fiscal and employment impacts of enterprise zones // Atlantic Economic Journal. 1987. Vol. 15. Pp. 62–76. DOI: 10.1007/BF02316849.
5. Jasiniak M., Koziński J. Tax incentives as an instrument attracting investors to Special Economic Zones // e-Finanse: Financial Internet Quarterly. 2017. Vol. 13, Issue 2. Pp. 36–44. URL: <https://sciendo.com/pdf/10.1515/fiqf-2016-0021>.
6. Wang J. The Economic Impact of Special Economic Zones: Evidence from Chinese Municipalities // Journal of Development Economics. 2013. Vol. 101. Pp. 133–147. DOI: 10.1016/j.jdeveco.2012.10.009.
7. Синенко О. А. Привлекательность фискальных инструментов развития предпринимательства на Дальнем Востоке России // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. 2019. Т. 18, № 1. С. 86–103. DOI: 10.15826/vestnik.2019.18.1.005.
8. Sinenko O. A., Maybuurov I. A. Comparative Analysis of the Effectiveness of Special Economic Zones and Their Influence on the Development of Territories // International Journal of Economics and Financial Issues. 2017. Vol. 7, Issue 1. Pp. 115–122.
9. Niyazova M. V. The Influence of a Special Legal Regime for Entrepreneurial Businesses on Economy of the Russian Far East // Advances in Economics, Business and Management Research. 2020. Vol. 128. Pp. 109–118.
10. Kuzmenko O. A., Pelkova S. V., Lukianenko O. V., Fomichev I. Y. Comparative Analysis of Taxation for Special Economic Zones in Russia and APEC Economies // European Research Studies Journal. 2018. Vol. XXI, Special Issue 1. Pp. 219–242.
11. Fitria R., Hendrawan A., Setyowati M. Income Tax Incentives Policy in Special Economic Zones // Proceedings of the 1st International Conference on Anti-Corruption and Integrity – Volume 1: ICOACI. SCITEPRESS – Science and Technology Publications, 2019. Pp. 239–245. DOI: 10.5220/0009402502390245.
12. Kachur R. Impact of Special Economic Zones on regional investment in Ukraine. Kyiv: Mohyla Academy, 2002. 59 p.
13. Steenbergen V., Javorcik B. Analysing the impact of the Kigali Special Economic Zone on firm behaviour // Working Paper F-38419-RWA-1. London: International Growth Centre, 2017. 58 p.
14. Megersa K. Review of Tax Incentives and Their Impacts in Asia. K4D Helpdesk Report. Brighton, UK: Institute of Development Studies, 2019. 20 p.
15. Chaurey R. Location-Based Tax Incentives: Evidence from India // CDEP-CGEG WP No. 14. US, Columbia: Center for Development Economics and Policy (CDEP), 2014. 66 p.
16. Liu Z., Wu H., Wu J. Location-based tax incentives and entrepreneurial activities: evidence from Western Regional Development Strategy in China // Small Business Economics. 2019. Vol. 52. Pp. 729–742. DOI: 10.1007/s11187-017-9982-3.
17. Abramovsky L., Bird N., Harris T., Tyskerud Y., Weldeabzgi A., Beyene Y. A., Abrokwah E., Keable-Elliott I. Review of Corporate Tax Incentives for Investment in Low- and Middle-Income Countries. London, UK: Institute for Fiscal Studies, 2018. 48 p.

18. *Wu M., Liu C., Huang J.* The Special Economic Zones and innovation: Evidence from China // *China Economic Quarterly International*. 2021. Vol. 1, Issue 4. Pp. 319–330. DOI: 10.1016/j.ceqi.2021.11.004.
19. *Nazarczuk J., Cicha-Nazarczuk M.* What are the Key Location Factors for Firms in Special Economic Zones? Evidence from Poland // *European Research Studies Journal*. 2021. Vol. XXIV, Issue 1. Pp. 147–160. URL: <https://www.ersj.eu/journal/1955>.
20. *Pavlov P. V., Makarova E. L., Bakalarczyk S. M.* Free Economic Zones: Global experience, perspectives and concept of development in global practice // *Revista ESPACIOS*. 2019. Vol. 40, No. 28. URL: <https://www.revistaespacios.com/a19v40n28/19402812.html>.
21. *Nam C. W., Radulescu D. M.* Do Corporate Tax Concessions Really Matter for the Success of Free Economic Zones? // *Economics of Planning*. 2004. Vol. 37. Pp. 99–123. DOI: 10.1007/s10644-004-6831-6.
22. *Klemm A.* Causes, benefits, and risks of business tax incentives // *International Tax and Public Finance*. 2010. Vol. 17. Pp. 315–336. DOI: 10.1007/s10797-010-9135-y.
23. *van Parys S., James S.* The effectiveness of tax incentives in attracting investment: panel data evidence from the CFA Franc zone // *International Tax and Public Finance*. 2010. Vol. 17. Pp. 400–429. DOI: 10.1007/s10797-010-9140-1.
24. *Komleva V., Belyaeva O., Tsepilova E.* Tax incentives in Special Economic Zones: Russian and foreign experience // *Proceedings of the 34th International Business Information Management Association Conference (IBIMA)*. Madrid, 2020.
25. *Heitmuller F., Mosquera I.* Special Economic Zones Facing the Challenges of International Taxation: BEPS Action 5, EU Code of Conduct, and the Future // *Journal of International Economic Law*. 2021. Vol. 24, Issue 2. Pp. 473–490. DOI: 10.1093/jiel/jgab019.
26. *Особые экономические зоны. Зарубежный и отечественный опыт: монография / Под ред. И. А. Майбурова, Ю. Б. Иванова. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. 287 с.*
27. *Какаulina M. O.* Территории опережающего социально-экономического развития: эффективность функционирования и роль в формировании оптимальной налоговой нагрузки в регионе // *Экономика, налоги, право*. 2018. Т. 11, № 4. С. 78–89. DOI: 10.26794/1999-849X-2018-11-4-78-89.
28. *Ciżkowicza P., Ciżkowicz-Pękataa M., Pękataa P., Rzońca A.* Why do some Special Economic Zones attract more firms than others? Panel data analysis of Polish Special Economic Zones // *Prague Economic Papers*. 2021. Vol. 30, No. 1. Pp. 61–89. DOI: 10.18267/j.pep.763.
29. *Dzung N. T., Tuan N. A., Tinh D. P. T.* The Role of Investment Attraction in Vietnamese Industrial Parks and Economic Zones in the Process of International Economic Integration // *Journal of Asian Finance, Economics and Business*. 2017. Vol. 4, No. 3. Pp. 27–34. DOI: 10.13106/jafeb.2017.vol4.no3.27.
30. *Frick S. A., Rodríguez-Pose A., Wong M. D.* Towards economically dynamic Special Economic Zones in emerging countries // *Economic Geography*. 2019. Vol. 95. Pp. 30–64. DOI: 10.1080/00130095.2018.1467732.
31. *Augustyński I.* The illusions of Special Economic Zones in developed countries // *Biblioteka Regionalisty Regional Journal*. 2019. No. 19. Pp. 7–19. DOI: 10.15611/br.2019.1.01.
32. *Button P.* Do tax incentives affect business location and economic development? Evidence from state film incentives // *Regional Science and Urban Economics*. 2019. Vol. 77. Pp. 315–339. DOI: 10.1016/j.regsciurbeco.2019.06.002.
33. *Nel E. L., Rogerson C. M.* Special Economic Zones in South Africa: Reflections from International Debates // *Urban Forum*. 2013. Vol. 24. Pp. 205–217. DOI: 10.1007/s12132-012-9184-7.
34. *Sosnovskikh S.* Implementation of the Territories with Special Economic Regimes in the Far East of Russia // *International Journal of Economic Policy in Emerging Economies*. 2021. 26 p. DOI: 10.1504/IJEPEE.2021.10035916.
35. *Rothenberg A. D., Temenggung D.* Place-Based Policies in Indonesia: A Critical Review. Washington, DC: World Bank, 2019. 43 p. URL: <http://hdl.handle.net/10986/32593>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Какаулина Мария Олеговна

Кандидат экономических наук, доцент департамента общественных финансов финансового факультета Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия (127015, г. Москва, ул. Бутырская, 79); ORCID 0000-0002-2148-6236; e-mail: beuty1@mail.ru.

Горлов Дмитрий Романович

Стажер-исследователь Центра финансовой политики департамента общественных финансов финансового факультета Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия (143005, г. Одинцово, ул. Говорова, 28); ORCID 0000-0002-0636-4492; e-mail: gorlovdmitry7@gmail.com.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ


Какаулина М. О., Горлов Д. Р. Оценка влияния налоговых льгот на инвестиционную активность в особых экономических зонах Российской Федерации // *Journal of Applied Economic Research*. 2022. Т. 21, № 2. С. 282–324. DOI: 10.15826/vestnik.2022.21.2.011.

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 20 марта 2022 г.; дата поступления после рецензирования 23 апреля 2022 г.; дата принятия к печати 22 мая 2022 г.

Assessment of the Impact of Tax Incentives on Investment Activity in Special Economic Zones of the Russian Federation

M. O. Kaulina , D. R. Gorlov 

The Financial University under the Government of the Russian Federation,
Moscow, Russia
 beutyl@mail.ru

Abstract. The article examines tax incentives established in the special economic zones of the Russian Federation. The topic seems to be extremely relevant, since such an instrument of state support as tax incentives does not have a clear economic efficiency. In this regard, having high hopes for it in the current post-pandemic situation, the state risks depriving many enterprises of the opportunity to carry out their activities uninterrupted. This dictates the need for a comprehensive assessment of the effectiveness of the introduced tax incentives. The purpose of the article is to assess the impact of tax incentives on the investment activity of residents of special economic zones of the Russian Federation in the period 2016–2020. The hypothesis of the study is the absence of a significant impact of tax incentives, as well as the existence of a negative impact of such benefits on the investment activities of residents of special economic zones of the Russian Federation in some cases. The assessment is carried out by building power econometric models for all zones in the aggregate for each year of the five years under consideration. As a result, a significant positive relationship was found between the number of tax benefits for the previous time period and the volume of investments made within the zones in the current time period. Thus, a 2-fold increase in the intensity of the use of tax benefits by residents of the zones causes an increase in the size of current investments by 60–74%, depending on the period under consideration. The authors concluded that, contrary to popular belief about the inefficiency of tax incentives and their harmful impact to the budget system in the form of shortfalls in tax revenues, they are actually a unique and useful tool that promotes business development in specific areas. The practical significance of the study is expressed in the possibility of the Government of the Russian Federation applying the obtained results when making decisions on expanding the list of tax incentives operating in special economic zones or on extending their period of validity.

Key words: investment activity; investments; tax incentives; fiscal stimulus; special economic zones; residents; investment attractiveness rating; cash-flow return on investment.

JEL H25, H32, E22, O11

References

1. Kharin, A.G., Tomkovich, A.V. (2017). Otsenka vliianiia nalogovykh stimulov na investitsionnuiu deiatel'nost' v osoboi ekonomicheskoi zone v Kaliningradskoi oblasti (Assessing the impact of fiscal incentives on investment activities in the Kaliningrad Special Economic Zone). *Ekonomicheskii analiz: teoriia i praktika (Economic Analysis: Theory and Practice)*, Vol. 16, Issue 6, 1000–1011. DOI: 10.24891/ea.16.6.1000. (In Russ.).
2. Spinanger, D. (1984). Objectives and Impact of Economic Activity Zones – Some Evidence from Asia. *Review of World Economics (Weltwirtschaftliches Archiv)*, Vol. 120, No. 1, 64–89. Available at: <http://www.jstor.org/stable/40439205>.
3. Rubin, M. (1985). Urban Enterprise Zones in the U.S.: a survey of state incentives. *Proceedings of the Annual Conference on Taxation Held under the Auspices of the National*

Tax Association-Tax Institute of America, Vol. 78, 207–215. Available at: <https://www.jstor.org/stable/42911684>.

4. Funkhouser, R., Lorenz, E. (1987). Fiscal and employment impacts of enterprise zones. *Atlantic Economic Journal*, Vol. 15, 62–76. DOI: 10.1007/BF02316849.

5. Jasiniak, M., Koziński, J. (2017). Tax incentives as an instrument attracting investors to Special Economic Zones. *e-Finanse: Financial Internet Quarterly*, Vol. 13, Issue 2, 36–44. Available at: <https://sciendo.com/pdf/10.1515/fiqf-2016-0021>.

6. Wang, J. (2013). The Economic Impact of Special Economic Zones: Evidence from Chinese Municipalities. *Journal of Development Economics*, Vol. 101, 133–147. DOI: 10.1016/j.jdeveco.2012.10.009.

7. Sinenko, O. A. (2019). Privlekatelnost fiskalnykh instrumentov razvitiia predprinimatelstva na Dalnem Vostoke Rossii (The Attractiveness of Fiscal Instruments for the Development of Entrepreneurship in the Far East of Russia). *Vestnik UrFU. Seriya ekonomika i upravlenie (Bulletin of Ural Federal University. Series Economics and Management)*. Vol. 18, No. 1, 86–103. DOI: 10.15826/vestnik.2019.18.1.005. (In Russ.).

8. Sinenko, O. A., Mayburov, I. A. (2017). Comparative Analysis of the Effectiveness of Special Economic Zones and Their Influence on the Development of Territories. *International Journal of Economics and Financial Issues*, Vol. 7, Issue 1, 115–122.

9. Niyazova, M. V. (2020). The Influence of a Special Legal Regime for Entrepreneurial Businesses on Economy of the Russian Far East. *Advances in Economics, Business and Management Research*, Vol. 128, 109–118.

10. Kuzmenko, O. A., Pelkova, S. V., Lukianenko, O. V., Fomichev, I. Y. (2018). Comparative Analysis of Taxation for Special Economic Zones in Russia and APEC Economies. *European Research Studies Journal*, Vol. XXI, Special Issue 1, 219–242.

11. Fitria, R., Hendrawan, A., Setyowati, M. (2019). Income Tax Incentives Policy in Special Economic Zones. *Proceedings of the 1st International Conference on Anti-Corruption and Integrity – Volume I: ICOACI*. SCITEPRESS – Science and Technology Publications, 239–245. DOI: 10.5220/0009402502390245.

12. Kachur, R. (2002). Impact of Special Economic Zones on regional investment in Ukraine. Kyiv, Mohyla Academy, 59 p.

13. Steenberg, V., Javorcik, B. (2017). Analysing the impact of the Kigali Special Economic Zone on firm behaviour. *Working Paper F-38419-RWA-1*. London, International Growth Centre, 58 p.

14. Megersa, K. (2019). *Review of Tax Incentives and Their Impacts in Asia*. K4D Helpdesk Report. Brighton, UK, Institute of Development Studies, 20 p.

15. Chaurey, R. (2014). Location-Based Tax Incentives: Evidence from India. *CDEP-CGEG WP No. 14*. US, Columbia, Center for Development Economics and Policy (CDEP), 66 p.

16. Liu, Z., Wu, H., Wu, J. (2019). Location-based tax incentives and entrepreneurial activities: evidence from Western Regional Development Strategy in China. *Small Business Economics*, Vol. 52, 729–742. DOI: 10.1007/s11187-017-9982-3.

17. Abramovsky, L., Bird, N., Harris, T., Tyskerud, Y., Weldeabzgi, A., Beyene, Y. A., Abrokwah, E., Keable-Elliott, I. (2018). *Review of Corporate Tax Incentives for Investment in Low- and Middle-Income Countries*. London, UK, Institute for Fiscal Studies, 48 p.

18. Wu, M., Liu, C., Huang, J. (2021). The Special Economic Zones and innovation: Evidence from China. *China Economic Quarterly International*, Vol. 1, Issue 4, 319–330. DOI: 10.1016/j.ceqi.2021.11.004.

19. Nazarczuk, J., Cicha-Nazarczuk, M. (2021). What are the Key Location Factors for Firms in Special Economic Zones? Evidence from Poland. *European Research Studies Journal*, Vol. XXIV, Issue 1, 147–160. Available at: <https://www.ersj.eu/journal/1955>.

20. Pavlov, P. V., Makarova, E. L., Bakalarczyk, S. M. (2019). Free Economic Zones: Global experience, perspectives and concept of development in global practice. *Revista ESPACIOS*, Vol. 40, No. 28. Available at: <https://www.revistaespacios.com/a19v40n28/19402812.html>.

21. Nam, C. W., Radulescu, D.M. (2004). Do Corporate Tax Concessions Really Matter for the Success of Free Economic Zones? *Economics of Planning*, Vol. 37, 99–123. DOI: 10.1007/s10644-004-6831-6.
22. Klemm, A. (2010). Causes, benefits, and risks of business tax incentives. *International Tax and Public Finance*, Vol. 17, 315–336. DOI: 10.1007/s10797-010-9135-y.
23. van Parys, S., James, S. (2010). The effectiveness of tax incentives in attracting investment: panel data evidence from the CFA Franc zone. *International Tax and Public Finance*, Vol. 17, 400–429. DOI: 10.1007/s10797-010-9140-1.
24. Komleva, V., Belyaeva, O., Tsepilova, E. (2020). Tax incentives in Special Economic Zones: Russian and foreign experience. *Proceedings of the 34th International Business Information Management Association Conference (IBIMA)*. Madrid.
25. Heitmuller, F., Mosquera, I. (2021). Special Economic Zones Facing the Challenges of International Taxation: BEPS Action 5, EU Code of Conduct, and the Future. *Journal of International Economic Law*, Vol. 24, Issue 2, 473–490. DOI: 10.1093/jiel/jgab019.
26. Mayburov, I. A., Ivanov, M. Iu. (eds). (2017). *Osobyie ekonomicheskie zony. Zarubezhnyi i otechestvennyi opy [Special Economic Zones. The experience of Russia and other countries]*. Moscow, YuNITI-DANA. (In Russ.).
27. Kakaulina, M. O. (2018). Territorii operezhaiushchego sotsialno-ekonomicheskogo razvitiia: effektivnost funktsionirovaniia i rol v formirovaniia optimalnoi nalogovoi nagruzki v regione (Priority Socio-Economic Development Areas: Their Effectiveness and Role in the Formation of an Optimal Tax Burden). *Ekonomika, nalogi, pravo (Economics, Taxes, and Law)*, Vol. 11, No. 4, 78–89. DOI: 10.26794/1999-849X-2018-11-4-78-89. (In Russ.).
28. Ciżkowicz, P., Ciżkowicz-Pękała, M., Pękała, P., Rzońca, A. (2021). Why do some Special Economic Zones attract more firms than others? Panel data analysis of Polish Special Economic Zones. *Prague Economic Papers*, Vol. 30, No. 1, 61–89. DOI: 10.18267/j.pep.763.
29. Dzung, N. T., Tuan, N. A., Tinh, D. P. T. (2017). The Role of Investment Attraction in Vietnamese Industrial Parks and Economic Zones in the Process of International Economic Integration. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*, Vol. 4, No. 3, 27–34. DOI: 10.13106/jafeb.2017.vol4.no3.27.
30. Frick, S. A., Rodríguez-Pose, A., Wong, M. D. (2019). Towards economically dynamic Special Economic Zones in emerging countries. *Economic Geography*, Vol. 95, 30–64. DOI: 10.1080/00130095.2018.1467732.
31. Augustyński, I. (2019). The illusions of Special Economic Zones in developed countries. *Biblioteka Regionalisty Regional Journal*, No. 19, 7–19. DOI: 10.15611/br.2019.1.01.
32. Button, P. (2019). Do tax incentives affect business location and economic development? Evidence from state film incentives. *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 77, 315–339. DOI: 10.1016/j.regsciurbeco.2019.06.002.
33. Nel, E. L., Rogerson, C. M. (2013). Special Economic Zones in South Africa: Reflections from International Debates. *Urban Forum*. Vol. 24, 205–217. DOI: 10.1007/s12132-012-9184-7.
34. Sosnovskikh, S. (2021). Implementation of the Territories with Special Economic Regimes in the Far East of Russia. *International Journal of Economic Policy in Emerging Economies*, 26 p. DOI: 10.1504/IJEPEE.2021.10035916.
35. Rothenberg, A. D., Temenggung, D. (2019). Place-Based Policies in Indonesia: A Critical Review. Washington, DC, World Bank, 43 p. Available at: <http://hdl.handle.net/10986/32593>.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Kakaulina Maria Olegovna

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Public Finance, Faculty of Finance, The Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia (127015, Moscow, Butyrskaya street, 79); ORCID0000-0002-2148-6236; e-mail: beutyl@mail.ru.

Gorlov Dmitry Romanovich

Trainee Researcher, Center for Financial Policy, Department of Public Finance, Faculty of Finance, The Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia (143005, Odintsovo, Govorova street, 28); ORCID0000-0002-0636-4492; e-mail: gorlovdmitry7@gmail.com.

FOR CITATION

Kakaulina M. O., Gorlov D. R. Assessment of the Impact of Tax Incentives on Investment Activity in Special Economic Zones of the Russian Federation. *Journal of Applied Economic Research*, 2022, Vol. 21, No. 2, 282–324. DOI: 10.15826/vestnik.2022.21.2.011.

ARTICLE INFO


Received March 20, 2022; Revised April 23, 2022; Accepted May 22, 2022.



Оценка влияния налоговых и социально-экономических факторов на решение о территориальном размещении бизнеса в России

О. М. Карпова  , И. А. Майбуров 

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

 olmkarpova@gmail.com

Аннотация. Одним из важнейших вопросов регионального развития и планирования является определение факторов, воздействующих на принятие решений о размещении новых компаний. Цель исследования заключается в исследовании влияния социально-экономических и налоговых факторов на принятие бизнесом решения о территориальном размещении компании в России. Рассмотрены панельные данные за период 2017–2021 гг. по всем регионам России. Нами был определен набор налоговых факторов (поступления в консолидированные бюджеты субъектов, в федеральный и в местный бюджеты) и социально-экономические факторы (количество территорий опережающего развития в регионе, количество закрытых компаний, средняя заработная плата в регионе, наличие города-миллионника в регионе, численность трудоспособного населения в регионе, год открытия компании и регион деятельности компании). Данные факторы могут оказывать наибольшее влияние при принятии решения о размещении бизнеса, они в большей степени будут характеризовать ситуацию в целом по стране или федеральному округу. Применен инструментальный корреляционно-регрессионного анализа. Разработанные модели позволяют оценить значимость каждого из факторов на уровне страны и на уровне федеральных округов, а также определить направления региональной политики для создания привлекательных условий для привлечения новых компаний. В исследовании были подтверждены две гипотезы. Во-первых, подтверждено, что налоговый фактор является значимым фактором при принятии решения о территориальном размещении бизнеса в России. По полученным результатам можно сделать вывод о том, что налоговый фактор в целом по России не имеет высокой значимости, но в некоторых федеральных округах является значимым фактором. Во-вторых, подтверждено, что налоговые и социально-экономические факторы оказывают разное влияние в разных регионах при принятии решения о территориальном размещении бизнеса в России. Результаты показывают, что наиболее значимыми факторами являются факторы социально-экономического развития региона и наличия больших городов.

Ключевые слова: влияние факторов; налоговый фактор; социально-экономические факторы; бизнес; территориальное размещение.

1. Введение

Одним из важнейших вопросов регионального развития и планирования является определение факторов, воздействующих на принятие решений о размещении новых компаний. К наиболее

значимым факторам можно отнести уровень социально-экономического развития региона, представленный посредством определенного набора показателей, наличие городских агломераций и территорий, предоставляющих

привлекательные условия для ведения бизнеса; налоговый климат региона.

В работах исследователей конца XIX – начала XX в. территориальное размещение новых компаний связывали по большей части с агломерационными характеристиками территорий [1]. В США и странах Европы существует налоговая конкуренция между территориями, при которой на принятие решения об открытии бизнеса значительное влияние оказывают ставки местных налогов. Так, модель исследования налоговой конкуренции рассматривается в ряде исследований [2–4]. В США компонент налога на имущество учитывается при расчете индекса налогового климата штата для бизнеса. Данный индекс служит основой для сравнения налоговых систем разных штатов. Кроме того, в исследовании [5] подчеркивается, что налоги на имущество могут быть достаточно экономически эффективными ввиду их сравнительной прозрачности среди налогов.

Количество компаний в регионе также во многом определяет величину налоговых поступлений в региональный бюджет. Налогообложение в данном случае может быть не самым важным источником доходов правительства с точки зрения размера доходов, получаемых от него, но это самый важный источник, учитывая его постоянство и определенность.

В связи с чем, на наш взгляд, следует учитывать налоговый фактор при оценке мотивов организации новых компаний. Налогообложение имеет тенденцию влиять на бизнес-решения как в уже функционирующих компаниях, так и при организации нового бизнеса. Так, высокие налоговые ставки в регионе могут снизить количество новых компаний, замедлить темпы роста малых предприятий, затруднив им финансирование быстрого расширения. В рамках

данной работы основные налоговые факторы будут рассмотрены комплексно посредством рассмотрения показателей поступления налогов в бюджеты различных уровней (местный, региональный и федеральный).

Цель исследования заключается в исследовании влияния социально-экономических и налоговых факторов на принятие решения о территориальном размещении компании в России.

Задачи исследования: 1) определить набор факторов, потенциально воздействующих на принятие решения об открытии новой компании; 2) составить регрессионную модель зависимости количества новых компаний в регионах и определенных факторов; 3) определить наиболее и наименее значимые факторы.

Гипотезы исследования:

H1 – налоговый фактор является значимым фактором при принятии решения о территориальном размещении бизнеса в России;

H2 – налоговые и социально-экономические факторы оказывают разное влияние в разных регионах при принятии решения о территориальном размещении бизнеса в России.

2. Литературный обзор

На решение об открытии бизнеса и не решение о выборе территории, на которой данный бизнес будет расположен, могут оказывать влияние различные факторы. В многочисленных исследованиях рассмотрены отдельные факторы, а также их совокупности как на уровне государства, так и на уровне отдельной территории.

Работа Bartik [6] является одним из первых исследований, в котором была предпринята попытка оценки локальных факторов. В ней на примере США рассматривается, как решения о размещении новой компании зависят

от профсоюзов, налогов и других характеристик штатов. Автор строит условную применимую к бизнес-условиям логит-модель. В результате автор приходит к выводу, что наибольшее значение имеет фактор деятельности профсоюзов.

Alañón-Pardo и др. [7] отмечают, что на этапе организации компании несут большие затраты основного капитала и времени. Они должны учитывать ряд факторов, свойственный местным юрисдикциям. Выбор места для начала нового бизнеса или расширения существующего бизнеса в новые места имеет решающее значение для успеха организации, принимающей такие решения.

Hanson, Rohlin [8] аргументируют, что должны быть учтены связанные с затратами факторы, например налоговые льготы на местном уровне, транспортная инфраструктура региона, наличие и стоимость человеческого капитала, также реальная экономическая ситуация, расходы на недвижимость.

Strotmann [9] показывает, что при принятии решения об открытии бизнеса необходимо также оценивать потенциальные выгоды от размещения в определенных регионах, исходя из спроса на продукцию и возможного уровня цен.

Alamá-Sabater и др. [10], используя пространственную условную логит-структуру, изучили роль различных факторов при принятии решения о территориальном расположении новой фирмы. Их результаты показывали, что человеческий капитал, близость агломерационных центров и доступность промышленных территорий являются основными факторами, определяющими решения предпринимателей. Однако достаточно сильное влияние оказывают и вторичные факторы.

Wong и др. [11] обосновали, что на решение об открытии бизнеса может оказать значительное воздействие фактор инновационного потенциала территории.

Wilson [12] обосновал, что на местонахождение бизнеса влияет также налоговый фактор, хотя и в значительно меньшей степени. Он исследовал воздействие налоговых и неналоговых факторов с учетом отраслевой специфики. Автор проводит интервью с представителями компаний и приходит к выводу, что налоговая составляющая может играть важную роль как при выборе территории размещения новой компании (подразделения компании), так и при выборе территории размещения поставщиков компании. В данном случае налоговые факторы будут находиться в тесной взаимосвязи с инфраструктурными факторами.

Grieson и др. [13] на примере Нью-Йорка разработали эконометрическую модель, позволяющую оценить влияние местных налогов на экономическую активность территории в целом. Авторы проанализировали и рассчитали безвозвратные потери и влияние на бизнес налога на прибыль, а также предложили оптимальные второстепенные налоги для данной территории.

Rathelot, Sillard [14] анализировали проблему налоговой конкуренции муниципалитетов посредством построения модели Пуассона. Авторы моделируют зависимость числа новых компаний и дифференцированных ставок местных налогов, которые могут быть следствием налоговой конкуренции.

Holmes [15] исследовал влияние государственной политики на размещение компаний на примере США. Автор приходит к выводу о том, что чем более враждебным по отношению к бизнесу является штат, тем менее развита бизнес-среда в нем. Враждебность определяется отсутствием мер государственной поддержки компаний, агрессивностью налоговой политикой.

Zodrow и др. [16] исследовали налоговую конкуренцию между

муниципалитетами через призму «новой экономической географии». Авторы, руководствуясь эффектами Тибу [17] и Пигу [18], приходят к выводу, что при сильном положительном агломерационном эффекте правительство пытается установить максимально возможные ставки местных налогов (гонка за вершину), а при снижении эффекта ставки налогов постепенно снижаются (гонка уступок).

Rohlin и др. [19] анализировали приграничные территории в разрезе привлекательности для размещения бизнеса. Авторы приходят к выводу, что налоговая политика на уровне штатов действительно влияет на решение предпринимателей о размещении, но не таким образом, чтобы поддаться универсальному обобщению.

Ряд исследований также подчеркивает превалирующие влияние агломерационных эффектов при решении вопроса о размещении компании. В частности, Zhao и др. [20] предлагают использовать регрессию Пуассона [21] для оценки наиболее вероятных вариантов размещения компаний.

Rathelot и др. [22] также использовали модель Пуассона для определения влияния ряда детерминант размещения предприятий, в числе которых рассматривалось местонахождение партнеров и конкурентов, местные особенности территории, специфика местных налогов. В результате авторы приходят к выводу, что существуют ненаблюдаемые факторы, стимулирующие создание фирм, которые положительно коррелируют с уровнем местных налогов. Однако данный эффект выражен слабо.

Crozet и др. [23], а также Cohen и др. [24] оценивали сопутствующие эффекты территориального размещения компаний. Они обосновали, что, как правило, производственные предприятия размещают там, где уже есть

другие производственные предприятия, поскольку срабатывает положительный внешний эффект.

Baldwin и др. [25], а также Charlot и др. [26] обосновали, что местные власти извлекают выгоду из территориальных кластерных размещений. И в данном случае срабатывают не только эффекты кластеризации производств и отраслей на определенных территориях, но и значимые агломерационные эффекты в виде наличия крупных городов. Такой вывод подтвержден также в работе Brühlhart и др. [27].

Porter [28] и Glaeser, Gottlieb [29] показали, что промышленная кластеризация дает фирмам множество преимуществ, таких как объединение рынков труда, экономия на логистике, обмен технологиями и доступ к финансам.

Long, Zhang [30] обосновывают, что именно промышленная кластеризация может рассматриваться как гарант выживаемости фирм в период экономического спада, что, несомненно, важно учитывать при принятии решения о размещении новой компании.

Cainelli и др. [31] анализируют данные по итальянским производственным компаниям за период 2005–2012 гг. и приходят к выводу, что принадлежность к бизнес-группе или локальному кластеру смягчает эффект отбора компаний, обусловленный различными экономическими шоками.

Arauzo-Carod [32] обосновал, что принятие решение о размещении нового бизнеса важно не только для предпринимателей, но и для потенциальных территорий размещения. Fullerton и др. [33] аргументировал, что субъекты могут понести дополнительные затраты в связи с ухудшением качества окружающей среды или увеличению нагрузки на транспортную инфраструктуру.

Basile [34] продемонстрировал, что территории, в которых будут

размещены компании, могут улучшить показатели экономического развития, снизить уровень безработицы и улучшить качество жизни. В итоге Bhat [35] аргументировал, принятие решения о территориальном размещении бизнеса является важной областью интересов как для предпринимателей, так и для местных и региональных властей.

Проведенный обзор исследований позволяет подойти к формированию перечня факторов для регрессионной модели данного исследования с учетом накопленного опыта эмпирических исследований. Очевидно, что наиболее значимым во многих исследованиях признается фактор агломерационный и именно данный фактор формирует как значимость налоговых факторов, так и значимость факторов социально-экономических. В рамках данного исследования роль агломерационного фактора будет учтена путем введения в разрабатываемую модель фактора наличия или отсутствия города-миллионника в регионе.

3. Процедура исследования

3.1. Методология и данные

Для исследования воздействия набора факторов на показатель числа новых фирм в регионе будет построена модель множественной регрессии вида:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_p), \quad (1)$$

где y – моделируемый показатель;

x_1, x_2, \dots, x_p – рассматриваемые факторы (регрессоры).

Построение модели множественной регрессии состоит из следующих этапов:

1. Выбор формы зависимости между моделируемым показателем и регрессорами.
2. Отбор регрессоров.
3. Определение достаточного объема совокупности.

Для тестирования значимости факторов в модели используем алгоритм последовательного исключения, который предполагает поочередное отбрасывание факторов из уравнения регрессии. При этом незначимым признается фактор, который не уменьшает значение коэффициента детерминации (R -квадрат), а только изменяет значения коэффициентов в уравнении регрессии.

Таким образом исследование значимости факторов проводим, последовательно исключая все факторы, кроме значимых. Проранжируем по значимости факторы (где 1 соответствует фактору, в наибольшей степени изменяющему R -квадрат; 8 – фактору, в наименьшей степени изменяющему R -квадрат). Если переменная не была значимой, то при исключении R -квадрат возрастет, если была значимой, то показатель R -квадрат снизится, следовательно, данную переменную нельзя исключать из модели.

Для построения модели используются данные за период 2017–2021 гг., собранные из нескольких источников: статистический ежегодник России, формы статистической отчетности, представленные на сайте Федеральной налоговой службы, данные Министерства экономического развития. Обработка статистических данных произведена посредством использования соответствующего программного продукта (Gretl).

3.2. Рассматриваемые факторы (регрессоры)

На основе анализа ряда исследований нами был определен ряд факторов, потенциально учитываемых при принятии решения о размещении бизнеса (табл. 1).

Все факторы были разделены на две группы.

Социально-экономические факторы в совокупности показывают, влияет ли экономическое развитие региона

Таблица 1. Факторы, включенные в регрессионную модель

Table 1. Factors included in the regression model

Фактор	Обозначение	Комментарий
<i>Налоговые</i>		
Поступления в консолидированные бюджеты субъектов, тыс. руб.	Revenues 1	За период 2017–2021 гг.
Поступления в федеральный бюджет, тыс. руб.	Revenues 2	За период 2017–2021 гг.
Поступления в местный бюджет, тыс. руб.	Revenues 3	За период 2017–2021 гг.
<i>Социально-экономические</i>		
Количество территорий опережающего развития (ТОР) в регионе	Territory of advanced development (TAD)	За период 2017–2021 гг. нарастающим итогом
Регион деятельности	Region	Архангельская область и Ненецкий автономный округ рассмотрены как один субъект
Наличие специальной экономической зоны в регионе (бинарно)	Special economic zone (SEZ)	За каждый год с 2017 г. по 2021 г.
Количество закрытых компаний	Closed companies	За каждый год с 2017 г. по 2021 г.
Средняя заработная плата в регионе, руб.	Average salary	За каждый год с 2017 г. по 2021 г.
Наличие города-миллионника в регионе (бинарно)	Big City	На каждый год с 2017 г. по 2021 г.
Численность трудоспособного населения, тыс. чел.	Working-age population (WAP)	На каждый год с 2017 г. по 2021 г.
Год открытия компании	Year	С 2017 г. по 2021 г.

на решение о размещении бизнеса. В данной группе представлены такие факторы, как количество закрытых компаний, средняя заработная плата в регионе, численность трудоспособного населения и год, за который показатели рассматриваются. Данные по особым экономическим зонам (ОЭЗ) представлены фиктивной переменной, поскольку данные территории в большей степени ориентированы на привлечение

иностраннх инвестиций и развитие экспорта, что в разрезе рассмотрения налога на имущество организаций не является приоритетным направлением. Территории опережающего роста (ТОР), напротив, учтены количественно по регионам в нарастающим итогом ежегодно, так как в большей мере предполагают развитие проблемных территорий в регионах и предоставляют льготы, в том числе по налогу на имущество

юридических лиц. Также в этой группе состоит агломерационный фактор, представленный через показатель наличия в регионе города с населением свыше 1 млн чел. Фактор приведен посредством фиктивной переменной.

Группа налоговых факторов включается в себя показатели налоговых поступлений в целом по всем налогам из региона в бюджеты различных уровней: в консолидированные бюджеты субъекта, в федеральный и местный бюджеты.

4. Результаты исследования

4.1. Влияние факторов на принятие решения об открытии компании: уровень страны

В качестве зависимой переменной будет выступать количество вновь открывшихся компаний в регионе. Для оценки влияния факторов на принятие решения об открытии компании на уровне страны составим регрессионную модель 1 (табл. 2), в рамках которой будет рассмотрено 84 субъекта страны. В объединенном (pooled) методе наименьших квадратов (МНК) использовано наблюдений – 419, период – 5 лет, зависимая переменная – количество новых компаний (Newcompanies).

Значение R-квадрат позволяет судить о доле вариации результативного признака с учетом воздействия рассматриваемых факторов. В данном случае 90,4 % вариации переменной y (числа новых компаний) зависит от влияния включенных факторов, 9,6 % обусловлены другими факторами. Если R-квадрат выше 80 %, то модель считается достаточно хорошей и может быть принята для работы.

Наиболее значимыми факторами на уровне страны при принятии решения о размещении бизнеса оказались следующие.

1. Год открытия компании. В исследуемом периоде предприниматели столкнулись с рядом ограничений, связанных с распространением мировой пандемии COVID-19 и действием антироссийских санкций со стороны ряда европейских и североамериканских государств.

2. Число закрытых компаний. В 2017 г. на одну открытую компанию приходилось 2,4 закрытых, в 2018 г. – 3,7 закрытых, в 2019 г. – 5 закрытых, в 2020 г. – 6,3 закрытых, 2021 г. – 7,8 закрытых.

3. Численность трудоспособного населения. Показатель сократился за исследуемый период на 5,2 %.

Исследуем значимость факторов, последовательно исключая все, кроме значимых (табл. 3).

Логичен вывод, что фактор «регион деятельности» не воздействует на показатель R-квадрат, то есть не влияет на принятие решения об открытии компании, соответственно, может быть из модели исключен. Следовательно, при рассмотрении набора факторов на уровне страны фактор «регион деятельности» не является конкурентным по сравнению с другими факторами.

Другие факторы, не входящие в категорию значимых, из построенной модели исключены быть не могут, поскольку их исключение влечет снижение показателя R-квадрат, следовательно, снижает качество модели. Аналогичным образом оценим влияние факторов на принятие решения об открытии компании на уровне федеральных округов.

4.2. Влияние факторов на принятие решения об открытии компании: Центральный федеральный округ (ЦФО)

Центральный федеральный округ является самым многосубъектным (18 субъектов) и самым населенным. ЦФО имеет выгодное

Таблица 2. Регрессионная модель № 1

Table 2. Regression model No. 1

Параметр	Коэффициент	Ст. Ошибка	t-статистика	P-значение	Значимость
const	1,27763e+07	2,16146e+06	5,911	<0,0001	***
Region	2,70935	59,3920	0,04562	0,9636	
Year	-6332,60	1071,19	-5,912	<0,0001	***
Revenues 1	-8,21274e-07	4,96929e-06	-0,1653	0,8688	
Revenues 3	8,53272e-05	0,000133977	0,6369	0,5246	
TAD	-1128,12	1358,66	-0,8303	0,4068	
SEZ	4515,65	3037,23	1,487	0,1379	
Closed companies	0,286445	0,0341092	8,398	<0,0001	***
Average salary	0,0858657	0,0979773	0,8764	0,3813	
Big City	3694,33	4478,12	0,8250	0,4099	
WAP	26,7782	3,60420	7,430	<0,0001	***
Revenues2	-1,27408e-05	2,90264e-05	-0,4389	0,6609	
Показатель			Значение		
Среднее зависимой переменной			45370,53		
Сумма квадратов остатков			3,17e+11		
R-квадрат (коэффициент детерминации)			0,904017		
F-статистика			348,4851		
Функция правдоподобия			-4877,549		
Крит. Шварца			9827,553		
Параметр rho			0,532534		
Стандартное отклонение зависимой переменной			88874,21		
Стандартная ошибка модели			27903,83		
Исправленный R-квадрат			0,901423		
P-значение (F)			2,4e-199		
Крит. Акаике			9779,098		
Крит. Хеннана – Куинна			9798,252		
Стат. Дарбина – Уотсона			0,420914		

Примечание: для обозначения значимости факторов здесь и далее будет использоваться символ *, который имеет следующую интерпретацию: * – достаточно значимый фактор, коэффициент статистически значим при уровне значимости 1%; ** – значимый фактор, коэффициент статистически значим при уровне значимости 5%; *** – наиболее значимый фактор, коэффициент статистически значим при уровне значимости 10%.

Таблица 3. Оценка значимости факторов модели № 1

Table 3. Assessment of the significance of the factors of model No. 1

Фактор	Обозначение	R-квадрат исходный	R-квадрат полученный	Отклонение	Значимость
<i>Налоговые</i>					
Поступления в консолидированные бюджеты субъектов, тыс. руб.	Revenues 1	0,904017	0,904011	- 0,000006	7
Поступления в федеральный бюджет, тыс. руб.	Revenues 2	0,904017	0,903972	- 0,000045	6
Поступления в местный бюджет	Revenues 3	0,904017	0,903921	- 0,000096	5
<i>Социально-экономические</i>					
Количество территорий опережающего развития (ТОР) в регионе	Territory of advanced development (TAD)	0,904017	0,903854	- 0,000163	3
Наличие специальной экономической зоны в регионе (бинарно)	Special economic zone (SEZ)	0,904017	0,903496	- 0,000521	1
Количество закрытых компаний	Closed companies	Наиболее значимый фактор			***
Средняя заработная плата в регионе, руб.	Averagesalary	0,904017	0,903836	- 0,000181	2
Наличие города-миллионника в регионе (бинарно)	Big City	0,904017	0,903857	- 0,000160	4
Численность трудоспособного населения, тыс. чел.	Working-age population (WAP)	Наиболее значимый фактор			***
Год открытия компании	Year	Наиболее значимый фактор			***
Регион деятельности	Region	0,904017	0,904017	0	8

экономико-географическое положение, налаженную логистическую систему. На территории округа расположено два города с населением более 1 млн чел.

В качестве зависимой переменной будет выступать количество вновь открывшихся компаний в регионе. Для

оценки влияния факторов на принятие решения об открытии компании на уровне страны составим регрессионную модель № 2 (табл. 4). В объединенном (pooled) методе наименьших квадратов (МНК) использовано наблюдений – 90, период – 5 лет, зависимая

Таблица 4. Регрессионная модель № 2

Table 4. Regression model No. 2

Параметр	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	Значимость
const	-8,35620e+06	5,34769e+06	-1,563	0,1222	
Region	615,783	468,613	1,314	0,1927	
Year	4116,27	2658,82	1,548	0,1256	
Revenues 1	0,000302423	9,20210e-05	3,286	0,0015	***
Revenues 2	3,37698e-06	5,61540e-05	0,06014	0,9522	
Revenues 3	-0,00472521	0,000270534	-17,47	<0,0001	***
TAD	5162,21	3169,32	1,629	0,1074	
SEZ	5527,90	5889,50	0,9386	0,3508	
Closed companies	-0,601998	0,0897518	-6,707	<0,0001	***
Average salary	-0,456969	0,927210	-0,4928	0,6235	
Big City	-52765,5	11342,1	-4,652	<0,0001	***
WAP	213,826	8,94759	23,90	<0,0001	***
Показатель		Значение			
Среднее зависимой переменной		75028,37			
Сумма квадратов остатков		3,05e+10			
R-квадрат (коэффициент детерминации)		0,988138			
F-статистика		590,6989			
Функция правдоподобия		-1011,568			
Крит. Шварца		2077,134			
Параметр rho		0,470347			
Стандартное отклонение зависимой переменной		169992,4			
Стандартная ошибка модели		19776,70			
Исправленный R-квадрат		0,986465			
P-значение (F)		2,77e-70			
Крит. Акаике		2047,137			
Крит. Хеннана – Куинна		2059,233			
Стат. Дарбина – Уотсона		0,811067			

переменная – количество новых компаний (New companies).

В данном случае 98,8% вариации переменной y (числа новых компаний) зависит от влияния включенных факторов, 1,2% обусловлены другими факторами. Повторим, что если R -квадрат выше 80%, то модель считается достаточно хорошей и может быть принята для работы.

Все значимые факторы в ЦФО относятся к группе наиболее значимых. По результатам исследования выделено пять наиболее значимых факторов. Факторы «поступления в консолидированные бюджеты субъектов» и «поступления в местный бюджет» являются значимыми на уровне федерального округа, что может свидетельствовать о том, что для вновь создаваемых компаний местные и региональные налоги будут иметь большее воздействие.

Факторы «количество закрытых компаний» и «численность трудоспособного населения» совпадают с общероссийским перечнем. В 2017 г. в ЦФО на одну открытую компанию приходилось 1,2 закрытых, в 2021 г. – 2,9 закрытых. Что касается численности трудоспособного населения, то она также снизилась в исследуемом периоде на 1,3%. Кроме того, в ЦФО весомое значение имеет фактор наличия города-миллионника, что подтверждает значимость агломерационных факторов в развитии территорий.

Далее исследуем значимость факторов, последовательно исключая все, кроме значимых (табл. 5).

Сделаем вывод, что фактор «поступления в федеральный бюджет» не воздействует на показатель R -квадрат, то есть не влияет на принятие решения об открытии компании и может быть из модели исключен. Другие факторы из построенной модели исключены быть не могут, поскольку

их исключение влечет снижение показателя R -квадрат, следовательно, снижает качество модели.

4.3. Влияние факторов на принятие решения об открытии компании: Северо-Западный федеральный округ (СЗФО)

В состав СЗФО входит 10 субъектов. Особенностью округа является наличие субъекта, непосредственно не граничащего с территорией страны. Кроме того, на территории СЗФО расположены крупные морские порты, логистические центры и два города с населением свыше 1 млн чел.

В качестве зависимой переменной будет выступать количество вновь открывшихся компаний в регионе. Для оценки влияния факторов на принятие решения об открытии компании на уровне страны составим регрессионную модель № 3 (табл. 6), в рамках которой будет рассмотрено 10 субъектов СЗФО. В объединенном (pooled) методе наименьших квадратов (МНК) использовано наблюдений – 50, период – 5 лет, зависимая переменная – количество новых компаний (New companies).

В данном случае 98,5% вариации переменной y (числа новых компаний) зависит от влияния включенных факторов, 1,5% обусловлены другими факторами. Поскольку R -квадрат выше 80%, то модель можно считать достаточно хорошей и принять ее для работы.

В СЗФО шесть факторов имеют высокую значимость. Фактор «численность трудоспособного населения», который имеет высокую значимость на федеральном уровне, имеет высокую значимость и в округе. Но вместе с ним высокую значимость имеет фактор величины средней заработной платы. Кроме того, значительное воздействие имеет фактор наличия свободной экономической зоны.

Таблица 5. Оценка значимости факторов модели № 2

Table 5. Assessment of the significance of the factors of model No. 2

Фактор	Обозначение	R-квадрат исходный	R-квадрат полученный	Отклонение	Значимость
<i>Налоговые</i>					
Поступления в консолидированные бюджеты субъектов, тыс. руб.	Revenues 1	Наиболее значимый фактор			***
Поступления в федеральный бюджет, тыс. руб.	Revenues 2	0,988138	0,988138	0	6
Поступления в местный бюджет	Revenues 3	Наиболее значимый фактор			***
<i>Социально-экономические</i>					
Количество территорий опережающего развития (ТОР) в регионе	Territory of advanced development (TAD)	0,988138	0,987735	-0,000403	1
Наличие специальной экономической зоны в регионе (бинарно)	Special economic zone (SEZ)	0,988138	0,988004	-0,000134	4
Количество закрытых компаний	Closed companies	Наиболее значимый фактор			***
Средняя заработная плата в регионе, руб.	Average salary	0,988138	0,988101	-0,000037	5
Наличие города-миллионника в регионе (бинарно)	Big City	Наиболее значимый фактор			***
Численность трудоспособного населения, тыс. чел.	Working-age population (WAP)	Наиболее значимый фактор			***
Год открытия компании	Year	0,988138	0,987774	-0,000364	2
Регион деятельности	Region	0,988138	0,987876	-0,000403	3

Что касается налоговых факторов, то наиболее значимыми являются «поступления в федеральный бюджет» и «поступления в местный бюджет», чуть меньшую значимость имеет фактор «поступления в региональный бюджет». Что

в совокупности может свидетельствовать о достаточно большом влиянии налоговой составляющей на решение о размещении бизнеса в данном округе.

Далее исследуем значимость факторов, последовательно исключая все, кроме значимых (табл. 7).

Таблица 6. Регрессионная модель № 3

Table 6. Regression model No. 3

Параметр	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	Значимость
const	3,68179e+06	3,71138e+06	0,9920	0,3275	
Region	690,182	771,722	0,8943	0,3768	
Year	-1866,42	1840,86	-1,014	0,3170	
Revenues 1	-6,93357e-05	2,79083e-05	-2,484	0,0175	**
Revenues 2	-0,000444240	8,71117e-05	-5,100	<0,0001	***
Revenues 3	-0,00230478	0,000576241	-4,000	0,0003	***
TAD	3078,77	2972,56	1,036	0,3069	
SEZ	18004,2	7750,81	2,323	0,0256	**
Closed companies	-0,0511961	0,0861294	-0,5944	0,5558	
Average salary	1,23724	0,256014	4,833	<0,0001	***
Big City	4840,49	6164,38	0,7852	0,4372	
WAP	200,253	16,0622	12,47	<0,0001	***
Показатель		Значение			
Среднее зависимой переменной		48934,48			
Сумма квадратов остатков		4,84e+09			
R-квадрат (коэффициент детерминации)		0,984625			
F-статистика		221,2285			
Функция правдоподобия		-530,6436			
Крит. Шварца		1108,232			
Параметр rho		0,433904			
Стандартное отклонение зависимой переменной		80140,39			
Стандартная ошибка модели		11284,13			
Исправленный R-квадрат		0,980174			
P-значение (F)		6,56e-31			
Крит. Акаике		1085,287			
Крит. Хеннана – Куинна		1094,025			
Стат. Дарбина – Уотсона		0,802725			

Таблица 7. Оценка значимости факторов модели № 3

Table 7. Assessment of the significance of the factors of model No. 3

Фактор	Обозначение	R-квадрат исходный	R-квадрат полученный	Отклонение	Значимость
<i>Налоговые</i>					
Поступления в консолидированные бюджеты субъектов, тыс. руб.	Revenues 1	Значимый фактор			**
Поступления в федеральный бюджет, тыс. руб.	Revenues 2	Наиболее значимый фактор			***
Поступления в местный бюджет	Revenues 3	Наиболее значимый фактор			***
<i>Социально-экономические</i>					
Количество территорий опережающего развития (ТОР) в регионе	Territory of advanced development (TAD)	0,984625	0,984191	-0,000434	1
Наличие специальной экономической зоны в регионе (бинарно)	Special economic zone (SEZ)	Значимый фактор			**
Количество закрытых компаний	Closed companies	0,984625	0,984482	-0,000143	5
Средняя заработная плата в регионе, руб.	Average salary	0,984625	Наиболее значимый фактор		***
Наличие города-миллионника в регионе (бинарно)	Big City	0,984625	0,984375	-0,00025	4
Численность трудоспособного населения, тыс. чел.	Working-age population (WAP)	Наиболее значимый фактор			***
Год открытия компании	Year	0,984625	0,984209	-0,000416	2
Регион деятельности	Region	0,984625	0,984301	-0,00032	3

Сделаем вывод, что факторы из построенной модели исключены быть не могут, поскольку их исключение влечет снижение показателя R-квадрат, следовательно, снижает качество модели.

4.4 Влияние факторов на принятие решения об открытии компании: Северо-Приволжский федеральный округ (ПФО)

В состав ПФО входит 14 субъектов. На территории округа открыто

наибольшее количество территорий опережающего развития, которые способствуют адаптации промышленно-экономического уклада моногородов к современным условиям.

В качестве зависимой переменной будет выступать количество вновь открывшихся компаний в регионе. Для оценки влияния факторов на принятие решения об открытии компании на уровне страны составим регрессионную модель 4 (табл. 8), в рамках которой будет рассмотрено 14 субъектов ПФО. В объединенном (pooled) методе наименьших квадратов (МНК), использовано наблюдений – 70, период – 5 лет, зависимая переменная – количество новых компаний (New companies).

В данном случае 95,3% вариации переменной y (числа новых компаний) зависит от влияния включенных факторов, 4,7% обусловлены другими факторами. Поскольку R-квадрат выше 80%,

то модель можно считать достаточно хорошей и принять ее для работы.

Наиболее значимыми факторами являются: «регион деятельности», «поступления в консолидированные бюджеты субъектов», «поступления в местный бюджет», «средняя заработная плата в регионе», «год открытия компании». Значимым фактором является наличие территорий опережающего развития. Следовательно, при принятии решения об открытии и территориальном размещении компании в данном округе будет учитываться прежде всего налоговая составляющая и наличие дополнительных возможностей для развития бизнеса.

Исследуем значимость факторов, последовательно исключая все, кроме значимых (табл. 9).

Логичен вывод, что факторы из построенной модели исключены быть не могут, поскольку их исключение

Таблица 8. Регрессионная модель № 4

Table 8. Regression model No. 4

Фактор	Обозначение	R-квадрат исходный	R-квадрат полученный	Отклонение	Значимость
const	2,16582e+07	3,36893e+06	6,429	<0,0001	***
Region	964,040	300,112	3,212	0,0022	***
Year	-10757,0	1676,79	-6,415	<0,0001	***
Revenues 1	-3,96087e-05	1,18904e-05	-3,331	0,0015	***
Revenues 2	6,12947e-05	8,26981e-05	0,7412	0,4616	
Revenues 3	0,00244513	0,000647285	3,778	0,0004	***
TAD	-3806,45	1521,76	-2,501	0,0152	**
SEZ	2563,62	3500,29	0,7324	0,4669	
Closed companies	0,0752310	0,0687543	1,094	0,2784	
Average salary	1,90563	0,621011	3,069	0,0033	***
Big City	1271,87	3665,25	0,3470	0,7298	
WAP	-3,57530	3,32881	-1,074	0,2872	

Окончание табл. 8

End of table 8

Показатель	Значение
Среднее зависимой переменной	47513,06
Сумма квадратов остатков	3,31e+09
R-квадрат (коэффициент детерминации)	0,953391
F-статистика	107,8539
Функция правдоподобия	-717,8254
Крит. Шварца	1486,633
Параметр rho	0,500199
Стандартное отклонение зависимой переменной	32076,67
Стандартная ошибка модели	7553,273
Исправленный R-квадрат	0,944551
P-значение (F)	2,15e-34
Крит. Акаике	1459,651
Крит. Хеннана – Куинна	1470,368
Стат. Дарбина – Уотсона	0,536719

Таблица 9. Оценка значимости факторов модели № 4

Table 9. Assessment of the significance of the factors of model No. 4

Фактор	Обозначение	R-квадрат исходный	R-квадрат полученный	Отклонение	Значимость
<i>Налоговые</i>					
Поступления в консолидированные бюджеты субъектов, тыс. руб.	Revenues 1	Наиболее значимый фактор			***
Поступления в федеральный бюджет, тыс. руб.	Revenues 2	0,953391	0,952949	-0,000442	3
Поступления в местный бюджет	Revenues 3	Наиболее значимый фактор			***
<i>Социально-экономические</i>					
Количество территорий опережающего развития (ТОР) в регионе	Territory of advanced development (TAD)	Значимый фактор			**

Окончание табл. 9

End of table 9

Фактор	Обозначение	R-квадрат исходный	R-квадрат полученный	Отклонение	Значимость
Наличие специальной экономической зоны в регионе (бинарно)	Special economic zone (SEZ)	0,953391	0,95296	-0,000431	4
Количество закрытых компаний	Closed companies	0,953391	0,952429	-0,000962	1
Средняя заработная плата в регионе, руб.	Average salary	Наиболее значимый фактор			***
Наличие города-миллионника в регионе (бинарно)	Big City	0,953391	0,953294	-0,000097	5
Численность трудоспособного населения, тыс. чел.	Working-age population (WAP)	0,953391	0,952464	-0,000927	2
Год открытия компании	Year	Наиболее значимый фактор			***
Регион деятельности	Region	Наиболее значимый фактор			***

влечет снижение показателя R-квадрат, следовательно, будет снижать качество модели.

4.5. Влияние факторов на принятие решения об открытии компании: Уральский федеральный округ (УрФО)

В состав УрФО входит шесть субъектов. Округ имеет выраженную индустриально-сырьевую направленность. В качестве зависимой переменной будет выступать количество вновь открывшихся компаний в регионе. Для оценки влияния факторов на принятие решения об открытии компании на уровне страны составим регрессионную модель 5 (табл. 10), в рамках которой будет рассмотрено шесть субъектов УрФО. В объединенном (pooled) методе наименьших квадратов (МНК), использовано наблюдений – 30, период – 5 лет, зависимая

переменная – количество новых компаний (New companies).

В данном случае 99,8% вариации переменной y (числа новых компаний) зависит от влияния включенных факторов, 0,2% обусловлены другими факторами. Поскольку R-квадрат выше 80%, то модель можно считать достаточно хорошей и можно принять ее для работы.

В группу значимых в УрФО вошли семь факторов. Достаточно значимыми стали факторы поступления в местный бюджет (данный показатель стабильно возрастал на протяжении всего исследуемого периода; количество территорий опережающего развития в регионе (к концу 2021 г. в округе действуют 11 ТОР); год открытия компании (фактор показывает корреляцию с общероссийским показателем). Также к значимым относится фактор «регион деятельности компании», который может указывать на региональную специфику деятельности

Таблица 10. Регрессионная модель № 5

Table 10. Regression model No. 5

Фактор	Обозначение	R-квадрат исходный	R-квадрат полученный	Отклонение	Значимость
const	-4,16905e+06	2,03757e+06	-2,046	0,0556	*
Region	7411,31	3094,31	2,395	0,0277	**
Year	2064,73	1012,91	2,038	0,0565	*
Revenues 1	-3,05503e-06	2,03081e-06	-1,504	0,1498	
Revenues 2	7,35014e-06	2,83752e-05	0,2590	0,7985	
Revenues 3	-0,000515474	0,000289938	-1,778	0,0923	*
TAD	-2527,34	1366,84	-1,849	0,0809	*
SEZ	77259,7	15628,0	4,944	0,0001	***
Closed companies	-0,296353	0,0573923	-5,164	<0,0001	***
Average salary	-0,455971	0,267933	-1,702	0,1060	
Big City	-21928,0	14624,2	-1,499	0,1511	
WAP	80,8584	12,7648	6,334	<0,0001	***
Показатель		Значение			
Среднее зависимой переменной		51408,30			
Сумма квадратов остатков		1,41e+08			
R-квадрат (коэффициент детерминации)		0,997561			
F-статистика		669,1527			
Функция правдоподобия		-273,0328			
Крит. Шварца		586,8799			
Параметр rho		-0,328989			
Стандартное отклонение зависимой переменной		44671,65			
Стандартная ошибка модели		2800,539			
Исправленный R-квадрат		0,996070			
Р-значение (F)		3,68e-21			
Крит. Акаике		570,0656			
Крит. Хеннана – Куинна		575,4446			
Стат. Дарбина – Уотсона		2,251499			

компаний. Кроме того, значимыми являются факторы количества закрытых компаний (в 2017 г. на одну открытую компанию приходилось 1,2 закрытых, а в 2021 г. – 2,4 закрытых); численность трудоспособного населения (показатель снизился в период с 2017 по 2021 г. на 1,5%).

Исследуем значимость факторов, последовательно исключая все, кроме значимых (табл. 11).

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что факторы из построенной модели исключены быть не могут, поскольку их исключение

Таблица 11. Оценка значимости факторов модели № 5

Table 11. Assessment of the significance of the factors of model No. 5

Фактор	Обозначение	R-квадрат исходный	R-квадрат полученный	Отклонение	Значимость
<i>Налоговые</i>					
Поступления в консолидированные бюджеты субъектов, тыс. руб.	Revenues 1	0,997561	0,997254	-0,000307	2
Поступления в федеральный бюджет, тыс. руб.	Revenues 2	0,997561	0,997551	-0,000010	4
Поступления в местный бюджет	Revenues 3	Достаточно значимый фактор			*
<i>Социально-экономические</i>					
Количество территорий опережающего развития (ТОР) в регионе	Territory of advanced development (TAD)	Достаточно значимый фактор			*
Наличие специальной экономической зоны в регионе (бинарно)	Special economic zone (SEZ)	Наиболее значимый фактор			***
Количество закрытых компаний	Closed companies	Наиболее значимый фактор			***
Средняя заработная плата в регионе, руб.	Average salary	0,997561	0,997168	-0,000393	1
Наличие города-миллионника в регионе (бинарно)	Big City	0,997561	0,997256	-0,000305	3
Численность трудоспособного населения, тыс. чел.	Working-age population (WAP)	Наиболее значимый фактор			***
Год открытия компании	Year	Достаточно значимый фактор			*
Регион деятельности	Region	Значимый фактор			**

влечет снижение показателя R-квадрат, следовательно, снизит качество модели.

4.6. Влияние факторов на принятие решения об открытии компании: Северо-Кавказский федеральный округ (СКФО)

В состав СКФО входит шесть субъектов. Главной особенностью округа является отсутствие выраженной структуры производства и наличие масштабной поддержки со стороны федерального бюджета.

В качестве зависимой переменной будет выступать количество вновь открывшихся компаний в регионе. Для оценки влияния факторов на принятие решения об открытии компании на уровне страны составим регрессионную модель 6 (табл. 12), в рамках которой будет рассмотрено шесть субъектов СКФО. В объединенном (pooled) методе наименьших квадратов (МНК), использовано наблюдений – 30, период – 5 лет, зависимая переменная – количество новых компаний (New companies).

Таблица 12. Регрессионная модель № 6

Table 12. Regression model No. 6

Фактор	Обозначение	R-квадрат исходный	R-квадрат полученный	Отклонение	Значимость
const	1,43533e+06	4,80191e+06	0,2989	0,7683	
Region	282,972	385,335	0,7344	0,4717	
Year	-710,938	2393,35	-0,2970	0,7697	
Revenues 1	-0,000318267	0,000350109	-0,9090	0,3747	
Revenues 2	0,000782546	0,000444195	1,762	0,0942	*
Revenues 3	-0,00261815	0,00137596	-1,903	0,0723	*
TAD	-4244,56	2432,19	-1,745	0,0971	*
SEZ	574,826	2414,11	0,2381	0,8143	
Closed companies	0,169487	0,265836	0,6376	0,5314	
Average salary	-0,0951575	1,10508	-0,08611	0,9323	
WAP	19,6065	4,09042	4,793	0,0001	***
Показатель		Значение			
Среднее зависимой переменной		16513,27			
Сумма квадратов остатков		96653091			
R-квадрат (коэффициент детерминации)		0,980554			
F-статистика		95,80552			
Функция правдоподобия		-267,3498			
Крит. Шварца		572,1127			
Параметр rho		0,200655			

Окончание табл. 12

End of table 12

Показатель	Значение
Стандартное отклонение зависимой переменной	13091,57
Стандартная ошибка модели	2255,439
Исправленный R-квадрат	0,970319
P-значение (F)	4,39e-14
Крит. Акаике	556,6996
Крит. Хеннана – Куинна	561,6304
Стат. Дарбина – Уотсона	0,653549

В данном случае 98,1 % вариации переменной y (числа новых компаний) зависят от влияния включенных факторов, 1,9% обусловлены другими факторами. Поскольку R-квадрат выше 80%, то модель можно считать достаточно хорошей и можно принять ее для работы.

В СКФО достаточно ограничен перечень значимых факторов. Фактор «численность трудоспособного населения» является наиболее значимым. Такие факторы, как «поступления в федеральный бюджет» и «поступления в местный бюджет», также являются

достаточно значимыми. Соответственно, налоговая составляющая также оказывает некоторое воздействие на принятие решения о размещении компании в данном округе. Также достаточно значимым является фактор количества территорий опережающего развития в регионе. На конец 2021 г. в СКФО действовало только три таких территории. Возможно, организация новых ТОР могла бы способствовать открытию новых компаний.

Исследуем значимость факторов, последовательно исключая все, кроме значимых (табл. 13).

Таблица 13. Оценка значимости факторов модели № 6

Table 13. Assessment of the significance of the factors of model No. 6

Фактор	Обозначение	R-квадрат исходный	R-квадрат полученный	Отклонение	Значимость
<i>Налоговые</i>					
Поступления в консолидированные бюджеты субъектов, тыс. руб.	Revenues 1	0,980554	0,979708	-0,000846	2
Поступления в федеральный бюджет, тыс. руб.	Revenues 2	Достаточно значимый фактор			*
Поступления в местный бюджет	Revenues 3	Достаточно значимый фактор			*

Окончание табл. 13

End of table 13

Фактор	Обозначение	R-квадрат исходный	R-квадрат полученный	Отклонение	Значимость
<i>Социально-экономические</i>					
Количество территорий опережающего развития (ТОР) в регионе	Territory of advanced development (TAD)	Достаточно значимый фактор			*
Наличие специальной экономической зоны в регионе (бинарно)	Special economic zone (SEZ)	0,980554	0,980496	-0,000058	5
Количество закрытых компаний	Closed companies	0,980554	0,980138	-0,000416	3
Средняя заработная плата в регионе, руб.	Average salary	0,980554	0,980546	-0,000008	6
Наличие города-миллионника в регионе (бинарно)	Big City	0,980554	0,980554	0,000000	7
Численность трудоспособного населения, тыс. чел.	Working-age population (WAP)	Наиболее значимый фактор			***
Год открытия компании	Year	0,980554	0,980464	-0,000090	4
Регион деятельности	Region	0,980554	0,97967	-0,000884	1

На территории СКФР нет городов-миллионников, поэтому фактор «наличие города-миллионника в регионе» может быть из модели исключен. Другие факторы из построенной модели исключены быть не могут, поскольку их исключение влечет снижение показателя R-квадрат, следовательно, снижает качество модели.

4.7. Влияние факторов на принятие решения об открытии компании: Южный федеральный округ (ЮФО)

В состав ЮФО входит восемь субъектов. Округ характеризуется выгодным географическим положением, высокой

миграционной активностью населения. На территории округа расположено два города с населением более 1 млн чел.

В качестве зависимой переменной будет выступать количество вновь открывшихся компаний в регионе. Для оценки влияния факторов на принятие решения об открытии компании на уровне страны составим регрессионную модель № 7 (табл. 14), в рамках которой будет рассмотрено восемь субъектов ЮФО. В объединенном (pooled) методе наименьших квадратов (МНК), использовано наблюдений – 40, период – 5 лет, зависимая переменная – количество новых компаний (New companies).

Таблица 14. Регрессионная модель № 7

Table 14. Regression model No. 7

Фактор	Обозначение	R-квадрат исходный	R-квадрат полученный	Отклонение	Значимость
const	4,01417e+06	1,43452e+07	0,2798	0,7817	
Region	-2,09381	3977,85	-0,0005264	0,9996	
Year	-1992,99	7147,85	-0,2788	0,7824	
Revenues 1	-0,000133989	9,50756e-05	-1,409	0,1698	
Revenues 2	0,000534787	0,000313912	1,704	0,0995	*
Revenues 3	-0,00423042	0,00120841	-3,501	0,0016	***
TAD	2243,87	3649,60	0,6148	0,5436	
SEZ	-3910,02	7515,55	-0,5203	0,6070	
Closed companies	0,451356	0,0390783	11,55	<0,0001	***
Average salary	0,0834807	2,58403	0,03231	0,9745	
Big City	-32669,2	13164,2	-2,482	0,0193	**
WAP	55,3670	16,9434	3,268	0,0029	***
Показатель		Значение			
Среднее зависимой переменной		38134,93			
Сумма квадратов остатков		2,75e+09			
R-квадрат (коэффициент детерминации)		0,955495			
F-статистика		54,64974			
Функция правдоподобия		-417,6960			
Крит. Шварца		879,6587			
Параметр rho		0,133263			
Стандартное отклонение зависимой переменной		39823,08			
Стандартная ошибка модели		9914,961			
Исправленный R-квадрат		0,938011			
P-значение (F)		6,00e-16			
Крит. Акаике		859,3921			
Крит. Хеннана – Куинна		866,7198			
Стат. Дарбина – Уотсона		1,174877			

В данном случае 95,6% вариации переменной *y* (числа новых компаний) зависит от влияния включенных факторов, 4,4% обусловлены другими факторами. Поскольку R-квадрат выше 80%, то модель можно считать достаточно хорошей и принять ее для работы.

Достаточно значимыми является фактор поступлений в федеральный бюджет и фактор наличия городов-миллионников. Наиболее значимыми также являются факторы поступления в местный бюджет; количество закрытых компаний (в 2017 г. в ЮФО на одну

закрытую компанию приходилась 1,1 открытая, но с 2018 г. число закрытых компаний увеличивается и составляет 1,2 закрытых компаний на одну открытую, в 2019 г. – 1, в 2020 г. – 1,7, в 2021 г. – 1,9 закрытых компаний на одну открытую); численность трудоспособного населения.

Исследуем значимость факторов, последовательно исключая все, кроме значимых (табл. 15).

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что фактор «регион деятельности» не воздействует

Таблица 15. Оценка значимости факторов модели № 7

Table 15. Assessment of the significance of the factors of model No. 7

Фактор	Обозначение	R-квадрат исходный	R-квадрат полученный	Отклонение	Значимость
<i>Налоговые</i>					
Поступления в консолидированные бюджеты субъектов, тыс. руб.	Revenues 1	0,955495	0,952339	-0,003156	1
Поступления в федеральный бюджет, тыс. руб.	Revenues 2	Достаточно значимый фактор			*
Поступления в местный бюджет	Revenues 3	Наиболее значимый фактор			***
<i>Социально-экономические</i>					
Количество территорий опережающего развития (ТОР) в регионе	Territory of advanced development (TAD)	0,955495	0,954894	-0,000601	2
Наличие специальной экономической зоны в регионе (бинарно)	Special economic zone (SEZ)	0,955495	0,955065	-0,000430	3
Количество закрытых компаний	Closed companies	Наиболее значимый фактор			***
Средняя заработная плата в регионе, руб.	Average salary	0,955495	0,955494	-0,000001	5
Наличие города-миллионника в регионе (бинарно)	Big City	Значимый фактор			**

Окончание табл. 15

End of table 15

Фактор	Обозначение	R-квадрат исходный	R-квадрат полученный	Отклонение	Значимость
Численность трудоспособного населения, тыс. чел.	Working-age population (WAP)	Наиболее значимый фактор			***
Год открытия компании	Year	0,955495	0,955372	-0,000123	4
Регион деятельности	Region	0,955495	0,955495	0,000000	6

на показатель R-квадрат, то есть не влияет на принятие решения об открытии компании и может быть из модели исключен. Другие факторы из построенной модели исключены быть не могут, поскольку их исключение влечет снижение показателя R-квадрат, следовательно, снижает качество модели.

4.8. Влияние факторов на принятие решения об открытии компании: Сибирский федеральный округ (СФО)

В состав СФО входит 10 субъектов. СФО характеризуется большим потенциалом развития, в частности инновационного. В округе расположено три города численностью населения свыше 1 млн чел.

В качестве зависимой переменной будет выступать количество вновь открывшихся компаний в регионе. Для оценки влияния факторов на принятие решения об открытии компании на уровне страны составим регрессионную модель № 8 (табл. 16), в рамках которой будет рассмотрено 10 субъектов СФО. В объединенном (pooled) методе наименьших квадратов (МНК), использовано наблюдений – 50, период – 5 лет, зависимая переменная – количество новых компаний (New companies).

В данном случае 95,6% вариации переменной y (числа новых компаний) зависит от влияния включенных

факторов, 4,4% обусловлены другими факторами. Если R-квадрат выше 80%, то модель считается достаточно хорошей и может быть принята для работы.

Наиболее значимыми факторами являются регион деятельности компании; год открытия компании (соотносится с показателем уровня страны); количество закрытых компаний (данный показатель возростал с 1,3 закрытых на одну открытую компанию в 2017 г. до 2,5 закрытых в 2021 г.). Значимыми факторами также являются средняя заработная плата и наличие города-миллионника в регионе.

Исследуем значимость факторов, последовательно исключая все, кроме значимых (табл. 17).

Сделаем вывод, что фактор «поступления в местный бюджет» не воздействует на показатель R-квадрат, то есть не влияет на принятие решения об открытии компании и может быть из модели исключен. Другие факторы из построенной модели исключены быть не могут, поскольку их исключение влечет снижение показателя R-квадрат, следовательно, будет снижать качество модели.

4.9. Влияние факторов на принятие решения об открытии компании: Дальневосточный федеральный округ (ДВФО)

В состав ДВФО входит 11 субъектов. ДВФО, с одной стороны,

Таблица 16. Регрессионная модель № 8

Table 16. Regression model No. 8

Фактор	Обозначение	R-квадрат исходный	R-квадрат полученный	Отклонение	Значимость
const	1,70066e+07	3,15450e+06	5,391	<0,0001	***
Region	-3638,90	1027,48	-3,542	0,0011	***
Year	-8430,81	1567,86	-5,377	<0,0001	***
Revenues 1	9,43044e-06	2,41232e-05	0,3909	0,6980	
Revenues 2	-0,000104705	9,65365e-05	-1,085	0,2849	
Revenues 3	2,26887e-06	0,000555955	0,004081	0,9968	
TAD	-489,555	1918,68	-0,2552	0,8000	
SEZ	4437,08	3311,24	1,340	0,1882	
Closed companies	0,308467	0,0437743	7,047	<0,0001	***
Average salary	1,29242	0,521681	2,477	0,0178	**
BigCity	18219,5	8440,36	2,159	0,0373	**
WAP	3,10165	3,48462	0,8901	0,3790	
Показатель		Значение			
Среднее зависимой переменной		39657,58			
Сумма квадратов остатков		2,02e+09			
R-квадрат (коэффициент детерминации)		0,955556			
F-статистика		74,27272			
Функция правдоподобия		-508,8627			
Крит. Шварца		1064,670			
Параметр rho		0,447433			
Стандартное отклонение зависимой переменной		30490,61			
Стандартная ошибка модели		7299,299			
Исправленный R-квадрат		0,942690			
P-значение (F)		3,32e-22			
Крит. Акаике		1041,725			
Крит. Хеннана – Куинна		1050,463			
Стат. Дарбина – Уотсона		0,569532			

Таблица 17. Оценка значимости факторов модели № 8

Table 17. Assessment of the significance of the factors of model No. 8

Фактор	Обозначение	R-квадрат исходный	R-квадрат полученный	Отклонение	Значимость
<i>Налоговые</i>					
Поступления в консолидированные бюджеты субъектов, тыс. руб.	Revenues 1	0,955556	0,955377	-0,000179	4
Поступления в федеральный бюджет, тыс. руб.	Revenues 2	0,955556	0,95418	-0,001376	2
Поступления в местный бюджет	Revenues 3	0,955556	0,955556	0	6
<i>Социально-экономические</i>					
Количество территорий опережающего развития (ТОР) в регионе	Territory of advanced development (TAD)	0,955556	0,955479	-0,000077	5
Наличие специальной экономической зоны в регионе (бинарно)	Special economic zone (SEZ)	0,955556	0,953455	-0,002101	1
Количество закрытых компаний	Closed companies	Наиболее значимый фактор			***
Средняя заработная плата в регионе, руб.	Average salary	Значимый фактор			**
Наличие города-миллионника в регионе (бинарно)	Big City	Значимый фактор			**
Численность трудоспособного населения, тыс. чел.	Working-age population (WAP)	0,955556	0,954629	-0,000927	3
Год открытия компании	Year	Наиболее значимый фактор			***
Регион деятельности	Region	Наиболее значимый фактор			***

характеризуется уникальным геостратегическим положением, масштабными инвестиционными проектами, с другой – высоким уровнем оттока населения, наличием большого числа депрессивных территорий и низким уровнем инфраструктурной обеспеченности.

В качестве зависимой переменной будет выступать количество вновь открывшихся компаний в регионе. Для оценки влияния факторов на принятие решения об открытии компании на уровне страны составим регрессионную модель 9 (табл. 18), в рамках

Таблица 18. Регрессионная модель № 9

Table 18. Regression model No. 9

Фактор	Обозначение	R-квадрат исходный	R-квадрат полученный	Отклонение	Значимость
const	3,76596e+06	2,06697e+06	1,822	0,0754	*
Region	346,400	605,479	0,5721	0,5702	
Year	-1866,85	1024,94	-1,821	0,0755	*
Revenues 1	-9,43970e-06	5,83687e-05	-0,1617	0,8723	
Revenues 2	1,75436e-05	0,000114277	0,1535	0,8787	
Revenues 3	0,000324062	0,000737248	0,4396	0,6625	
TAD	2912,45	3877,13	0,7512	0,4566	
SEZ	-359,023	3814,80	-0,09411	0,9255	
Closed companies	0,426827	0,137935	3,094	0,0035	***
Average salary	-0,00208637	0,0825871	-0,02526	0,9800	
WAP	2,22355	5,60821	0,3965	0,6937	
Показатель		Значение			
Среднее зависимой переменной		16485,61			
Сумма квадратов остатков		3,27e+09			
R-квадрат (коэффициент детерминации)		0,738128			
F-статистика		12,12024			
Функция правдоподобия		-560,4779			
Крит. Шварца		1164,835			
Параметр rho		-0,461079			
Стандартное отклонение зависимой переменной		15360,86			
Стандартная ошибка модели		8726,974			
Исправленный R-квадрат		0,677228			
P-значение (F)		1,34e-09			
Крит. Акаике		1142,956			
Крит. Хеннана – Куинна		1151,394			
Стат. Дарбина – Уотсона		2,529282			

которой будет рассмотрено 11 субъектов ДВФО. В объединенном (pooled) методе наименьших квадратов (МНК)

использовано наблюдений – 54, период – 5 лет, зависимая переменная – количество новых компаний (New companies).

Таблица 19. Оценка значимости факторов модели № 9

Table 19. Assessment of the significance of the factors of model No. 9

Фактор	Обозначение	R-квадрат исходный	R-квадрат полученный	Отклонение	Значимость
<i>Налоговые</i>					
Поступления в консолидированные бюджеты субъектов, тыс. руб.	Revenues 1	0,738128	0,737969	-0,000159	5
Поступления в федеральный бюджет, тыс. руб.	Revenues 2	0,738128	0,737985	-0,000143	6
Поступления в местный бюджет	Revenues 3	0,738128	0,736951	-0,001177	4
<i>Социально-экономические</i>					
Количество территорий опережающего развития (ТОР) в регионе	Territory of advanced development (TAD)	0,738128	0,734692	-0,003436	2
Наличие специальной экономической зоны в регионе (бинарно)	Special economic zone (SEZ)	0,738128	0,738074	-0,000054	7
Количество закрытых компаний	Closed companies	Наиболее значимый фактор			***
Средняя заработная плата в регионе, руб.	Average salary	0,738128	0,738124	-0,000004	8
Наличие города-миллионника в регионе (бинарно)	Big City	0,738128	0,738128	0,000000	9
Численность трудоспособного населения, тыс. чел.	Working-age population (WAP)	0,738128	0,713578	-0,024550	1
Год открытия компании	Year	Достаточно значимый фактор			*
Регион деятельности	Region	0,738128	0,736135	-0,001993	3

Значение R-квадрат позволяет судить о доле вариации результативного признака с учетом воздействия рассматриваемых факторов. Однако в данном случае только 73,8% вариации переменной у (числа новых компаний) зависит от влияния включенных факторов,

26,2% обусловлены другими факторами. Если R-квадрат ниже 80%, то модель считается недостаточно хорошей. Это говорит о том, что следует учесть влияние и иных факторов. Из представленных факторов могут быть сохранены только факторы количества

закрытых компаний и года открытия компаний.

Далее исследуем значимость факторов, последовательно исключая все, кроме значимых. Год открытия компании и количество закрытых компаний значимы при уровне значимости 5% (по p -значению). Проранжируем по значимости другие факторы (где 1 соответствует фактору, в наибольшей степени изменяющему R-квадрат; 9 – фактору, в наименьшей степени изменяющему R-квадрат).

Если переменная не была значимой, то при исключении R-квадрат возрастет, если была значимой, то показатель R-квадрат снизится, следовательно, данную переменную нельзя исключать из модели. Результаты оценки приведены в табл. 19.

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что за счет исследуемого набора факторов регрессионную модель нельзя улучшить, следовательно, они не оказывают определяющего воздействия на принятие решения об открытии бизнеса. Поскольку другие представленные факторы не оказывают значимого воздействия на показатель «количество новых компаний» и расчетные параметры свидетельствуют о недостаточном качестве модели, то для дальнейших выводов в рамках представленного исследования полученные результаты нами использованы не будут.

5. Обсуждение

Сопоставим результаты, полученные в ходе составления моделей по России в целом и по семи федеральным округам (за исключением Дальневосточного).

При оценке ситуации в целом по России было выявлено три наиболее значимых фактора, которые в той или иной мере оказывают влияние при

принятии решения об открытии и территориальном размещении бизнеса. Это год открытия компании, численность трудоспособного населения и количество закрытых компаний.

При рассмотрении аналогичного набора факторов, но по федеральным округам было выявлено, что на более локальном уровне во внимание принимается большее количество факторов, которые более полно характеризуют социально-экономическое положение федерального округа. Более того, в ряде округов были выявлены факторы, не оказывающие воздействия при принятии решения об открытии бизнеса.

В самом крупном Центральном федеральном округе наиболее значимыми являются пять факторов, два из которых совпадают с общероссийскими. Кроме того, в ЦФО важны налоговые и агломерационные факторы, поскольку в данном субъекте находятся крупные города и крупнейшие налогоплательщики. Однако есть и выпадающий фактор, а именно «поступления в федеральный бюджет», что может свидетельствовать о том, что для компаний больший вес имеет фактор местных и региональных налогов.

В Северо-Западном федеральном округе также выявлено пять факторов с высокой значимостью и только один из них совпадает с общероссийским перечнем. В субъекте важное значение имеет наличие свободной экономической зоны и налоговые факторы.

В Приволжском федеральном округе уже шесть факторов имеют высокую значимость и только один из них совпадает с общероссийским перечнем. По набору значимых факторов можно увидеть, что для новых компаний важна налоговая составляющая, а также регион деятельности в рамках округа. Кроме того, в ПФО высокую значимость имеет фактор наличия

территорий опережающего развития, так как в округе находится большое число малых моногородов.

В Уральском федеральном округе выявлено наибольшее число значимых факторов. Более того, это единственный округ, в котором значимыми являются все три фактора общероссийского уровня. В УрФО значим фактор наличия территорий опережающего развития, так как на территории округа расположено большое количество малых промышленных моногородов, а также фактор региона деятельности компании. Кроме того, значимым фактором является наличие свободной экономической зоны. Что касается налоговых факторов, то наибольшее значение имеет показатель поступлений в местный бюджет.

На территории Северо-Кавказского федерального фактор наличия города-миллионника не значим при принятии решения о размещении бизнеса. Из четырех выявленных значимых факторов только один совпадает с общероссийским перечнем. Два указывают на определенное воздействие налоговых факторов и оказывает влияние наличие территорий опережающего развития. В целом в округе достаточно слабо представлено воздействие исследуемых факторов, что свидетельствует о том, что в модель следует ввести иные показатели.

В Южном федеральном округе к числу незначимых относится фактор «регион деятельности», что может свидетельствовать о том, что при открытии бизнеса предприниматели не ориентируются на какой-либо определенный субъект. Из пяти значимых факторов два совпадают с общероссийским перечнем. Также имеет высокую значимость наличие города-миллионника и налоговые факторы.

В Сибирском федеральном округе в число выпадающих попал фактор

поступлений в местный бюджет. Что касается факторов значимых, то из пяти значимых факторов два совпадают с общероссийским перечнем. Высокую значимость имеет фактор региона деятельности компании. Также значимы величина средней заработной платы и наличие города-миллионника.

Анализ представленных факторов применительно к Дальневосточному федеральному округу показал, что округ имеет ярко выраженную собственную специфику деятельности компаний и составленная модель в целом показала недостаточный уровень качества. Поэтому в рамках данного исследования можно сделать вывод, что в ДВФО имеет высокую значимость фактор числа закрытых компаний и определенную значимость фактор года открытия компаний. Однако полученные данные в общем сравнении ситуации по округам мы использовать не считаем возможным.

Сравним значимые факторы по федеральным округам со значимыми факторами по стране в целом (табл. 20).

6. Заключение

В данном исследовании рассмотрено влияния социально-экономических и налоговых факторов на принятие решения о территориальном размещении компании в России. Нами был определен набор налоговых факторов (поступления в консолидированные бюджеты субъектов, в федеральный и местный бюджеты) и социально-экономические факторы (количество территорий опережающего развития в регионе, количество закрытых компаний, средняя заработная плата в регионе, наличие города-миллионника, численность трудоспособного населения, год открытия компании и регион деятельности компании). Данные факторы могут оказывать наибольшее влияние при принятии решения

Таблица 20. Сравнение значимости факторов по федеральным округам России

Table 20. Comparison of the significance of factors by federal districts of Russia

Федеральные округа	Факторы			
	Достаточно значимые	Значимые	Наиболее значимые	Не воздействующие
Центральный			Поступления в консолидированные бюджеты субъектов. Количество закрытых компаний. Наличие города-миллионника в регионе. Численность трудоспособного населения. Поступления в местный бюджет	Поступления в федеральный бюджет
Северо-Западный		Поступления в консолидированные бюджеты субъектов. Наличие специальной экономической зоны в регионе	Поступления в федеральный бюджет. Поступления в местный бюджет. Численность трудоспособного населения	
Приволжский		Количество ТОП в регионе	Поступления в консолидированные бюджеты субъектов. Поступления в местный бюджет. Средняя заработная плата в регионе. Год открытия компании. Регион деятельности	
Уральский	Поступления в местный бюджет. Количество ТОП в регионе. Год открытия компании	Регион деятельности	Наличие специальной экономической зоны в регионе. Количество закрытых компаний. Численность трудоспособного населения	

Окончание табл. 20

End of table 20

Федеральные округа	Факторы			
	Достаточно значимые	Значимые	Наиболее значимые	Не воздействующие
Северо-Кавказский	Поступления в федеральный бюджет. Поступления в местный бюджет. Количество ТОР в регионе.		Численность трудоспособного населения	Наличие города-миллионника
Южный	Поступления в федеральный бюджет	Наличие города-миллионника в регионе	Поступления в местный бюджет. Количество закрытых компаний. Численность трудоспособного населения	Регион деятельности
Сибирский		Средняя заработная плата в регионе. Наличие города-миллионника в регионе	Количество закрытых компаний. Год открытия компании. Регион деятельности	Поступления в местный бюджет
Россия в целом			Количество закрытых компаний. Численность трудоспособного населения. Год открытия компании	Регион деятельности

о размещении бизнеса, они в большей степени будут характеризовать ситуацию в целом по стране или федеральному округу, а не учитывать региональные особенности.

На основе представленного перечня факторов, а также панельных данных по регионам России были составлены регрессионные модели зависимости количества новых компаний в регионах и определенных факторов. Также подобные модели были составлены для

восьми федеральных округов. На этапе моделирования были определены наиболее и наименее значимые факторы. Кроме того, был выделен Дальневосточный федеральный округ, для которого представленный перечень факторов оказался недостаточно значимым.

В исследовании были подтверждены две гипотезы.

Во-первых, подтверждено, что налоговый фактор является значимым

фактором при принятии решения о территориальном размещении бизнеса в России. По полученным результатам можно сделать вывод о том, что налоговый фактор в целом по России не имеет высокой значимости, но в некоторых федеральных округах является значимым фактором.

Во-вторых, подтверждено, что налоговые и социально-экономические факторы оказывают разное влияние в разных регионах при принятии решения о территориальном размещении бизнеса в России.

Рассмотрение выбранных факторов на уровне страны и на уровне федеральных округов позволило выявить территориальную неравномерность их значимости. Если в целом по России наиболее

значимыми являются только три фактора, то на уровне округов, во-первых, перечень значимых факторов становится шире, а во-вторых, не всегда коррелирует с показателями на уровне страны, что свидетельствует о ярко выраженной территориальной специфике. Показатели уровня страны позволяют обозначить общие воздействующие тренды, которые в большинстве своем рассматривают предприниматели, принимая решение об открытии бизнеса. Что касается разнообразия факторов уровня федеральных округов, то они учитываются непосредственно на местах и должны приниматься во внимание, в том числе при разработке стратегий регионального развития и поддержки предпринимательства.

Список использованных источников

1. *Krugman P.* Increasing Returns and Economic Geography // *Journal of Political Economy*. 1991. Vol. 99, No. 3. Pp. 483–499. DOI: 10.1086/261763.
2. *Andersson F., Forslid R.* Tax Competition and Economic Geography // CEPR Discussion Papers No. 2220. London: Centre for Economic Policy Research, 1999.
3. *Madies T., Rocaboy Y., Paty S.* Horizontal and Vertical Externalities: An Overview of Theoretical and Empirical Studies // *Urban Public Economic Review*. 2004. No. 2. Pp. 63–93.
4. *Riou S.* Transfer and tax competition in a system of hierarchical governments // *Regional Science and Urban Economics*. 2006. Vol. 36, Issue 2. Pp. 249–269. DOI: 10.1016/j.regsciurbeco.2005.09.003.
5. *Walczak J., Cammenga J.* State Business Tax Climate Index. Tax Foundation, 2021. Available at: <https://files.taxfoundation.org/2021026112452/2021-State-Business-Tax-Climate-Index1.pdf>.
6. *Bartik T. J.* Business Location Decisions in the United States: Estimates of the Effects of Unionization, Taxes, and Other Characteristics of States // *Journal of Business & Economic Statistics*. 1985. Vol. 3, Issue 1. Pp. 14–22. DOI: 10.1080/07350015.1985.10509422.
7. *Alañón-Pardo Á., Arauzo-Carod J. M., Myro-Sánchez R.* Accessibility, Agglomeration and Location // In: *Entrepreneurship, Industrial Location and Economic Growth*. Edited by J. M. Arauzo-Carod, M. C. Manjón-Antolín. Chentelham: Edward Elgar Publishing, 2007.
8. *Hanson A., Rohlin S.* Do Location-Based Tax Incentives Attract New Business Establishments? // *Journal of Regional Science*. 2011. Vol. 51, Issue 3. Pp. 427–449. DOI: 10.1111/j.1467-9787.2010.00704.x.
9. *Strotmann H.* Entrepreneurial Survival // *Small Business Economics*. 2007. Vol. 28, Issue 1. Pp. 87–104. DOI: 10.1007/s11187-005-8859-z.
10. *Alamá-Sabater L., Artal-Tur A., Navarro-Azorín J. M.* Industrial Location, Spatial Discrete Choice Models and the Need to Account for Neighbourhood Effects // *The Annals of Regional Science*. 2011. Vol. 47, Issue 2. Pp. 393–418. DOI: 10.1007/s00168-010-0383-7.

11. Wong P. K., Ho Y. P., Autio E. Entrepreneurship, Innovation and Economic Growth: Evidence from GEM data // *Small Business Economics*. 2005. Vol. 24, Issue 3. Pp. 335–350. DOI: 10.1007/s11187-005-2000-1.
12. Wilson G. P. The Role of Taxes in Location and Sourcing Decisions // In: *Studies in International Taxation*. Edited by A. Giovannini, R. G. Hubbard, J. Slemrod. Chicago: University of Chicago Press, 2007. Pp. 195–234. DOI: 10.7208/9780226297033–010.
13. Grieson R. E., Hamovitch W., Levenson A. M., Morgenstern R. D. The effect of business taxation on the location of industry // *Journal of Urban Economics*. 1977. Vol. 4, Issue 2. Pp. 170–185. DOI: 10.1016/0094–1190 (77) 90021-3.
14. Rathelot R., Sillard P. The impact of local taxes on plants location decision // *Direction des Études et Synthèses Économiques*. Working Paper G 2006/14. Institut National de la Statistique et des Études Économiques, 2006. 46 p.
15. Holmes T. J. The Effect of State Policies on the Location of Manufacturing: Evidence from State Borders // *Journal of Political Economy*. 1998. Vol. 106, No. 4. Pp. 667–705. DOI: 10.1086/250026.
16. Zodrow G. R., Mieszkowski P. Pigou, Tiebout, property taxation, and the underprovision of local public goods // *Journal of Urban Economics*. 1986. Vol. 19, Issue 3. Pp. 356–370. DOI: 10.1016/0094–1190 (86) 90048-3.
17. Buchanan J. M., Goetz C. J. Efficiency limits of fiscal mobility: An assessment of the tiebout model // *Journal of Public Economics*. 1972. Vol. 1, Issue 1. Pp. 25–43. DOI: 10.1016/0047–2727 (72) 90018-7.
18. Atkinson A. B., Stern N. H. Pigou, Taxation and Public Goods // *The Review of Economic Studies*. 1974. Vol. 41, Issue 1. Pp. 119–128. DOI: 10.2307/2296403.
19. Rohlin S., Rosenthal S. S., Ross A. Tax avoidance and business location in a state border model // *Journal of Urban Economics*. 2014. Vol. 83. Pp. 34–49. DOI: 10.1016/j.jue.2014.06.003.
20. Zhao Z., Pan J., Lei P. Real curve: Identifying and quantifying the real environmental effects on migration in China // *Ecological Indicators*. 2021. Vol. 133. P. 108348. DOI: 10.1016/j.ecolind.2021.108348.
21. Guimaraes P., Figueirido O., Woodward D. A Tractable Approach to the Firm Location Decision Problem // *The Review of Economics and Statistics*. 2003. Vol. 85, Issue 1. Pp. 201–204. DOI: 10.1162/003465303762687811.
22. Rathelot R., Sillard P. The Importance of Local Corporate Taxes in Business Location Decisions: Evidence from French Micro Data // *The Economic Journal*. 2008. Vol. 118, Issue 527. Pp. 499–514. DOI: 10.1111/j.1468–0297.2007.02131.x.
23. Crozet M., Mayer T., Mucchielli J-L. How do firms agglomerate? A study of FDI in France // *Regional Science and Urban Economics*. 2004. Vol. 34, Issue 1. Pp. 27–54. DOI: 10.1016/S0166–0462 (03) 00010-3.
24. Cohen J. P., Paul C. J. M. Agglomeration economies and industry location decisions: the impacts of spatial and industrial spillovers // *Regional Science and Urban Economics*. 2005. Vol. 35, Issue 3. Pp. 215–237. DOI: 10.1016/j.regsciurbeco.2004.04.005.
25. Baldwin R., Krugman P. Agglomeration, integration and tax harmonization // *European Business Review*. 2001. Vol. 13, No. 3. DOI: 10.1108/ebrev.2001.05413cab.010.
26. Charlot S., Paty S. Taxable Agglomeration Rent: Evidence from a Panel Data // INRA UMR CESAER Working Papers. No. 2006/1. University of Lille 1, 2006. Available at: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.718.7094&rep=rep1&type=pdf>.
27. Brülhart M., Jametti M., Schmidheiny K. Do Agglomeration Economies Reduce the Sensitivity of Firm Location to Tax Differentials? // *The Economic Journal*. 2012. Vol. 122, Issue 563. Pp. 1069–1093. DOI: 10.1111/j.1468–0297.2012.02511.x.
28. Porter M. E. Clusters and the New Economics of Competition // *Harvard Business Review*. 1998. Vol. 76, No. 6. Pp. 77–90.

29. Glaeser E. L., Gottlieb J. D. The Wealth of Cities: Agglomeration Economies and Spatial Equilibrium in the United States // Journal of Economic Literature. 2009. Vol. 47, Issue 4. Pp. 983–1028. DOI: 10.1257/jel.47.4.983.

30. Long C., Zhang X. Cluster-based industrialization in China: Financing and performance // Journal of International Economics. 2011. Vol. 84, Issue 1. Pp. 112–123. DOI: 10.1016/j.jinteco.2011.03.002.

31. Cainelli G., Giannini V., Iacobucci D. Agglomeration, networking and the Great Recession // Regional Studies. 2019. Vol. 53, Issue 7. Pp. 951–962. DOI: 10.1080/00343404.2018.1511892.

32. Arauzo-Carod J.-M. Industrial Location at a Local Level: Comments on the Territorial Level of the Analysis // Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie. 2008. Vol. 99, Issue 2. Pp. 193–208. DOI: 10.1111/j.1467–9663.2008.00453.x.

33. Fullerton D., Leicester A., Smith S. Environmental Taxes. Reforming the Tax System for the 21st Century. The Institute of Fiscal Studies, 2008. 65 p. Available at: <http://www.ifs.org.uk/mirrleesreview/reports/environment.pdf>.

34. Basile R., Benfratello L., Castellani D. Location determinants of greenfield foreign investments in the enlarged Europe: evidence from a spatial autoregressive negative binomial additive model // Working paper No. 10. Dipartimento di Scienze Economico-Sociali e Matematico-Statistiche, Università degli Studi di Torino, 2010. 40 p. Available at: <https://www.bemservizi.unito.it/repec/tur/wpaper/n10.pdf>.

35. Bhat C. R., Paleti R., Singh P. A Spatial Multivariate Count Model for Firm Location Decisions // Journal of Regional Science. 2014. Vol. 54, Issue 3. Pp. 462–502. DOI: 10.1111/jors.12101.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Карпова Ольга Михайловна

Кандидат экономических наук, доцент кафедры финансового и налогового менеджмента Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); ORCID 0000-0002-4982-5711; e-mail: olmkarpova@gmail.com.

Майбуров Игорь Анатольевич

Доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой финансового и налогового менеджмента Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); ORCID 0000-0001-8791-665X; e-mail: mayburov.home@gmail.com.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ


Карпова О. М., Майбуров И. А. Оценка влияния налоговых и социально-экономических факторов на решение о территориальном размещении бизнеса в России // Journal of Applied Economic Research. 2022. Т. 21, № 2. С. 325–364. DOI: 10.15826/vestnik.2022.21.2.012.

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 16 марта 2022 г.; дата поступления после рецензирования 25 апреля 2022 г.; дата принятия к печати 28 мая 2022 г.

Assessment of the Influence of Tax and Socio-Economic Factors on the Decision on the Territorial Location of Business in Russia

O. M. Karpova  , I. A. Mayburov 

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

Abstract. One of the most important issues of regional development and planning is to determine the factors influencing the decision-making on the placement of new companies. The purpose of the study is to study the influence of socio-economic and tax factors on business decisions regarding the territorial location of a company in Russia. Panel data for the period 2017–2021 are considered in all regions of Russia. We have determined a set of tax factors (revenues to the consolidated budgets of regions, the federal budget, the local budget) and socio-economic factors (the number of priority development areas in the region, the number of closed companies, the average salary in the region, the presence of a million-plus city in the region, the number of able-bodied population in the region, the year the company was opened and the region where the company operates). These factors may have the greatest influence when deciding on the location of a business; they will to a greater extent characterize the situation as a whole in the country or federal district. The tools of correlation-regression analysis were applied. The developed models make it possible to assess the significance of each of the factors at the country level and at the level of federal districts, as well as to identify which areas of regional policy needs to be worked on to create attractive conditions for attracting new companies. The study confirmed two hypotheses. First, it is confirmed that the tax factor is a significant factor when deciding on the territorial location of a business in Russia. Based on the results obtained, it can be concluded that the tax factor in Russia as a whole is not of high importance, but in some federal districts it is a significant factor. Second, it is confirmed that tax and socio-economic factors have a different impact in different regions when deciding on the territorial location of a business in Russia. The results show that the most significant factors are the factors of socio-economic development of the region and the presence of large cities.

Key words: influence of factors; tax factor; socio-economic factors; business; territorial distribution.

JEL H30, O2

References

1. Krugman, P. (1991). Increasing Returns and Economic Geography. *Journal of Political Economy*, Vol. 99, No. 3, 483–499. DOI: 10.1086/261763.
2. Andersson, F., Forslid, R. (1999). Tax Competition and Economic Geography. *CEPR Discussion Papers No. 2220*. London, Centre for Economic Policy Research.
3. Madies, T., Rocaboy, Y., Paty, S. (2004). Horizontal and Vertical Externalities: An Overview of Theoretical and Empirical Studies. *Urban Public Economic Review*, No. 2, 63–93.
4. Riou, S. (2006). Transfer and tax competition in a system of hierarchical governments. *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 36, Issue 2, 249–269. DOI: 10.1016/j.regsciurbeco.2005.09.003.

5. Walczak, J., Cammenga, J. (2021). *State Business Tax Climate Index*. Tax Foundation. Available at: <https://files.taxfoundation.org/20201026112452/2021-State-Business-Tax-Climate-Index1.pdf>.
6. Bartik, T.J. (1985). Business Location Decisions in the United States: Estimates of the Effects of Unionization, Taxes, and Other Characteristics of States. *Journal of Business & Economic Statistics*, Vol. 3, Issue 1, 14–22. DOI: 10.1080/07350015.1985.10509422.
7. Alañón-Pardo, Á., Arauzo-Carod, J. M., Myro-Sánchez, R. (2007). Accessibility, Agglomeration and Location. In: *Entrepreneurship, Industrial Location and Economic Growth*. Edited by J. M. Arauzo-Carod, M. C. Manjón-Antolín. Chentelham, Edward Elgar Publishing.
8. Hanson, A., Rohlin, S. (2011). Do Location-Based Tax Incentives Attract New Business Establishments? *Journal of Regional Science*, Vol. 51, Issue 3, 427–449. DOI: 10.1111/j.1467-9787.2010.00704.x.
9. Strotmann, H. (2007). Entrepreneurial Survival. *Small Business Economics*, Vol. 28, Issue 1, 87–104. DOI: 10.1007/s11187-005-8859-z.
10. Alamá-Sabater, L., Artal-Tur, A., Navarro-Azorín, J.M. (2011). Industrial Location, Spatial Discrete Choice Models and the Need to Account for Neighbourhood Effects. *The Annals of Regional Science*, Vol. 47, Issue 2, 393–418. DOI: 10.1007/s00168-010-0383-7.
11. Wong, P. K., Ho, Y. P., Autio, E. (2005). Entrepreneurship, Innovation and Economic Growth: Evidence from GEM data. *Small Business Economics*, Vol. 24, Issue 3, 335–350. DOI: 10.1007/s11187-005-2000-1.
12. Wilson, G.P. (2007). The Role of Taxes in Location and Sourcing Decisions. In: *Studies in International Taxation*. Edited by A. Giovannini, R. G. Hubbard, J. Slemrod. Chicago, University of Chicago Press, 195–234. DOI: 10.7208/9780226297033-010.
13. Grieson, R. E., Hamovitch, W., Levenson, A. M., Morgenstern, R. D. (1977). The effect of business taxation on the location of industry. *Journal of Urban Economics*, Vol. 4, Issue 2, 170–185. DOI: 10.1016/0094-1190 (77) 90021-3.
14. Rathelot, R., Sillard, P. (2006). The impact of local taxes on plants location decision. *Direction des Études et Synthèses Économiques*, Working Paper G 2006/14. Institut National de la Statistique et des Études Économiques, 46 p.
15. Holmes, T.J. (1998). The Effect of State Policies on the Location of Manufacturing: Evidence from State Borders. *Journal of Political Economy*, Vol. 106, No. 4, 667–705. DOI: 10.1086/250026.
16. Zodrow, G. R., Mieszkowski, P. (1986). Pigou, Tiebout, property taxation, and the underprovision of local public goods. *Journal of Urban Economics*, Vol. 19, Issue 3, 356–370. DOI: 10.1016/0094-1190 (86) 90048-3.
17. Buchanan, J.M., Goetz, C.J. (1972). Efficiency limits of fiscal mobility: An assessment of the tiebout model. *Journal of Public Economics*, Vol. 1, Issue 1, 25–43. DOI: 10.1016/0047-2727 (72) 90018-7.
18. Atkinson, A. B., Stern, N.H. (1974). Pigou, Taxation and Public Goods. *The Review of Economic Studies*, Vol. 41, Issue 1, 119–128. DOI: 10.2307/2296403.
19. Rohlin, S., Rosenthal, S. S., Ross, A. (2014). Tax avoidance and business location in a state border model. *Journal of Urban Economics*, Vol. 83, 34–49. DOI: 10.1016/j.jue.2014.06.003.
20. Zhao, Z., Pan, J., Lei, P. (2021). Real curve: Identifying and quantifying the real environmental effects on migration in China. *Ecological Indicators*, Vol. 133, 108348. DOI: 10.1016/j.ecolind.2021.108348.
21. Guimaraes, P., Figueirido, O., Woodward, D. (2003). A Tractable Approach to the Firm Location Decision Problem. *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 85, Issue 1, 201–204. DOI: 10.1162/003465303762687811.

22. Rathelot, R., Sillard, P. (2008). The Importance of Local Corporate Taxes in Business Location Decisions: Evidence from French Micro Data. *The Economic Journal*, Vol. 118, Issue 527, 499–514. DOI: 10.1111/j.1468–0297.2007.02131.x.
23. Crozet, M., Mayer, T., Mucchielli, J.-L. (2004). How do firms agglomerate? A study of FDI in France. *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 34, Issue 1, 27–54. DOI: 10.1016/S0166–0462 (03) 00010-3.
24. Cohen, J. P., Paul, C. J. M. (2005). Agglomeration economies and industry location decisions: the impacts of spatial and industrial spillovers. *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 35, Issue 3, 215–237. DOI: 10.1016/j.regsciurbeco.2004.04.005.
25. Baldwin, R., Krugman, P. (2001). Agglomeration, integration and tax harmonization. *European Business Review*, Vol. 13, No. 3. DOI: 10.1108/ebv.2001.05413cab.010.
26. Charlot, S., Paty, S. (2006). Taxable Agglomeration Rent: Evidence from a Panel Data, *INRA UMR CESAER Working Papers*, No. 2006/1. University of Lille 1. Available at: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.718.7094&rep=rep1&type=pdf>.
27. Brühlhart, M., Jametti, M., Schmidheiny, K. (2012). Do Agglomeration Economies Reduce the Sensitivity of Firm Location to Tax Differentials? *The Economic Journal*, Vol. 122, Issue 563, 1069–1093. DOI: 10.1111/j.1468–0297.2012.02511.x.
28. Porter, M. E. (1998). Clusters and the New Economics of Competition. *Harvard Business Review*, Vol. 76, No. 6, 77–90.
29. Glaeser, E. L., Gottlieb, J. D. (2009). The Wealth of Cities: Agglomeration Economies and Spatial Equilibrium in the United States. *Journal of Economic Literature*, Vol. 47, Issue 4, 983–1028. DOI: 10.1257/jel.47.4.983.
30. Long, C., Zhang, X. (2011). Cluster-based industrialization in China: Financing and performance. *Journal of International Economics*, Vol. 84, Issue 1, 112–123. DOI: 10.1016/j.jinteco.2011.03.002.
31. Cainelli, G., Giannini, V., Iacobucci, D. (2019). Agglomeration, networking and the Great Recession. *Regional Studies*, Vol. 53, Issue 7, 951–962. DOI: 10.1080/00343404.2018.1511892.
32. Arauzo-Carod, J.-M. (2008). Industrial Location at a Local Level: Comments on the Territorial Level of the Analysis. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, Vol. 99, Issue 2, 193–208. DOI: 10.1111/j.1467–9663.2008.00453.x.
33. Fullerton, D., Leicester, A., Smith, S. (2008). *Environmental Taxes. Reforming the Tax System for the 21st Century*. The Institute of Fiscal Studies, 65 p. Available at: <http://www.ifs.org.uk/mirrleesreview/reports/environment.pdf>.
34. Basile, R., Benfratello, L., Castellani, D. (2010). Location determinants of greenfield foreign investments in the enlarged Europe: evidence from a spatial autoregressive negative binomial additive model. *Working paper No. 10*. Dipartimento di Scienze Economico-Sociali e Matematico-Statistiche, Università degli Studi di Torino, 40 p. Available at: <https://www.bemservizi.unito.it/repec/tur/wpaper/n10.pdf>.
35. Bhat, C. R., Paleti, R., Singh, P. (2014). A Spatial Multivariate Count Model for Firm Location Decisions. *Journal of Regional Science*, Vol. 54, Issue 3, 462–502. DOI: 10.1111/jors.12101.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Karpova Olga Mikhailovna

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Financial and Tax Management, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia (620002, Ekaterinburg, Mira street, 19); ORCID 0000-0002-4982-5711; e-mail: olmkarpova@gmail.com.

Mayburov Igor Anatolievich

Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Financial and Tax Management, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia (620002, Ekaterinburg, Mira street, 19); ORCID 0000-0001-8791-665X; e-mail: mayburov.home@gmail.com.

FOR CITATION

Karpova O. M., Mayburov I. A. Assessment of the Influence of Tax and Socio-Economic Factors on the Decision on the Territorial Location of Business in Russia. *Journal of Applied Economic Research*, 2022, Vol. 21, No. 2, 325–364. DOI: 10.15826/vestnik.2022.21.2.012.


ARTICLE INFO

Received March 16, 2022; Revised April 25, 2022; Accepted May 28, 2022.



The Role of People's Self-Interests of the Arctic Zone of Russia in Their Pro-environmental Behavior Choices

V. V. Karginova-Gubinova  , S. V. Tishkov , A. D. Volkov 

*Institute of Economics, Karelian Research Centre, RAS,
Petrozavodsk, Russia
 vkarginowa@yandex.ru*

Abstract. As environmental behavior is still uncommon in developing countries and needs to be popularized, research on the factors for engaging in certain green practices is of high relevance. The aim of this study is to determine how self-interests of individuals of the Arctic zone of Russia influence the pro-environmental behaviors they choose to fulfill. The main hypothesis of the study is that worse-off individuals are more orientated towards the green practices that meet their economic self-interests; individuals with a higher standard of living are more concerned with reinforcement of self-esteem and acknowledgment from society. Methodologically, the study relied on Maslow's needs theory and the Campbell paradigm. The dataset was gathered by surveying 1,102 residents of the Arctic zone of the Republic of Karelia on 14 green practices they may use. The data were analyzed by expert assessment, descriptive statistics methods, analysis of variance, correlation and cluster analyses. The study showed that the level of environmental concern of individuals does not depend on their standards of living, but as this involves financial costs; worse-off individuals adhere to fewer green practices and are more likely to choose the less costly ones (with no correlation between the income and the positive economic effect from the practice). At the same time, the green practices of environmentally passive and environmentally active individuals are less suited to their economic interests than the practices of individuals with a medium level of environmental activity. Scientifically, the value of this study is that it specifies and complements Maslow's needs theory and the Campbell paradigm. The findings are of interest for authorities and non-governmental organizations in their efforts to alter the institutional arrangements for unpopular practices.

Key words: Arctic zone of Karelia; green practices; economic interests; environmental interests; pro-environmental actions.

JEL O13, Q56, D03

1. Introduction

In the situation where transition to circular economy is a necessity for sustainable development of territories it is essential that pro-environmental behavior (PEB) is adopted by both economic entities and individuals. The level of individual environmental culture in many developing countries is still low, and green practices have not become common [1–3]. Hence, PEBs need to be popularized, which is

impossible without knowing the factors that influence them.

According to Maslow's theory of basic needs [4], the needs an individual fulfills and, hence, his/her actions depend on their living standard. Thus, knowing the living standard and the motivation to fulfill certain needs, we can predict individual behaviors, including environmental behavior. However, previous studies regarding certain green practices (such as buying green products in a developing

country [5]) have demonstrated that even where a PEB cannot satisfy an individual's basic needs as well as an alternative practice, the person may still opt for the PEB. In both poor and rich countries there are environmentally concerned people [6]. A plausible assumption, therefore, is that the best predictor of an individual's pro-environmental actions is the interests perceived as needs expressed in value characteristics rather than personal needs [7].

The study builds upon Maslow's theory, and one section here investigates the applicability of the Campbell paradigm. Questionnaire feedback from 1102 residents of the Arctic zone of Karelia regarding their 14 green practices were analyzed using expert assessment, descriptive statistics methods, analysis of variance, correlation and cluster analyses.

Previously published articles contain some contradictory conclusions about the effect of certain factors on PEBs of individuals (both the influence of non-monetary incentives [8] and a lack thereof [9] have been reported). Furthermore, although the studies provided in-depth analysis, they considered narrow lists of green practices (e. g., five [10] or six [11]) or, within the Maslow's pyramid, their specific types (such as purchasing electric vehicles [12]). Considering the above and the fact that the PEBs of people in the Arctic zone of Karelia are systemically understudied, this research seems relevant.

The study can be regarded novel as it investigates a diverse listing of green practices and previously unstudied PEBs of people in the Arctic zone of Karelia. Its scientific value consists in the new methodology designed for identifying the factors that influence engagement in a certain green practice and its prevalence, and in the new knowledge obtained about

correlations between specific PEBs. Also, the study refines and complements Maslow's needs theory and the Campbell paradigm.

The study is of practical value as it identifies the reasons for the low prevalence of PEB in general and specific green practices, thus helping NGOs and government bodies promote them more efficiently. This knowledge can also be used to transform the institutional settings for adherence to the practices and for aligning them with self-interests of individuals.

The *aim* of this study is to determine how self-interests of individuals of the Arctic zone of Russia influence the pro-environmental behaviors they choose to fulfill.

The *object* of the study was the green practices in use among residents of the Arctic zone of Karelia, Russia. The subject was the role of self-interests of individuals in their choice of PEBs.

The following *hypotheses* are suggested to be tested:

H₁: Individuals with a higher standard of living of the family practice a greater number of PEBs.

H₂: Worse-off individuals are more orientated towards the green practices that meet their economic self-interests than better-off individuals; individuals with a higher standard of living are more concerned with reinforcement of self-esteem and acknowledgment from the society than individuals with a lower living standard.

H₃: Individuals who engage in fewer PEBs more often choose the actions that better meet their economic self-interests; individuals who engage in a greater number of PEBs are more engaged in the behaviors that fulfill their need for reinforcement of self-esteem and acknowledgment from the society than individuals who engage in fewer green practices.

2. Literature review

Civil engagement in PEBs varies. Accordingly, individuals have been divided into groups based on their environmental sentiments [13], interest in protecting the environment [14], frequency of participation in environmental events and activities [15], types of consumer activity (according to the degree of financial and social concern [16], interest in fashion [17], etc.), including towards foods (coffee [18], fish [19], organic products in general [20]), wasterecycling patterns [21], and sensitivity to corporate social responsibility [23] based on the model of stages of behavior change [23].

South Koreans were clustered into seven groups based on their environmental perception, environmental awareness and attitudes, practices for environmental protection, environmental policy demand, and quality of life and sustainability [24].

We must remark here that individuals demonstrate different levels of PEB towards different objects [25]. E.g., 88 % Canadian households engage in green consumer behavior, and only 45 % recycle electronics [10]. Clustering of Greek citizens who were the least, moderately, and the most engaged in PEBs showed the highest commitment to post-purchase care and maintenance for extending the service life of goods to be coupled with medium rather than with the highest levels of other pro-environmental practices [11]. Among senior students of US universities, willingness to pay through taxes arises only when having beliefs about consequences for self, in contrast e. g., to willingness to take political action [26].

Commitment to PEB in general or to its specific forms is determined by the individual's values and identity [27], environmental self-efficacy [28], and cynicism [29].

As factors for the PEB of individuals are multiple, they were approached through various theories:

- the theory of reasoned action: individuals make rational choices governed by their intention which, in turn, is determined by attitude and subjective norms [30] (e. g., TRA was applied to demonstrate that the intention to buy a green smartphone is significantly influenced by brand equity [31]);

- the theory of planned behavior: an off-shoot of TRA, additionally incorporating perceived behavioral control to predict intention [32] (e. g., there is evidence that this theory is applicable during the COVID-19 pandemic and that better awareness of the interrelationship between COVID-19 and climate change has a positive effect on pro-environmental intentions and actions [33]);

- the value-belief-norm theory: the values of individuals shape their beliefs which, in turn, influence the norms that govern the behavior [34] (e. g., studies show that a positive effect on environmental worldviews is produced by biospheric, altruistic, and egoistic values [35], whereas hedonic values negative correlate with environmental beliefs and norms [36]);

- the attitudes – behavior – context theory: behavior is governed by both personal attitudes and contextual factors [34] (e. g., the intention to behave pro-environmentally on holiday was found to correlate positively with the corresponding behavior at home, but not to predict it [37]);

- the metaeconomic theory: the behavior of individuals has dual motives: they not only have the tendency to pursue self-interest (egoistic-hedonic tendency) but to also condition that pursuit with the sentiments (empathetic–altruistic tendency) [38] (the terminology in [39] is Ego for self-interests, and Empathy for sentiments). The economic goal thus shifts to maximizing peace of mind both within and among individuals rather than maximizing one of the interests [38] (the

inseparability and interconnectedness of altruistic interests and egoistic interests arising in the presence of financial incentives was proved for engagement in recycling [40]; while a comparison between the effects of altruistic (aspiration to protect the environment), normative (the expectations of household members and of friends and neighbors), and egoistic (recycling is inconvenient and costly) factors showed the greatest impact of altruistic factors and the least of egoistic factors [41];

– Campbell paradigm: whether an individual will or will not perform a pro-environmental action depends on two factors: the person's commitment to protecting the environment and the costs that come with a specific behavior (this includes both financial and metaphoric costs [42]) (it is demonstrated that since the performance of energy- and resource-saving actions varies across European countries, the willingness of individuals to perform these actions also varies [43]; estimates of the costs of pro-environmental behavior reflect the actual behavioral costs [44]);

– Maslow's hierarchy.

Since the methodology of this study primarily builds upon this last theory on the list, it will be described in more detail.

Abraham Maslow, who proposed the theory of basic needs [4], associated PEB with satisfying the supreme need – for self-actualization, more specifically, with its top tier – transcendence (actualization of the holistic society, the nature) [45]. Hence, Maslow's theory implies that PEB is possible only after the more basic needs are satisfied.

Some researchers (Len Doyal and Ian Gough in the theory of human needs [46], Manfred Max-Neef in the conception of human scale development [47], Jeremy Pincus [48] and others) have criticized Maslow's theory: they disagreed that

human needs were hierarchical. To wit, individuals often place personal enhancement above wealth [48]. It would be wrong to attribute PEB to higher needs alone, since even physiological needs include the needs for air, water, and health, which depend on the quality of the environment [49]. Furthermore, pro-environmental actions (such as purchasing eco-friendly instead of traditional products) have positive implications both for the individual customer and for the society at large [50] and can be performed without the aim of environmental protection [16]. According to Hamilton [51], there can be no definitive checklist of needs as they tend to be altered by changes in institutional settings.

In support of Maslow's theory, a study has demonstrated that individuals in less developed countries mostly tend to satisfy their lower-level needs (physiological and safety needs), whereas people in better developed countries shift towards higher needs (for love, esteem, self-actualization) [52]. Speaking of PEB, Maslow's theory is corroborated by surveys of the behaviors of Hong Kong residents, which demonstrated that in Hong Kong as well as in other developed countries upper class members were more inclined to support environmental concerns and actions for environmental protection than members of the lower class [53]. Contrary to Maslow's theory, it is remarked that although the population of poorer countries does not prioritize environmental problems for their country, people in both poor and wealthy countries do believe in the seriousness of environmental problems [6]. The case of legal and illegal firewood purchasing in Guatemala reveals that even in a developing country people may surrender a small material gain in order to buy a green product [5].

The above facts suggest that the PEB of individuals is regulated more by their

interests (needs as expressed in value characteristics) than by their needs.

The effects of certain needs and interests of individuals on different PEBs have been analyzed. One specific finding was that people in Canada, Norway, the USA, and Sweden were not equally willing to make financial sacrifices for the environment [54].

Data collected in China show that financial benefits from purchasing new energy vehicles and a stronger perception that NEVs meet esteem needs have a positive impact on the intention to buy them [8]. On the other hand, another study based on a questionnaire survey of Beijing residents detected a significant effect of monetary incentives, but found no effects from non-monetary measures [9]. A conclusion from yet another study is that self-esteem was a less significant predictor of purchase motivation than price consciousness, while the most significant predictor was environmental concern [12].

The need for self-affirmation is a stronger determinant of giving preference to a green hotel for socially included than for socially excluded consumers [55]. The negative effect on the intention to purchase eco-friendly reusable cloth diapers is produced by the negative implications for the customer. At the same time, no significant effect of environmental implications was revealed [56].

How much the interests of individuals matter can vary depending on external conditions: the moral outrage due to corporate social responsibility [57], the influence of society [58] and the presence of public accountability [50]. Also, people demonstrate an increased desire for green products when shopping in public (but not private) and when green products cost more than non-green products [59].

Thus, previous studies have shown that pro-environmental interests can arise both in low-income and in high-income

cases, and that, according to Maslow's hierarchy, the needs (subsistence and non-subsistence) satisfied in the first place are different for people with different levels of affluence. At the same time, it has not been systematically studied to what extent the personal interests of individuals influence their choice of observed environmental practices. The practical part of this study will be devoted to this issue.

3. Data Source and Methodology

The study or, more specifically, the proposed hierarchy of interests of individuals engaging in various green practices is based on the value assessment of needs in Maslow's hierarchy [45]. The proposition regarding the impact of factors as a whole (both total costs and the environmental effect from practicing a PEB) proceeded from the Campbell paradigm [42].

Data on the green practices in use among the population were gathered through a questionnaire survey carried out in 2020 among 1 102 residents of six Republic of Karelia municipalities included in the Russian Arctic zone. The respondents were aged 18 to 72 years. The sample set was representative in terms of the sex, age, district, and housing (private house or apartment building) structure. The sample error was within 3 %.

Fourteen green practices were selected for the analysis (See Table no. 1).

Five characteristics of the selected green practices were examined (See Table no. 2).

These characteristics were scored from one (minimum) to five (maximum) by 15 independent experts based in the region, who differed in their sex, age, occupation, place of residence, and major environmental activities. The criteria for selecting experts were their overall environmental expertise, personal experience of fulfilling green practices,

Table 1. The pro-environmental behaviors investigated

Code	PEB
F1	Membership of environmental organizations
F2	Donating to environmental organizations
F3	Purchasing green products
F4	Recycling household wastes or delivering them to be recycled
F5	Energy saving
F6	Water saving
F7	Reducing the use of disposable items (e. g., plastic cups)
F8	Giving preference to more eco-friendly travel modes (bicycling, walking, etc.)
F9	Participation in subbotniks, cleaning up public spaces, forest and other areas
F10	Initiating subbotniks, clean-up of public spaces and forest
F11	Reporting violations of nature-protection and environmental legislation to the police
F12	Personally prosecuting nature polluters and environment offenders
F13	Initiating environmental actions and appealing to authorities
F14	Participation in environmentalist demonstrations

Source: Author's Computation

Table 2. Characteristics of pro-environmental behaviors

Code	Characteristic of PEBs
Ch1	Monetary costs of practicing
Ch2	Non-monetary costs (time, effort, attention, etc.) of practicing
Ch3	Economic self-benefit from practicing
Ch4	Societal environmental effect from practicing
Ch5	Positive perception of the commitment by the local community

Source: Author's Computation

formal and informal interactions with other environmentally concerned people, and awareness of the environmental situation in the republic. With this number of experts at a confidence probability of 0.95 the maximum permissible relative error of the expert score expressed in fractions of standard deviation is 0.5 [60].

Mean values across all expert scores were calculated for further analysis (See Table no. 3).

The degree to which a green practice met the economic self-interests of individuals was estimated as the difference between the monetary costs that come with this practice and the economic self-benefit from it (Ch3-Ch1), and the degree to which societal environmental interests were met was derived from societal environmental effect of the PEB.

The extent to which commitment to the green practice is positively

Table 3. Mean expert scores of the characteristics of the pro-environmental behaviors

PEB code	Code of the characteristic of the PEB					Ch3-Ch1
	Ch1	Ch2	Ch3	Ch4	Ch5	
F1	1.87	2.80	1.87	3.27	3.80	0.00
F2	3.20	2.07	2.00	3.67	3.60	-1.20
F3	3.47	3.33	2.47	3.53	3.40	-1.00
F4	2.67	4.07	3.07	4.07	3.80	0.40
F5	2.33	2.40	4.07	3.87	3.87	1.74
F6	2.47	2.67	4.07	4.07	3.80	1.60
F7	2.40	3.00	4.00	4.33	3.87	1.60
F8	1.67	3.20	4.00	3.93	3.67	2.33
F9	2.27	4.00	2.20	4.07	4.47	-0.07
F10	2.80	4.07	2.33	4.20	4.40	-0.47
F11	1.20	2.00	1.47	3.13	3.67	0.27
F12	1.60	3.13	1.60	2.87	3.00	0.00
F13	1.73	3.67	2.00	4.00	3.80	0.27
F14	1.53	3.27	2.00	3.53	3.47	0.47

Source: Author's Computation

perceived by the local community was the criterion for judgment on two interests of individuals: firstly, interest in reinforcing acknowledgement from the society, which is a component part of the need for respect; secondly, interest in reinforcing self-esteem, since every individual is part of the local community and, while sharing with some probability the society's average judgments and aspiring self-actualization, he/she gives preference to the more positively perceived actions.

The data were analyzed by the following methods.

1. Descriptive statistics methods.

2. Multiple-factor ANOVA to estimate:

– the relationship between family's standard of living and the average level of environmental concern as well as the number of green practices in use;

– the dependence of the characteristics of the chosen green practices on the living standard and the total number of PEBs practiced by the individual;

– the dependence of the prevalence of certain green practices on their characteristics.

3. Correlation analysis: computing the Spearman rank correlation coefficient to find correlations between the implementation of all possible pairs of PEBs, and the Pearson correlation coefficient to measure the similarity of the scores of PEB characteristics and their co-implementation.

4. K-means clustering to cluster PEBs into groups according to each of their characteristics.

Analysis of variance, correlation and cluster analyses were performed in IBM

SPSS Statistics 27, and the rest of the computations in Excel.

4. Conducting research and results

The results of the survey among residents of the Arctic zone of Karelia show that 58.9% of respondents believe environmental problems to be among those of top concern (Figure no. 1). In fact, this level increased somewhat with a decline in the standard of living: from 53.8% in the fully affluent group to 63.0% among those whose income covers only food and basic necessities. An abrupt reduction of environmental concern to 25.0% was observed only in the worst-off group.

Analysis of variance for the level of environmental concern among groups with different living standards revealed no connection between these variables even at 0.05 significance level (F-test 2.354; sig. 0.052). Hence, environmental problems are perceived as important by

both lower-income and higher-income groups.

People in the sample practiced 3 or 4 PEBs on average, with the smallest number of green practices in the fifth, worst-off group, and the greatest number in the fourth group, whose living standard was only slightly better (See Table no. 4). The maximum possible number of PEBs was demonstrated by two respondents (0.18% of the sample) belonging to two groups with the highest standards of living (See Table no. 5). On the other hand, 147 respondents (13.34%) did not engage in a single green practice.

The relationship between the number of green practices in use and the living standard as measured by the analysis of variance was found to be notable only for statistical significance at 0.05 (F-test 2.541; sig. 0.038). Hypothesis H_1 can thus be considered confirmed: worse-off individuals practice fewer PEBs even though they do find environmental

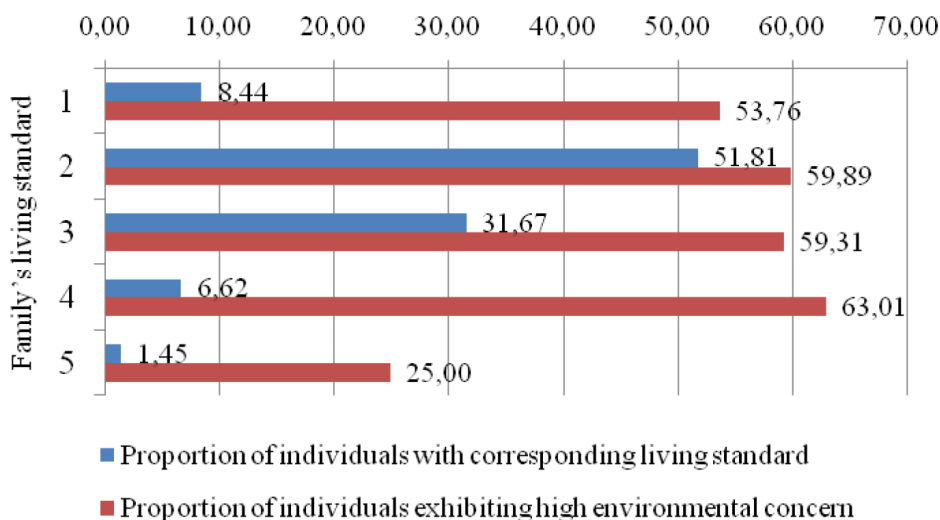


Fig. 1. Distribution of respondents by levels of income and environmental concern, %

Source: Author's Computation

Note. Here and below, family's living standards are scored as followed: 1 – fully affluent; 5 – have to borrow from friends even to buy food. Respondents were asked to choose up to three global problems of top concern from among international tensions, economic problems, environmental problems, health problems, social problems, and personal security.

Table 4. Average number of pro-environmental behaviors in use and characteristics of the chosen behaviors in groups with different living standards

Family's living standard	Mean number of PEBs in use	Average scores of the characteristics of the PEBs in use					Ch3-Ch1
		Ch1	Ch2	Ch3	Ch4	Ch5	
1	3.05	2.64	3.28	2.90	3.82	3.75	0.25
2	3.58	2.55	3.29	2.97	3.86	3.81	0.41
3	3.07	2.52	3.33	3.00	3.88	3.84	0.48
4	3.68	2.45	3.25	3.16	3.91	3.84	0.71
5	2.75	2.15	3.19	3.18	3.90	3.88	1.03
Mean	3.37	2.54	3.30	2.99	3.87	3.82	0.45
Mode	1.00	3.47	3.33	2.47	3.53	3.40	-1.00
Median	3.00	2.47	3.27	3.07	3.90	3.82	0.57
Minimum	0.00	1.20	2.00	1.47	2.87	3.00	-1.00
Maximum	14.00	3.47	4.07	4.07	4.33	4.47	2.33

Source: Author's Computation

Table 5. Mean characteristics of the green practices in use in relation to the total number of pro-environmental behaviors practiced by an individual

No. of PEBs in use	Share of individuals, %	Average scores of the characteristics of the PEBs in use					Ch3-Ch1
		Ch1	Ch2	Ch3	Ch4	Ch5	
0	13.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
1	16.79	2.77	3.43	2.68	3.78	3.79	-0.09
2	14.34	2.59	3.38	2.85	3.84	3.82	0.26
3	12.25	2.53	3.31	3.05	3.89	3.84	0.52
4	11.16	2.49	3.27	3.09	3.90	3.82	0.60
5	9.98	2.46	3.22	3.23	3.92	3.81	0.77
6	9.17	2.40	3.16	3.23	3.92	3.83	0.82
7	5.63	2.42	3.22	3.12	3.91	3.83	0.71
8	3.54	2.35	3.19	3.07	3.88	3.82	0.72
9	2.00	2.30	3.22	2.96	3.84	3.77	0.66
10	1.09	2.37	3.21	2.88	3.87	3.82	0.52
11	0.45	2.39	3.15	2.77	3.83	3.80	0.38
12	0.09	2.26	3.16	2.62	3.80	3.82	0.36
14	0.18	2.23	3.12	2.65	3.75	3.76	0.42

Source: Author's Computation

problems serious. That said, the number of green practices in use does not depend on the level of environmental concern (F-test 1.197; sig. 0.274).

ANOVA results showed that the living standard influenced only one characteristic of the PEBs – monetary costs coming with the practice (See Table no. 6). The lower

Table 6. Analysis of variance for the mean scores of pro-environmental behavior characteristics in relation to the living standard and number of green practices in use

Code of the PEB characteristic	Source of variance	Sum of squares type III	No. of degrees of freedom	Mean square	F-test	Statistical significance
Ch1	LS	1.947	4	0.487	3.865	0.004
	NIP	5.992	12	0.499	3.964	0.000
	LS*NIP	5.798	31	0.187	1.485	0.044
	Error	114.248	907	0.126		
Ch2	LS	0.551	4	0.138	1.408	0.229
	NIP	3.726	12	0.311	3.176	0.000
	LS*NIP	3.425	31	0.110	1.130	0.287
	Error	88.684	907	0.098		
Ch3	LS	2.007	4	0.502	1.993	0.094
	NIP	13.225	12	1.102	4.379	0.000
	LS*NIP	4.624	31	0.149	0.593	0.963
	Error	228.282	907	0.252		
Ch4	LS	0.105	4	0.026	0.872	0.480
	NIP	1.125	12	0.094	3.113	0.000
	LS*NIP	1.615	31	0.052	1.730	0.008
	Error	27.311	907	0.030		
Ch5	LS	0.128	4	0.032	0.561	0.691
	NIP	0.409	12	0.034	0.595	0.848
	LS*NIP	2.601	31	0.084	1.465	0.050
	Error	51.958	907	0.057		
Ch3-Ch1	LS	7.679	4	1.920	4.410	0.002
	NIP	27.073	12	2.256	5.183	0.000
	LS*NIP	11.540	31	0.372	0.855	0.695
	Error	394.822	907	0.435		

Here and below: NIP is the number of practices in use.

Source: Author's Computation

was the individual's income, the lower were the monetary costs of the green practices he/she chose to engage in. The reason may be that the worse-off groups are financially unable to practice certain PEBs or several behaviors simultaneously because of the monetary costs involved.

Although the self-benefit derived from the PEBs in use increased towards lower living standards, this relationship cannot be called statistically significant. The absence of correlation can be explained by the fact that economic interests are fundamental for all categories of respondents (both worse- and better-off), and the possibility of getting economic benefit is less dependent on income than incurring monetary costs.

Nevertheless, the economic benefit from engaging in green practices, calculated as the difference between the positive effect and the costs, is positively related to the income of individuals. This corroborates the part of the hypothesis H_2 that worse-off groups are more orientated towards the PEBs that meet their economic self-interests than better-off groups.

The part of the hypothesis H_2 , which postulates that better-off individuals are more influenced by the need for acknowledgement from the local community, is disproved. The individual's income does not correlate with the non-monetary costs of a green practice and societal environmental interests. The facts that the living standard of individuals correlates with the monetary characteristics of the PEBs they practice and does not correlate with non-monetary characteristics shows that the Campbell paradigm better models the behaviors of low-income than high-income groups.

The situation with the relationship between the characteristics of practices and the total number of behaviors in use is different: only one of the five characteristics, namely positive perception by the local community, did not correlate

with the number of PEBs practiced. The part of the hypothesis H_3 is thus disproved.

The strongest relationship was found for the economic self-benefit from engaging in a green practice. Curiously, however, this relationship was not linear but inversely U-shaped: the individuals who practiced 5–6 PEBs chose the ones that yielded the highest economic self-effect; for smaller or greater numbers of behaviors practiced their average economic self-effect score decreased. The facts that the monetary costs of the green practices implemented decreased as their total number increased and that the dependence of individual's economic interests on the number of green practices implemented was U-shaped disprove hypothesis H_3 that individuals practicing fewer PEBs were more orientated towards economic self-interests. Considering that hypothesis H_1 was corroborated only for a high level of statistical significance and hypothesis H_2 only for the monetary costs coming with a practice but not for the economic self-effect, this conclusion does not contradict the results described previously.

A combined effect of the living standard and number of PEBs practiced on the characteristics chosen by individuals was observed for monetary costs and perception by the local community, as well as for societal environmental interests.

Purchasing of green products was the most common among all the green practices in the study (Figure no. 2). That said, only 13.1 % of respondents purchased green products often, while a majority (51.3 %) did it occasionally. Another popular practice, involving over a half of all respondents (52.5 %), was participation in subbotniks (voluntary unpaid work for collective benefit on weekends).

The least popular behaviors among residents of the area were membership of environmental organizations (practiced by 1.2 % respondents).

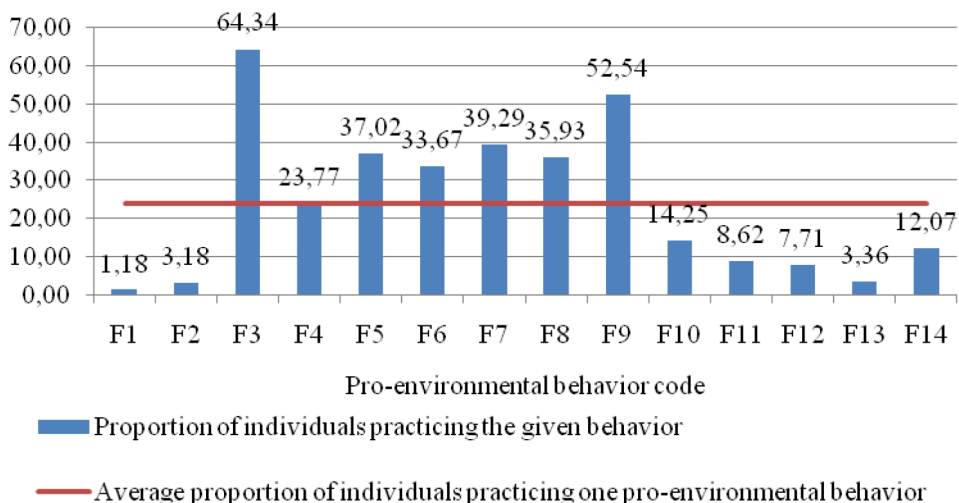


Fig. 2. Prevalences of specific PEBs, %

Source: calculated by the authors from the questionnaire survey dataset

According to the analysis of variance, the prevalence of individual green practices did not depend on their characteristics. However, ANOVA repeated after clustering PEBs by each of their characteristics revealed a correlation between the prevalence of green practices and the monetary costs that come with them: the clusters of PEBs that require higher monetary costs were somewhat more prevalent than those involving lower monetary costs (See Table no. 7).

Among all possible pairs of green practices, the strongest association was observed between energy saving (F5) and water saving (F6) (Spearman correlation coefficient – 0.559; distance of the scores of all characteristics – 0.54) (See Table no. 8). On the whole, however, it is worth noting that, as measured by the Spearman correlation coefficient, the relationship of paired implementation of PEBs with the distance between scores of the characteristics of these behaviors

Table 7. Analysis of variance for the relationship between the prevalence of pro-environmental behaviors and the mean scores of their characteristics

Source of variance	Sum of squares type III	No. of degrees of freedom	Mean square	F-test	Statistical significance
Ch1	2379.112	1	2379.112	12.543	0.024
Ch2	47.617	1	47.617	0.251	0.643
Ch3	61.682	1	61.682	0.325	0.599
Ch4	0.000	0			
Ch5	27.684	1	27.684	0.146	0.722
Ch3-Ch1	0.000	0			
Error	758.726	4	189.682		

Source: Author’s Computation

was moderately negative (Pearson correlation coefficient -0.395), and the relationship with the economic benefit from the behaviors was even weakly negative (Pearson correlation coefficient -0.168). This confirms once again that when choosing PEBs to practice individuals are guided by multiple factors,

and poorer people may engage in some costly practices.

5. Discussion

An interesting finding is the U-shaped relationship between the number of PEBs practiced and the economic benefit from practicing them. Possible

Table 8. Matrix of Spearman correlations between pro-environmental behaviors practiced

PEB code	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14
F1	1.000													
F2	0.220 **	1.000												
F3	0.046	0.113 **	1.000											
F4	0.077 *	0.166 **	0.162 **	1.000										
F5	0.090 **	0.172 **	0.284 **	0.300 **	1.000									
F6	0.064 *	0.156 **	0.238 **	0.342 **	0.559 **	1.000								
F7	0.101 **	0.119 **	0.285 **	0.393 **	0.411 **	0.429 **	1.000							
F8	0.076 *	0.037	0.214 **	0.235 **	0.366 **	0.359 **	0.304 **	1.000						
F9	0.020	0.089 **	0.256 **	0.189 **	0.164 **	0.166 **	0.273 **	0.189 **	1.000					
F10	0.124 **	0.207 **	0.173 **	0.193 **	0.161 **	0.160 **	0.188 **	0.122 **	0.325 **	1.000				
F11	0.176 **	0.129 **	0.175 **	0.208 **	0.240 **	0.212 **	0.124 **	0.194 **	0.175 **	0.097 **	1.000			
F12	0.157 **	0.142 **	0.073 *	0.206 **	0.060 *	0.032	0.171 **	0.088 **	0.166 **	0.213 **	0.166 **	1.000		
F13	0.260 **	0.368 **	0.107 **	0.144 **	0.066 *	0.134 **	0.139 **	0.060 *	0.107 **	0.328 **	0.158 **	0.248 **	1.000	
F14	0.114 **	0.282 **	0.142 **	0.120 **	0.189 **	0.196 **	0.170 **	0.082 **	0.090 **	0.160 **	0.124 **	0.039	0.178 **	1.000

* – correlation deemed significant with 0.05 (two-way).

** – correlation deemed significant with 0.01 (two-way).

Source: Author's Computation

explanations are, on the one hand, the high prevalence of green consumerism among people practicing few PEBs (for 45.4 % of individuals engaging in one PEB this behavior is purchasing of green products) and the high prevalence of donating to environmental organizations among those engaging in many green practices (an average donator engages in eight PEBs). Since these two green practices are associated with the highest monetary costs, they reduce the satisfaction of economic interests for both environmentally active and passive individuals. On the other hand, when proposing explanations for the degree to which economic interests are addressed among individuals who engage in five or six PEBs, one should take into account the frequency with which the group engaging in five practices chooses eco-friendly travel modes (F8), and the group engaging in six practices chooses energy saving, water saving, and reducing the use of disposable items (F5, F6, F7). The listed PEBs are the ones with the highest scores for addressing the economic interests of the individuals practicing them.

The popularity of purchasing green products although they are more expensive than traditional products can be explained by health considerations: organic products are believed to raise one's resistance to disease [61–62]. Thus, simultaneously with satisfying their basic need for other material goods, health-minded individuals exhibit interest in green products. Overall, the popularity of certain green practices largely correlates with the visibility of the environmental effect to the person engaging in them: the environmental effect from purchasing green products, participating in clean-up events is easier to see and evaluate than the effect from appealing to authorities or donating to environmental organizations. This certainly refers to the institutional conditions in this given study.

Quite active participation in subbotniks is partly explained by Soviet legacy, with subbotniks being a common mass event in the USSR. The use of eco-friendly travel modes is possible i. a., due to the relatively small size of the settlements. Since environmental organizations have no units based directly where the respondents live, very few of them are members of such organizations, and the most environmentally responsible citizens implement their own initiatives to protect the environment. The low political activity and passive skepticism towards government bodies and municipal authorities are the reasons for the low prevalence of appealing to authorities in our study.

The factors described above can be regarded as the reason for differences between countries in the prevalences of green practices. To wit, a most common PEB in Canada, similarly to the Arctic zone of Karelia, was the purchase of green products, but in contrast to Karelia, waste composting was more popular there than participation in outdoor activities. An overall comparison of green practice prevalences in Canada and Karelia, however, reveals low engagement of Karelian residents in PEB: 13.34 % did not engage in any of the 14 studied practices (in Canada, only 0.4 % did not engage in any of the five behaviors analyzed [10]).

Our results corroborate previously made conclusions about variation in the engagement of individuals in PEBs [13–15] and variation in the prevalence of their specific applications [10–11; 25; 34].

Despite the findings that people primarily choose to satisfy lower-level needs in less developed countries and higher-level needs in more developed countries [52] we show that the income of people within one country does have an impact on the PEBs chosen by its citizens, but there is

no evidence of impact from the need to heighten self-esteem and be acknowledged by the community in our study.

Conclusions regarding the recognition of environmental problems in poor countries [6] and willingness of people in developing countries to take actions to protect the environment even contrary to their economic self-interests [5] were corroborated for low-income population groups. Similarly, the conclusion that people in developed countries are more inclined to protect the environment [53] was confirmed for better-off population groups.

Our results suggest that the conclusion regarding higher impact of monetary and lower impact of non-monetary factors on the decision to purchase an electric vehicle [9; 12] can be extended to other PEBs. Hence, the statement that altruistic factors have the highest and egoistic factors have the lowest impact on engagement in waste recycling [41] was not corroborated by the analysis of the whole set of PEBs.

One should also keep in mind that the situation regarding implementation of some PEBs varies across the study area. For instance, the infrastructure for waste collection, sorting, and recycling is still rather poor in Karelia, but the situation in cities and towns is somewhat better than in rural areas. On the other hand, villagers have better possibilities to recycle wastes e. g., by composting and to use the compost in their household land lots. Similarly, the range of green products for purchase is wider in urban areas, and the delivery of products purchased online to cities and towns is cheaper, but the availability of local organic produce is higher in the countryside. Having analyzed these differences, we conclude that their impact on the monetary and non-monetary costs of engaging in various PEBs is insignificant.

In the future, it will be useful to investigate the impact of other

characteristics on the actions of individuals (e. g., the green practice being negatively received by the local community).

6. Conclusion

The study has confirmed that the level of individual's environmental concern does not depend on their standard of living. Also, people's income was shown to correlate with the monetary costs that come with the behavior, but not with the economic effect or with reinforcement of self-esteem or with acknowledgement by the local community. Furthermore, even if the need for material well-being is high, an individual may sacrifice some material goods when sharing public environmental interests. This suggests that the capacity of Maslow's theory to predict PEBs is limited, and greater accuracy can be achieved by adjusting needs to personal value characteristics.

The practical value of the study consists in the identified reasons for the low prevalence of PEB in general and specific green practices, thus helping NGOs and government bodies promote them more efficiently. People willing to pursue eco-friendly lifestyles are not guided by economic self-interests, needs of self-esteem or acknowledgement by the society. However, they want to know they are contributing to environmental protection and they apparently care for their health. Accordingly, the now uncommon green practices can be made more popular by making the environmental effect of engaging in them greater, more predictable and visible, and by elucidating the correlation between environmental factors and the health status. In particular, the political landscape has to be changed, credibility of authorities should be improved, and their targeted outreach activities should be intensified, civic institutions should be strengthened, etc.

Solutions for infrastructural issues, such as recycling logistics for small communities, will also play a role.

The interests of the local community largely determine the pace, vectors, and characteristics of the territory's development. Our study has demonstrated that in order to achieve environmental and economic sustainability, it is necessary to understand and take into account the

personal and public interests of individuals. Consideration of the interests of the local community and transformation of the institutional conditions for the implementation of green practices will enable individuals to behave pro-environmentally and, ultimately, will ensure a sustainable development and environmental and economic security of territories.

References

1. Hadler, M., Haller, M. (2011). Global Activism and Nationally Driven Recycling: The Influence of World Society and National Contexts on Public and Private Environmental Behavior. *International Sociology*, Vol. 26, No. 3, 315–345. DOI: 10.1177/0268580910392258.
2. Karginova-Gubinova, V., Volkov, A., Tishkov, S., Shcherbak, A. (2021). The Impact of Economic Interests on Eco-Consumption: The Case of the Russian Arctic Zone of Karelia. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, Vol. 8, No. 4, 68–84. DOI: 10.9770/jesi.2021.8.4(4).
3. Pedro, Á. S., Pedro, V. M. (2010). Developing Sustainable Environmental Behavior in Secondary Education Students (12–16) Analysis of a Didactic Strategy. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Vol. 2, Issue 2, 3568–3574. DOI: 10.1016/j.sbspro.2010.03.553.
4. Maslow, A. (1970). *Motivation and Personality*. New York, Harper and Row.
5. van Kempen, L., Muradian, R., Sandóval, C., Castañeda, J.-P. (2009). Too Poor to Be Green Consumers? A Field Experiment on Revealed Preferences for Firewood in Rural Guatemala. *Ecological Economics*, Vol. 68, No. 7, 2160–2167. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2009.02.014.
6. Diekmann, A., Franzen, A. (1999). The Wealth of Nations and Environmental Concern. *Environment and Behavior*, Vol. 31, No. 4, 540–549. DOI: 10.1177/00139169921972227.
7. Seeley, E. (1992). Human Needs and Consumer Economics: The Implications of Maslow's Theory of Motivation for Consumer Expenditure Patterns. *The Journal of Socio-Economics*, Vol. 21, Issue 4, 303–324. DOI: 10.1016/1053–5357(92)90002-O.
8. Li, J., Zhou, Y., Yu, D., Liu, C. (2020). Consumers' Purchase Intention of New Energy Vehicles: Do Product-Life-Cycle Policy Portfolios Matter? *Sustainability*, Vol. 12, No. 5, 1711. DOI: 10.3390/su12051711.
9. Huang, X., Ge, J. (2019). Electric Vehicle Development in Beijing: An Analysis of Consumer Purchase Intention. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 216, 361–372. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.01.231.
10. Lee, E.-Y., Khan, A. (2020). Prevalence and Clustering Patterns of Pro-Environmental Behaviors among Canadian Households in the Era of Climate Change. *Sustainability*, Vol. 12, No. 19, 8218. DOI: 10.3390/su12198218.
11. Tilikidou, I., Delistavrou, A. (2004). The Influence of the Materialistic Values on Consumers' Pro-Environmental Post-Purchase Behavior. In: *Marketing Theory and Applications, Proceedings of the 2004 American Marketing Association Winter Educators' Conference*. Edited by W. L. Cron, G. S. Low (Eds.). Chicago, A. M. A., Vol. 15, 42–49.
12. Cui, L., Wang, Y., Chen, W., Wen, W., Han, M. S. (2021). Predicting Determinants of Consumers' Purchase Motivation for Electric Vehicles: An Application of Maslow's Hierarchy of Needs Model. *Energy Policy*, Vol. 151, 112167. DOI: 10.1016/j.enpol.2021.112167.
13. Gaşior, M. (2021). Environmental Attitudes and Willingness to Purchase Online – Classification Approach. *Sustainability*, Vol. 13, No. 15, 8592. DOI: 10.3390/su13158592.

14. Bodur, M., Sarigöllü, E. (2005). Environmental Sensitivity in a Developing Country: Consumer Classification and Implications. *Environment and Behavior*, Vol. 37, No. 4, 487–510. DOI: 10.1177/0013916504269666.
15. Dresner, M., Handelman, C., Braun, S., Rollwagen-Bollens, G. (2015). Environmental Identity, pro-Environmental Behaviors, and Civic Engagement of Volunteer Stewards in Portland Area Parks. *Environmental Education Research*, Vol. 21, Issue 7, 991–1010. DOI: 10.1080/13504622.2014.964188.
16. Balderjahn, I., Peyer, M., Seegebarth, B., Wiedmann, K.-P., Weber, A. (2018). The Many Faces of Sustainability-Conscious Consumers: A Category-Independent Typology. *Journal of Business Research*, Vol. 91, 83–93. DOI: 10.1016/j.jbusres.2018.05.022.
17. Koszewska, M. A. (2013). Typology of Polish Consumers and Their Behaviours in the Market for Sustainable Textiles and Clothing. *International Journal of Consumer Studies*, Vol. 37, Issue 5, 507–521. DOI: 10.1111/ijcs.12031.
18. Maciejewski, G., Mokrysz, S., Wróblewski, Ł. (2019). Segmentation of Coffee Consumers Using Sustainable Values: Cluster Analysis on the Polish Coffee Market. *Sustainability*, Vol. 11, No. 3, 613. DOI: 10.3390/su11030613.
19. Risius, A., Hamm, U., Janssen, M. (2019). Target Groups for Fish from Aquaculture: Consumer Segmentation Based on Sustainability Attributes and Country of Origin. *Aquaculture*, Vol. 499, 341–347. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2018.09.044.
20. Peštek, A., Agic, E., & Cinjarevic, M. (2018). Segmentation of Organic Food Buyers: An Emergent Market Perspective. *British Food Journal*, Vol. 120, No. 2, 269–289. DOI: 10.1108/BFJ-04-2017-0215.
21. Elgaaied, L. (2012). Exploring the Role of Anticipated Guilt on Pro-environmental Behavior – a Suggested Typology of Residents in France Based on Their Recycling Patterns. *Journal of Consumer Marketing*, Vol. 29, No. 5, 369–377. DOI: 10.1108/07363761211247488.
22. Mohr, L. A., Webb, D. J., Harris, K. E. (2001). Do Consumers Expect Companies to Be Socially Responsible? The Impact of Corporate Social Responsibility on Buying Behavior. *Journal of Consumer Affairs*, Vol. 35, No. 1, 45–72. DOI: 10.1111/j.1745–6606.2001.tb00102.x.
23. Andreasen, A. R. (2002). Marketing Social Marketing in the Social Change Marketplace. *Journal of Public Policy & Marketing*, Vol. 21, No. 1, 3–13. DOI: 10.1509/jppm.21.1.3.17602.
24. Yoon, T. K., Ahn, S. (2020). Clustering Koreans' Environmental Awareness and Attitudes into Seven Groups: Environmentalists, Dissatisfieds, Inactivators, Bystanders, Honeybees, Optimists, and Moderates. *Sustainability*, Vol. 12, No. 20, 8370. DOI: 10.3390/su12208370.
25. Groening, C., Sarkis, J., Zhu, Q. (2018). Green Marketing Consumer-Level Theory Review: A Compendium of Applied Theories and Further Research Directions. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 172, 1848–1866. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.12.002.
26. Stern, P. C., Dietz, T., Kalof, L. (1993). Value Orientations, Gender, and Environmental Concern. *Environment and Behavior*, Vol. 25, No. 5, 322–348. DOI: 10.1177/0013916593255002.
27. Gatersleben, B., Murtagh, N., Abrahamse, W. (2014). Values, Identity and pro-Environmental Behaviour. *Contemporary Social Science*, Vol. 9, Issue 4, 374–392. DOI: 10.1080/21582041.2012.682086.
28. Taberner, C., Hernández, B. (2011). Self-Efficacy and Intrinsic Motivation Guiding Environmental Behavior. *Environment and Behavior*, Vol. 43, No. 5, 658–675. DOI: 10.1177/0013916510379759.
29. Abraham, J., Pane, M. M., Chairiyani, R. P. (2015). An Investigation on Cynicism and Environmental Self-Efficacy as Predictors of Pro-Environmental Behavior. *Psychology*, Vol. 6, No. 3, 234–242. DOI: 10.4236/psych.2015.63023.
30. Fishbein, M., Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. Reading, MA, Addison-Wesley.

31. Liu, H. T., Tsaur, R.-C. (2020). The Theory of Reasoned Action Applied to Green Smartphones: Moderating Effect of Government Subsidies. *Sustainability*, Vol. 12, No. 15, 5979. DOI: 10.3390/su12155979.
32. Ajzen, I. (1985). From Intentions to Actions: A Theory of Planned Behavior. In: *Action Control: From Cognition to Behavior*. Edited by J. Kuhl, J. Beckmann. Berlin, Heidelberg, Springer, 11–39.
33. Lucarelli, C., Mazzoli, C., Severini, S. (2020). Applying the Theory of Planned Behavior to Examine Pro-Environmental Behavior: The Moderating Effect of COVID-19 Beliefs. *Sustainability*, Vol. 12, No. 24, 10556. DOI: 10.3390/su122410556.
34. Stern, P. C. (1999). Information, Incentives, and Proenvironmental Consumer Behavior. *Journal of Consumer Policy*, Vol. 22, 461–478. DOI: 10.1023/A:1006211709570.
35. Hiratsuka, J., Perlaviciute, G., Steg, L. (2018). Testing VBN Theory in Japan: Relationships between Values, Beliefs, Norms, and Acceptability and Expected Effects of a Car Pricing Policy. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, Vol. 53, 74–83. DOI: 10.1016/j.trf.2017.12.015.
36. Hwang, J., Kim, W., Kim, J. J. (2020). Application of the Value-Belief-Norm Model to Environmentally Friendly Drone Food Delivery Services: The Moderating Role of Product Involvement. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, Vol. 32, No. 5, 1775–1794. DOI: 10.1108/IJCHM-08-2019-0710.
37. Wu, J. (Snow), Font, X., Liu, J. (2021). The Elusive Impact of Pro-Environmental Intention on Holiday on pro-Environmental Behaviour at Home. *Tourism Management*, Vol. 85, 104283. DOI: 10.1016/j.tourman.2021.104283.
38. Lynne, G. D. (2006). Toward a Dual Motive Metaeconomic Theory. *The Journal of Socio-Economics*, Vol. 35, Issue 4, 634–651. DOI: 10.1016/j.socec.2005.12.019.
39. Hayes, W. M., Lynne, G. D. (2004). Towards a Centerpiece for Ecological Economics. *Ecological Economics*, Vol. 49, Issue 3, 287–301. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2004.01.014.
40. Kalinowski, C. M., Lynne, G. D., Johnson, B. (2006). Recycling as a Reflection of Balanced Self-Interest: A Test of the Metaeconomics Approach. *Environment and Behavior*, Vol. 38, No. 3, 333–355. DOI: 10.1177/0013916505279043.
41. Ewing, G. (2001). Altruistic, Egoistic, and Normative Effects on Curbside Recycling. *Environment and Behavior*, Vol. 33, No. 6, 733–764. DOI: 10.1177/00139160121973223.
42. Kaiser, F. G., Byrka, K., Hartig, T. (2010). Reviving Campbell's Paradigm for Attitude Research. *Personality and Social Psychology Review*, Vol. 14, No. 4, 351–367. DOI: 10.1177/1088868310366452.
43. Liobikienė, G., & Minelgaitė, A. (2021). Energy and Resource-Saving Behaviours in European Union Countries: The Campbell Paradigm and Goal Framing Theory Approaches. *Science of The Total Environment*, Vol. 750, 141745. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.141745.
44. Kaiser, F. G., Lange, F. (2021). Offsetting Behavioral Costs with Personal Attitude: Identifying the Psychological Essence of an Environmental Attitude Measure. *Journal of Environmental Psychology*, Vol. 75, 101619. DOI: 10.1016/j.jenvp.2021.101619.
45. Maslow, A. (1973). *The Farther Reaches of Human Nature*. Harmondsworth, Penguin.
46. Doyal, L., Gough, I. (1984). A Theory of Human Needs. *Critical Social Policy*, Vol. 4, No. 10, 6–38. DOI: 10.1177/026101838400401002.
47. Max-Neef, M. A., Elizalde, A., Hopenhayn, M. (1991). *Human Scale Development: Conception, Application and Further Reflections*. New York, The Apex Press.
48. Pincus, J. (2004). The Consequences of Unmet Needs: The Evolving Role of Motivation in Consumer Research. *Journal of Consumer Behaviour*, Vol. 3, Issue 4, 375–387. DOI: 10.1002/cb.149.
49. Amine, L. S. (2003). An Integrated Micro- and Macrolevel Discussion of Global Green Issues: “It Isn't Easy Being Green.” *Journal of International Management*, Vol. 9, Issue 4, 373–393. DOI: 10.1016/j.intman.2003.08.002.

50. Green, T., Peloza, J. (2014). Finding the Right Shade of Green: The Effect of Advertising Appeal Type on Environmentally Friendly Consumption. *Journal of Advertising*, Vol. 43, Issue 2, 128–141. DOI: 10.1080/00913367.2013.834805.
51. Hamilton, L. A. (2003). *The Political Philosophy of Needs*. Cambridge, Cambridge University Press.
52. Hagerty, M. R. (1999). Testing Maslow's Hierarchy of Needs: National Quality-of-Life Across Time. *Social Indicators Research*, Vol. 46, 249–271. DOI: 10.1023/A:1006921107298.
53. Wong, T. K., Wan, P. (2011). Perceptions and Determinants of Environmental Concern: The Case of Hong Kong and Its Implications for Sustainable Development. *Sustainable Development*, Vol. 19, Issue 4, 235–249. DOI: 10.1002/sd.429.
54. Olofsson, A., & Öhman, S. (2006). General Beliefs and Environmental Concern: Transatlantic Comparisons. *Environment and Behavior*, Vol. 38, No. 6, 768–790. DOI: 10.1177/0013916506287388.
55. Gao, Y. L., Mattila, A. S. (2016). The Impact of Option Popularity, Social Inclusion/Exclusion, and Self-Affirmation on Consumers' Propensity to Choose Green Hotels. *Journal of Business Ethics*, Vol. 136, 575–585. DOI: 10.1007/s10551-014-2536-6.
56. Ramayah, T., Lee, J. W. C., Mohamad, O. (2010). Green Product Purchase Intention: Some Insights from a Developing Country. *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 54, Issue 12, 1419–1427. DOI: 10.1016/j.resconrec.2010.06.007.
57. Escobar-Sierra, M., García-Cardona, A., Vera Acevedo, L. D. (2021). How Moral Outrage Affects Consumer's Perceived Values of Socially Irresponsible Companies. *Cogent Business & Management*, Vol. 8, Issue 1, 1888668. DOI: 10.1080/23311975.2021.1888668.
58. Clark, R. A., Haytko, D. L., Hermans, C. M., Simmers, C. S. (2019). Social Influence on Green Consumerism: Country and Gender Comparisons between China and the United States. *Journal of International Consumer Marketing*, Vol. 31, Issue 3, 177–190. DOI: 10.1080/08961530.2018.1527740.
59. Griskevicius, V., Tybur, J. M., Van den Bergh, B. (2010). Going Green to Be Seen: Status, Reputation, and Conspicuous Conservation. *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 98, No. 3, 392–404. DOI: <https://doi.apa.org/doiLanding?doi=10.1037/a0017346>.
60. Kryanev, A. V., Semenov, S. S. (2013). On the Issue of Quality and Reliability of Expert Judgments in Determining the Engineering Level of Complex Systems. *Dependability*, Vol. 4, 90–109. DOI: 10.21683/1729-2646-2013-0-4-90-109.
61. Huber, M., Rembiałkowska, E., Średnicka, D., Bügel, S., van de Vijver, L.P.L. (2011). Organic Food and Impact on Human Health: Assessing the Status Quo and Prospects of Research. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*, Vol. 58, Issue 3–4, 103–109. DOI: 10.1016/j.njas.2011.01.004.
62. van de Vijver, L. P., van Vliet, M. E. (2012). Health Effects of an Organic Diet – Consumer Experiences in the Netherlands. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol. 92, Issue 14, 2923–2927. DOI: 10.1002/jsfa.5614.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Karginova-Gubinova Valentina Vladimirovna

Candidate of Economic Sciences, Researcher, Department of Regional Economic Policy, Institute of Economics, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk, Russia (185030, Republic of Karelia, Petrozavodsk, Al. Nevsky Prospect, 50); ORCID 0000-0002-5125-3388; e-mail: vkarginowa@yandex.ru.

Tishkov Sergey Vyacheslavovich

Candidate of Economic Sciences, Scientific Secretary, Institute of Economics, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk, Russia (185030, Republic of Karelia, Petrozavodsk, Al. Nevsky Prospect, 50); ORCID 0000-0002-6061-4165; e-mail: insteco_85@mail.ru.

Volkov Alexander Dmitrievich

Junior Researcher, Department of Regional Institutional Development Institute of Economics, Institute of Economics, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk, Russia (185030, Republic of Karelia, Petrozavodsk, Al. Nevsky Prospect, 50); ORCID 0000-0003-0451-8483; e-mail: kov8vol@gmail.com.

ACKNOWLEDGMENTS

The reported study was funded by RFBR, project number 20-010-00245 A.

FOR CITATION

Karginova-Gubinova V.V., Tishkov S. V., Volkov A. D. The Role of People's Self-Interests of the Arctic Zone of Russia in Their Pro-environmental Behavior Choices. *Journal of Applied Economic Research*, 2022, Vol. 21, No. 2, 365–389. DOI: 10.15826/vestnik.2022.21.2.013.


ARTICLE INFO

Received March 3, 2022; Revised April 25, 2022; Accepted May 20, 2022.

УДК 332.1

Роль личных интересов населения Арктической зоны России в выборе форм экологического поведения

В. В. Каргинова-Губинова  , С. В. Тишков , А. Д. Волков 

Институт экономики – обособленное подразделение
ФГБУН ФИЦ «Карельский научный центр Российской академии наук»,
г. Петрозаводск, Россия
 vkarginowa@yandex.ru

Аннотация. Нераспространенность экологического поведения жителей развивающихся стран и необходимость его популяризации делают актуальным изучение факторов, обуславливающих соблюдение отдельных экопрактик. Цель данной статьи – определение влияния личных интересов индивидов Арктической зоны России на выбор ими реализуемых форм экологического поведения. Главной гипотезой исследования является предположение, что менее обеспеченные индивиды в большей степени ориентируются на экопрактики, удовлетворяющие их личные экономические интересы; индивиды с более высоким уровнем жизни – на укрепляющие самооценку и личную оценку социумом. Методологической основой работы выступили теория потребностей Маслоу и парадигма Кэмпбелла. Требуемые данные собраны благодаря анкетному опросу 1102 жителей Арктической зоны Республики Карелия о 14 соблюдаемых ими экопрактиках. Для анализа данных использованы методы экспертных оценок и описательной статистики, дисперсионный, корреляционный и кластерный анализы. В ходе исследования установлено, что восприятие серьезности экологических проблем не зависит от жизненного уровня индивидов, однако в силу необходимости нести денежные затраты менее обеспеченные индивиды соблюдают несколько меньше экопрактик и имеют большую склонность к выбору менее затратных из них (взаимосвязь дохода и положительного экономического эффекта от соблюдения практики отсутствует). При этом экопрактики экологически пассивных и экологически активных граждан в меньшей степени удовлетворяют их экономические интересы, чем лиц, имеющих среднюю экологическую активность. Научная ценность исследования определяется уточнением и дополнением теории потребностей Маслоу и парадигмы Кэмпбелла. Результаты работы представляют интерес для государственных органов и некоммерческих организаций с целью трансформации институциональных условий непопулярных практик.

Ключевые слова: Арктическая зона Республики Карелия; зеленые практики; экономические интересы; экологические интересы; проэкологические действия.

Список использованных источников

1. Hadler M., Haller M. Global Activism and Nationally Driven Recycling: The Influence of World Society and National Contexts on Public and Private Environmental Behavior // *International Sociology*. 2011. Vol. 26, No. 3. Pp. 315–345. DOI: 10.1177/0268580910392258.
2. Karginova-Gubinova V., Volkov A., Tishkov S., Shcherbak A. The Impact of Economic Interests on Eco-Consumption: The Case of the Russian Arctic Zone of Karelia // *Entrepreneurship and Sustainability Issues*. 2021. Vol. 8, No. 4. Pp. 68–84. DOI: 10.9770/jesi.2021.8.4(4).
3. Pedro Á. S., Pedro V. M. Developing Sustainable Environmental Behavior in Secondary Education Students (12–16) Analysis of a Didactic Strategy // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2010. Vol. 2, Issue 2. Pp. 3568–3574. DOI: 10.1016/j.sbspro.2010.03.553.

4. Maslow A. Motivation and Personality. New York: Harper and Row, 1970. 369 p.
5. van Kempen L., Muradian R., Sandóval C., Castañeda J.-P. Too Poor to Be Green Consumers? A Field Experiment on Revealed Preferences for Firewood in Rural Guatemala // *Ecological Economics*. 2009. Vol. 68, No. 7. Pp. 2160–2167. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2009.02.014.
6. Diekmann A., Franzen A. The Wealth of Nations and Environmental Concern // *Environment and Behavior*. 1999. Vol. 31, No. 4. Pp. 540–549. DOI: 10.1177/00139169921972227.
7. Seeley E. Human Needs and Consumer Economics: The Implications of Maslow's Theory of Motivation for Consumer Expenditure Patterns // *The Journal of Socio-Economics*. 1992. Vol. 21, Issue 4. Pp. 303–324. DOI: 10.1016/1053-5357(92)90002-O.
8. Li J., Zhou Y., Yu D., Liu C. Consumers' Purchase Intention of New Energy Vehicles: Do Product-Life-Cycle Policy Portfolios Matter? // *Sustainability*. 2020. Vol. 12, No. 5. P. 1711. DOI: 10.3390/su12051711.
9. Huang X., Ge J. Electric Vehicle Development in Beijing: An Analysis of Consumer Purchase Intention // *Journal of Cleaner Production*. 2019. Vol. 216. Pp. 361–372. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.01.231.
10. Lee E.-Y., Khan A. Prevalence and Clustering Patterns of Pro-Environmental Behaviors among Canadian Households in the Era of Climate Change // *Sustainability*. 2020. Vol. 12, No. 19. P. 8218. DOI: 10.3390/su12198218.
11. Tilikidou I., Delistavrou A. The Influence of the Materialistic Values on Consumers' Pro-Environmental Post-Purchase Behavior // In: *Marketing Theory and Applications, Proceedings of the 2004 American Marketing Association Winter Educators' Conference*. Vol. 15. Edited by W. L. Cron, G. S. Low. Chicago: A.M.A., 2004. Pp. 42–49.
12. Cui L., Wang Y., Chen W., Wen W., Han M. S. Predicting Determinants of Consumers' Purchase Motivation for Electric Vehicles: An Application of Maslow's Hierarchy of Needs Model // *Energy Policy*. 2021. Vol. 151. P. 112167. DOI: 10.1016/j.enpol.2021.112167.
13. Gąsior M. Environmental Attitudes and Willingness to Purchase Online – Classification Approach // *Sustainability*. 2021. Vol. 13, No. 15. P. 8592. DOI: 10.3390/su13158592.
14. Bodur M., Sarigöllü E. Environmental Sensitivity in a Developing Country: Consumer Classification and Implications // *Environment and Behavior*. 2005. Vol. 37, No. 4. Pp. 487–510. DOI: 10.1177/0013916504269666.
15. Dresner M., Handelman C., Braun S., Rollwagen-Bollens G. Environmental Identity, pro-Environmental Behaviors, and Civic Engagement of Volunteer Stewards in Portland Area Parks // *Environmental Education Research*. 2015. Vol. 21, Issue 7. Pp. 991-1010. DOI: 10.1080/13504622.2014.964188.
16. Balderjahn I., Peyer M., Seegebarth B., Wiedmann K.-P., Weber A. The Many Faces of Sustainability-Conscious Consumers: A Category-Independent Typology // *Journal of Business Research*. 2018. Vol. 91. Pp. 83–93. DOI: 10.1016/j.jbusres.2018.05.022.
17. Koszewska M. A. Typology of Polish Consumers and Their Behaviours in the Market for Sustainable Textiles and Clothing // *International Journal of Consumer Studies*. 2013. Vol. 37, Issue 5. Pp. 507–521. DOI: 10.1111/ijcs.12031.
18. Maciejewski G., Mokrysz S., Wróblewski Ł. Segmentation of Coffee Consumers Using Sustainable Values: Cluster Analysis on the Polish Coffee Market // *Sustainability*. 2019. Vol. 11, No. 3. P. 613. DOI: 10.3390/su11030613.
19. Risius A., Hamm U., Janssen M. Target Groups for Fish from Aquaculture: Consumer Segmentation Based on Sustainability Attributes and Country of Origin // *Aquaculture*. 2019. Vol. 499. Pp. 341–347. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2018.09.044.
20. Peštek A., Agić E., Cinjarević M. Segmentation of Organic Food Buyers: An Emergent Market Perspective // *British Food Journal*. 2018. Vol. 120, No. 2. Pp. 269–289. DOI: 10.1108/BFJ-04-2017-0215.

21. *Elgaaied L.* Exploring the Role of Anticipated Guilt on Pro-environmental Behavior – a Suggested Typology of Residents in France Based on Their Recycling Patterns // *Journal of Consumer Marketing*. 2012. Vol. 29, No. 5. Pp. 369–377. DOI: 10.1108/07363761211247488.
22. *Mohr L. A., Webb D. J., Harri, K. E.* Do Consumers Expect Companies to Be Socially Responsible? The Impact of Corporate Social Responsibility on Buying Behavior // *Journal of Consumer Affairs*. 2001. Vol. 35, Issue 1. Pp. 45–72. DOI: 10.1111/j.1745–6606.2001.tb00102.x.
23. *Andreasen A. R.* Marketing Social Marketing in the Social Change Marketplace // *Journal of Public Policy & Marketing*. 2002. Vol. 21, No. 1. Pp. 3–13. 10.1509/jppm.21.1.3.17602.
24. *Yoon T. K., Ahn S.* Clustering Koreans' Environmental Awareness and Attitudes into Seven Groups: Environmentalists, Dissatisfieds, Inactivators, Bystanders, Honeybees, Optimists, and Moderates // *Sustainability*. 2020. Vol. 12, No. 20. P. 8370. DOI: 10.3390/su12208370.
25. *Groening C., Sarkis J., Zhu Q.* Green Marketing Consumer-Level Theory Review: A Compendium of Applied Theories and Further Research Directions // *Journal of Cleaner Production*. 2018. Vol. 172. Pp. 1848–1866. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.12.002.
26. *Stern P. C., Dietz T., Kalof L.* Value Orientations, Gender, and Environmental Concern // *Environment and Behavior*. 1993. Vol. 25, No. 5. Pp. 322–348. DOI: 10.1177/0013916593255002.
27. *Gatersleben B., Murtagh N., Abrahamse W.* Values, Identity and pro-Environmental Behaviour // *Contemporary Social Science*. 2014. Vol. 9, Issue 4. Pp. 374–392. DOI: 10.1080/21582041.2012.682086.
28. *Tabernero C., Hernández B.* Self-Efficacy and Intrinsic Motivation Guiding Environmental Behavior // *Environment and Behavior*. 2011. Vol. 43, No. 5. Pp. 658–675. DOI: 10.1177/0013916510379759.
29. *Abraham J., Pane M. M., Chairiyani R. P.* An Investigation on Cynicism and Environmental Self-Efficacy as Predictors of Pro-Environmental Behavior // *Psychology*. 2015. Vol. 6, No. 3. Pp. 234–242. DOI: 10.4236/psych.2015.63023.
30. *Fishbein M., Ajzen I.* *Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1975. 480 p.
31. *Liu H. T., Tsaur R.-C.* The Theory of Reasoned Action Applied to Green Smartphones: Moderating Effect of Government Subsidies // *Sustainability*. 2020. Vol. 12, No. 15. P. 5979. DOI: 10.3390/su12155979.
32. *Ajzen I.* From Intentions to Actions: A Theory of Planned Behavior // In: *Action Control: From Cognition to Behavior*. Edited by J. Kuhl, J. Beckmann. Berlin, Heidelberg: Springer, 1985. Pp. 11–39.
33. *Lucarelli C., Mazzoli C., Severini S.* Applying the Theory of Planned Behavior to Examine Pro-Environmental Behavior: The Moderating Effect of COVID-19 Beliefs // *Sustainability*. 2020. Vol. 12, No. 24. P. 10556. DOI: 10.3390/su122410556.
34. *Stern P. C.* Information, Incentives, and Proenvironmental Consumer Behavior // *Journal of Consumer Policy*. 1999. Vol. 22. Pp. 461–478. DOI: 10.1023/A:1006211709570.
35. *Hiratsuka J., Perlaviciute G., Steg L.* Testing VBN Theory in Japan: Relationships between Values, Beliefs, Norms, and Acceptability and Expected Effects of a Car Pricing Policy // *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*. 2018. Vol. 53. Pp. 74–83. DOI: 10.1016/j.trf.2017.12.015.
36. *Hwang J., Kim W., Kim J. J.* Application of the Value-Belief-Norm Model to Environmentally Friendly Drone Food Delivery Services: The Moderating Role of Product Involvement // *International Journal of Contemporary Hospitality Management*. 2020. Vol. 32, No. 5. Pp. 1775–1794. DOI: 10.1108/IJCHM-08-2019-0710.
37. *Wu J. (Snow), Font X., Liu J.* The Elusive Impact of Pro-Environmental Intention on Holiday on pro-Environmental Behaviour at Home // *Tourism Management*. 2021. Vol. 85. P. 104283. DOI: 10.1016/j.tourman.2021.104283.
38. *Lynne G. D.* Toward a Dual Motive Metaeconomic Theory // *The Journal of Socio-Economics*. 2006. Vol. 35, Issue 4. Pp. 634–651. DOI: 10.1016/j.soec.2005.12.019.

39. Hayes W. M., Lynn, G. D. Towards a Centerpiece for Ecological Economics // Ecological Economics. 2004. Vol. 49, Issue 3. Pp. 287–301. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2004.01.014.
40. Kalinowski C. M., Lynne G. D., Johnson B. Recycling as a Reflection of Balanced Self-Interest: A Test of the Metaeconomics Approach // Environment and Behavior. 2006. Vol. 38, No. 3. Pp. 333–355. DOI: 10.1177/0013916505279043.
41. Ewing G. Altruistic, Egoistic, and Normative Effects on Curbside Recycling // Environment and Behavior. 2001. Vol. 33, No. 6. Pp. 733–764. DOI: 10.1177/00139160121973223.
42. Kaiser F. G., Byrka K., Hartig T. Reviving Campbell's Paradigm for Attitude Research // Personality and Social Psychology Review. 2010. Vol. 14, No. 4. Pp. 351–367. DOI: 10.1177/1088868310366452.
43. Liobikienė G., Minelgaitė A. Energy and Resource-Saving Behaviours in European Union Countries: The Campbell Paradigm and Goal Framing Theory Approaches // Science of The Total Environment. 2021. Vol. 750. P. 141745. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.141745.
44. Kaiser F. G., Lange F. Offsetting Behavioral Costs with Personal Attitude: Identifying the Psychological Essence of an Environmental Attitude Measure // Journal of Environmental Psychology. 2021. Vol. 75. P. 101619. DOI: 10.1016/j.jenvp.2021.101619.
45. Maslow A. The Farther Reaches of Human Nature. Harmondsworth: Penguin, 1973. 464 p.
46. Doyal L., Gough I. A Theory of Human Needs // Critical Social Policy. 1984. Vol. 4, No. 10. Pp. 6–38. DOI: 10.1177/026101838400401002.
47. Max-Neef M. A., Elizalde A., Hopenhayn M. Human Scale Development: Conception, Application and Further Reflections. New York: The Apex Press, 1991. 114 p.
48. Pincus J. The Consequences of Unmet Needs: The Evolving Role of Motivation in Consumer Research // Journal of Consumer Behaviour. 2004. Vol. 3, Issue 4. Pp. 375–387. DOI: 10.1002/cb.149.
49. Amine L. S. An Integrated Micro- and Macrolevel Discussion of Global Green Issues: "It Isn't Easy Being Green." // Journal of International Management. 2003. Vol. 9, Issue 4. Pp. 373–393. DOI: 10.1016/j.intman.2003.08.002.
50. Green T., Pelozo J. Finding the Right Shade of Green: The Effect of Advertising Appeal Type on Environmentally Friendly Consumption // Journal of Advertising. 2014. Vol. 43, Issue 2. Pp. 128–141. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00913367.2013.834805>.
51. Hamilton L. A. The Political Philosophy of Needs. Cambridge: Cambridge University Press, 2003. 209 p.
52. Hagerty M. R. Testing Maslow's Hierarchy of Needs: National Quality-of-Life Across Time // Social Indicators Research. 1999. Vol. 46. Pp. 249–271. DOI: 10.1023/A:1006921107298.
53. Wong T. K., Wan P. Perceptions and Determinants of Environmental Concern: The Case of Hong Kong and Its Implications for Sustainable Development // Sustainable Development. 2011. Vol. 19, Issue 4. Pp. 235–249. DOI: 10.1002/sd.429.
54. Olofsson A., Öhman S. General Beliefs and Environmental Concern: Transatlantic Comparisons // Environment and Behavior. 2006. Vol. 38, No. 6. Pp. 768–790. DOI: 10.1177/0013916506287388.
55. Gao Y. L., Mattila A. S. The Impact of Option Popularity, Social Inclusion/Exclusion, and Self-Affirmation on Consumers' Propensity to Choose Green Hotels // Journal of Business Ethics. 2016. Vol. 136. Pp. 575–585. DOI: 10.1007/s10551-014-2536-6.
56. Ramayah, T. Lee J. W. C., Mohamad O. Green Product Purchase Intention: Some Insights from a Developing Country // Resources, Conservation and Recycling. 2010. Vol. 54, Issue 12. Pp. 1419–1427. DOI: 10.1016/j.resconrec.2010.06.007.
57. Escobar-Sierra M., García-Cardona A., Vera Acevedo L. D. How Moral Outrage Affects Consumer's Perceived Values of Socially Irresponsible Companies // Cogent Business & Management. 2021. Vol. 8, Issue 1. P. 1888668. DOI: 10.1080/23311975.2021.1888668.
58. Clark R. A., Haytko D. L., Hermans C. M., Simmers C. S. Social Influence on Green Consumerism: Country and Gender Comparisons between China and the United States // Journal of International Consumer Marketing. 2019. Vol. 31, Issue 3. Pp. 177–190. DOI: 10.1080/08961530.2018.1527740.

59. *Griskevicius V., Tybur J. M., Van den Bergh B.* Going Green to Be Seen: Status, Reputation, and Conspicuous Conservation // *Journal of Personality and Social Psychology*. 2010. Vol. 98, No. 3. Pp. 392–404. DOI: <https://doi.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2Fa0017346>.

60. *Kryanev A. V., Semenov S. S.* On the Issue of Quality and Reliability of Expert Judgments in Determining the Engineering Level of Complex Systems // *Dependability*. 2013. Vol. 4. Pp. 90–109. DOI: 10.21683/1729-2646-2013-0-4-90-109.

61. *Huber M., Rembalkowska E., Średnicka D., Bügel S., van de Vijver L. P. L.* Organic Food and Impact on Human Health: Assessing the Status Quo and Prospects of Research // *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*. 2011. Vol. 58, Issue 3–4. Pp. 103–109. DOI: 10.1016/j.njas.2011.01.004.

62. *van de Vijver L. P., van Vliet M. E.* Health Effects of an Organic Diet – Consumer Experiences in the Netherlands // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2012. Vol. 92, Issue 14. Pp. 2923–2927. DOI: 10.1002/jsfa.5614.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Каргинова-Губинова Валентина Владимировна

Кандидат экономических наук, научный сотрудник отдела региональной экономической политики Института экономики – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук», г. Петрозаводск, Россия (185030, Республика Карелия, г. Петрозаводск, пр. А. Невского, 50); ORCID 0000-0002-5125-3388; e-mail: vkarginowa@yandex.ru.

Тишков Сергей Вячеславович

Кандидат экономических наук, ученый секретарь Института экономики – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук», г. Петрозаводск, Россия (185030, Республика Карелия, г. Петрозаводск, пр. А. Невского, 50); ORCID 0000-0002-6061-4165; e-mail: insteco_85@mail.ru.

Волков Александр Дмитриевич

Младший научный сотрудник отдела институционального развития регионов Института экономики – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук», г. Петрозаводск, Россия (185030, Республика Карелия, г. Петрозаводск, пр. А. Невского, 50); ORCID 0000-0003-0451-8483; e-mail: kov8vol@gmail.com

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ, номер проекта 20-010-00245 А.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Каргинова-Губинова В.В., Тишков С. В., Волков А. Д. Роль личных интересов населения Арктической зоны России в выборе форм экологического поведения // *Journal of Applied Economic Research*. 2022. Т. 21, № 2. С. 356–389. DOI: 10.15826/vestnik.2022.21.2.013.

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ


Дата поступления 3 марта 2022 г.; дата поступления после рецензирования 25 апреля 2022 г.; дата принятия к печати 20 мая 2022 г.



Аналитический обзор сопряжения этических основ внедрения искусственного интеллекта и экологизации в корпоративном управлении

Д. А. Рубан  

Московский государственный университет технологий и управления,
г. Москва, Россия

 ruban-d@mail.ru

Аннотация. В современных корпорациях управленцам приходится адаптироваться к использованию искусственного интеллекта (ИИ) и ориентироваться на процессы экологизации. Исследователи уделяют достаточное внимание различным аспектам корпоративной этики, включая те, что касаются двух отмеченных вызовов (ИИ-этика и экоэтика). Однако они рассматриваются преимущественно раздельно, тогда как в действительности соответствующие нормы поведения взаимосвязаны. Новое явление предлагается маркировать как ИИ-экоэтика. Целью настоящего исследования является проведение аналитического обзора сопряжения этических основ внедрения искусственного интеллекта и экологизации в корпоративном управлении. Гипотеза состоит в том, что уже проведенные исследования удовлетворительно характеризуют это сопряжение. Процедура анализа заключается в определении статей в международных журналах, в которых рассматривается ИИ-экоэтика, с помощью библиографической базы данных Scopus и систематизации содержащихся в них идей путем их отнесения к общим темам. Результаты указывают на разноплановость предшествующего изучения ИИ-экоэтики. Тематами являются общие вопросы ИИ-экоэтики, искусственный интеллект как новая возможность для развития экоэтики, фактор устойчивости в ИИ-экоэтике, корпоративные интересы в ИИ-экоэтике и искусственный интеллект как вызов для экоэтики. Четко выражена полярность суждений исследователей, многие из которых выражают сомнения по поводу положительного влияния искусственного интеллекта на корпоративную экоэтику. Обращение к кодексам поведения крупнейших мировых корпораций показывает предельно низкое отражение в них норм ИИ-этики. Когда они присутствуют, то сочетаются с экоэтическими предписаниями. Результаты данного аналитического обзора показывают перспективность концептуализации ИИ-экоэтики, что имеет теоретическое значение. С практической точки зрения, полученные результаты свидетельствуют о необходимости повышения качества и широты управленческого образования, а также развития внутриорганизационной кооперации и коммуникации. Проведенное исследование позволяет четко зафиксировать сопряжение этических основ внедрения искусственного интеллекта и экологизации в корпоративном управлении, однако выдвинутая гипотеза при этом подтверждается лишь частично.

Ключевые слова: аналитический обзор; искусственный интеллект; корпоративное управление; сопряжение этических основ, экологизация.

1. Введение

Современное общество сталкивается с многочисленными вызовами, среди которых экологические

проблемы (изменения климата, загрязнение окружающей среды, накопление твердых бытовых отходов) и технологические трансформации (например,

автоматическое принятие решений без участия человека) приобретают особую важность. И те, и другие тесно связаны с целями устойчивого развития, декларируемыми ООН.

Elder, Olsen [1] показали особую роль экологических приоритетов среди этих целей. Ravn Boess et al. [2] обратили внимание на необходимость интеграции целей устойчивого развития в экологическую экспертизу. Sætra [3] проанализировал связь между искусственным интеллектом и обозначенными ООН целями.

Выработка ответа на эти вызовы предполагает поведенческие изменения, что делает актуальными вопросы относительно экологической этики (экоэтики) и этики в сфере искусственного интеллекта (ИИ-этики) (англ. – *eco-ethics* и *AI-ethics*).

Под *корпоративной экоэтикой* в настоящей работе будем понимать совокупность норм поведения, бизнес-практик, а также соответствующих рекомендаций, связанных с обеспечением экологической ответственности корпорации.

Корпоративную ИИ-этику можно определить сходным образом, а именно как совокупность норм поведения, бизнес-практик, а также соответствующих рекомендаций, связанных с обеспечением цифровой ответственности корпорации.

Экоэтика и ИИ-этика призваны также обеспечить внесение вклада корпорации в устойчивое развитие. В частности, они требуются корпорациям из-за значительного воздействия их деятельности на окружающую среду и активного внедрения искусственного интеллекта в целях повышения организационной эффективности. В таком случае корпоративные управленцы должны хорошо разбираться в вопросах ИИ-этики и экоэтики, равно как и четко осознавать их взаимосвязь.

Исследователи ранее фокусировались или на ИИ-этике, или на экоэтике, практически не уделяя внимания их взаимосвязи и обоюдной важности для корпоративного управления. Какое-либо всеобъемлющее понимание данной проблемы, по сути, отсутствует, что ограничивает менеджеров с их собственным, зачастую весьма упрощенным (или даже отсутствующим) пониманием проблемы и делает их решения интуитивными. При этом стоит отметить, что процессы цифровизации и экологизации нередко действуют в комплексе и активно меняют облик современной бизнес-среды. Следовательно, поверхностное отношение к сопряжению ИИ- и экоэтики недопустимо. Это тем более актуально для российских корпораций, ответ которых на новейшие вызовы должен в полной мере соответствовать национальным приоритетам устойчивого социально-экономического и экологического развития.

Принимая во внимание соответствующий запрос на этические разработки, становится очевидной потребность в проведении некоторого синтетического исследования, которое бы раскрыло современное понимание ИИ-экоэтики. Концептуализация последней очень важна как для действующих управленцев, так и для совершенствования знаний, получаемых будущими менеджерами в университетах и бизнес-школах.

Целью исследования является проведение аналитического обзора сопряжения этических основ внедрения искусственного интеллекта и экологизации в корпоративном управлении.

Основное внимание уделяется систематизации и последующей интерпретации уже имеющейся, но при этом хаотической и рассеянной в литературе информации относительно сопряжения

ИИ- и экоэтики. При этом акцентируется актуальность данной информации для современных управленцев. В ходе работы последовательно решались следующие задачи.

Во-первых, теоретическое понимание ИИ-этики и экоэтики рассматривалось по отдельности, но с обозначением проблематики их взаимосвязи.

Во-вторых, компилировалась и систематизировалась уже имеющаяся информация, которая может быть отнесена к сопряжению ИИ- и экоэтики. В частности, это позволило определить основные аспекты последней.

В-третьих, оказалось возможным наметить концептуализацию сопряжения ИИ- и экоэтики, поставить вопросы для последующего изучения и провести пробный анализ текущего опыта ведущих корпораций.

Основная гипотеза состоит в том, что ранее проведенные исследования удовлетворительно характеризуют сопряжение этических основ внедрения искусственного интеллекта и экологизации в корпоративном управлении.

Данная работа носит обзорный характер, т. к. нацелена на уже опубликованную информацию, а библиографический анализ составляет ее методологическую основу. Ее новизна определяется постановкой и теоретической проработкой принципиально новой научной проблемы. Более того, она преследует и методологические цели, связанные с демонстрацией эффективности обзоров как самостоятельного, эффективного и инновационного аналитического инструмента. Иными словами, литературные источники – это в данном случае скорее объект изучения, результатом которого выступает систематизированная литературная информация.

Структура работы является следующей. Прежде всего приводится теоретическая основа представлений

об ИИ- и экоэтики, а также намечаются предпосылки их сопряжения. Далее характеризуется сама процедура обзора. Результаты исследования представляют собой развернутое описание нескольких тем, общих для анализируемого блока литературы. Обсуждение этих результатов предполагает их обобщение и авторскую интерпретацию, в том числе с использованием дополнительной литературы. Интерпретации касаются, в частности, практического значения полученных результатов. Наконец, в последнем разделе представлены выводы, а также ограничения данного исследования и перспективы последующих работ.

2. Теоретическая основа

2.1. Искусственный интеллект, ИИ-этика и экоэтика

Преыдушие исследователи обращали внимание на важность ИИ- и экоэтики и изучали их теоретически и эмпирически, обращаясь к различным аспектам.

Chang [4] рассматривал важность искусственного интеллекта в управлении персоналом, Brendel et al. [5] аргументировали необходимость этических подходов к использованию искусственного интеллекта, а Bonsón et al. [6] анализировали связь применения технологий искусственного интеллекта и этикой в ведущих европейских компаниях.

В предложенной концептуализации современной бизнес-этики Werthane, Freeman [7] подчеркивали исключительное значение экоэтики для компаний. Ruban, Yashalova [8] смогли дать оценку предписанным нормам экологического поведения в крупнейших мировых корпорациях и обратили внимание на необходимость их последующего улучшения.

Filimonova et al. [9] рассматривала эффективность нефтяных корпораций

в контексте устойчивого развития. Graves et al. [10] посвятили исследование экологическому поведению российских работников. Kivarina et al. [11] показала связь экономического роста с социальной (в том числе экологической) ответственностью. Tsukerman, Ivanov [12] проанализировали экологическую политику ресурсных корпораций в Арктике. Zvonova et al. [13] проанализировала деятельность институтов, обеспечивающих инвестиционную поддержку устойчивого развития в стране.

Растущий интерес современных корпораций к искусственному интеллекту и экологической ответственности имеет объективные причины. Он связан в том числе с конкуренцией, автоматизацией управления, улучшением имиджа, равно как и с запросом со стороны государства, общества и средств массовой информации, а также самостоятельным выбором руководства корпораций, демонстрирующим управленческое видение далеких перспектив.

В теоретическом отношении этот интерес стимулируется потребностью в разработке всеобъемлющих моделей ответственного корпоративного управления, а с практической точки зрения требуется выработка этических рекомендаций по принятию решений, стратегированию и управлению человеческими ресурсами в свете технологических и экологических вызовов. При этом новые поколения управленцев столкнутся с этими вызовами в еще большем объеме, что потребует от них высоко профессиональных и при этом комплексных действий. Так, Dixit et al. [14] поднял данный вопрос относительно искусственного интеллекта, а Molthan-Hill et al. [15] – относительно экологических проблем, и в частности изменений климата.

Согласно Ballester [16], технологии искусственного интеллекта весьма

разнообразны, равно как и сферы их применения. Как показал Doorn [17], они эволюционировали несколькими волнами, становясь все более и более «умными» и наращивая способности к обучению и объяснению. Из работы Bonsón et al. [6] следует, что такие понятия, как «машинное обучение» (англ. – *machine learning*), «глубокое обучение» (англ. – *deep learning*) и «большие данные» (англ. – *big data*) тесно связаны с искусственным интеллектом. По своей природе искусственный интеллект призван оптимизировать работу профессионалов, включая корпоративных управленцев. Однако, как показал Chang [4], последние имеют как позитивное, так и негативное мнение по этому поводу. Например, управленцы, согласно Li [18], могут не доверять принятию решений без участия человека, а, согласно Virgilio [19], опасаться сокращения рабочих мест вследствие углубления автоматизации.

Кроме того, Salah-Eddine et al. [20] проследил их сомнения относительно повышения требований к персоналу, а Lebovitz et al. [21] зафиксировал демонстрацию неготовности к неожиданным и неконтролируемым последствиям масштабного внедрения технологий искусственного интеллекта.

В целом искусственный интеллект представляют довольно общим понятием, которое служит в качестве своего рода терминологического «зонтика» для всего, что связано с формированием и аналитикой данных и принятием решений без участия человека, а также интеллектуальными действиями машин, программных и виртуальных средств. Другими словами, это «разумные» действия вне человеческого разума, но при этом с той или иной степенью вовлеченности и контроля со стороны людей.

Объем литературы, посвященной корпоративной ИИ-этике, быстро растет.

Krkaš [22] отметил связь соответствующей проблематики с корпоративной социальной ответственностью и усугубляет их неоднозначные соотношения. В частности, он показал, что искусственный интеллект не может быть социально ответственен сам по себе по причине своей машинной природы, но при этом он избегает безответственности лучше, чем человек.

Brendel et al. [5] обратили внимание на этический менеджмент систем искусственного интеллекта и этические аспекты принятия стратегических, тактических и операционных решений управленцами на машинной основе. Согласно точке зрения Kriebitz, Lütge [23], искусственный интеллект имеет отношение к соблюдению прав человека в бизнес-сфере.

Исследователи также уделяют большое внимание управленческим обязанностям, связанным с внедрением ИИ-этики. Juho [24] ставит соответствующий вопрос. Представляется, что потребуются изменения алгоритмов управленческих действий, а внутриорганизационная кооперация должна быть усилена. Watson et al. [25] провели интервью представителей крупного бизнеса, которые указали на этику как одну из семи способностей, требуемую от менеджеров в эпоху цифровизации. Vonsón et al. [6] показали, что только небольшое количество ведущих компаний признают связанные с ИИ-этикой вопросы, несмотря на рост своего интереса к искусственному интеллекту.

Корпоративная экоэтика изучена намного лучше, будучи связанной с корпоративной экологической ответственностью и раскрытием компаниями информации о воздействии на окружающую среду и его оптимизации.

Wesselink et al. [26] аргументировали, что управленцы должны демонстрировать «зеленое» поведение прочим

сотрудникам, а не только следить за его соблюдением подчиненными. Albrecht et al. [27] указывают на фактор экологической вовлеченности персонала в корпоративном развитии. Lee, Kim [28] показали, что экологизация бизнеса вносит вклад в повышение экономической эффективности и устойчивости.

Хотя корпоративная отчетность зачастую касается экоэтики (при этом представляя ее с точки зрения компании), такие документы, как кодекс поведения (кодекс бизнес-этики), позволяют более полно судить о том, насколько тщательно нормы экологического поведения прописаны в рекомендациях компаний. Об этом, в частности, свидетельствуют исследования Ruban, Yashalova [8] и López Jiménez et al. [29], посвященные эко- и ИИ-этике соответственно.

Представленный выше обзор литературных данных позволяет сделать собственное заключение о том, что основные аспекты корпоративной ИИ- и экоэтики в достаточной степени сходны (табл. 1).

Небольшие отличия связаны с тем, что при изучении ИИ-этики большее внимание уделяется техническим аспектам внедрения искусственного интеллекта, а при изучении экоэтики – реальной вовлеченности корпораций в процессы экологизации. При этом, как следует из общего контекста ранее опубликованных работ, ИИ-этика развивается, скорее, как следствие неопределенности вследствие машинного принятия решений, а экоэтика – как своего рода волонтеристская реакция корпораций на формируемый мировой общественностью запрос.

2.2. Сопряжение ИИ- и экоэтики в корпоративном управлении

Рассмотрение взаимосвязей между ИИ- и экоэтикой в корпоративном управлении в свете современных

Таблица 1. Основные аспекты исследований корпоративной ИИ- и экоэтики
 Table 1. Principal aspects of the studies of corporate AI- and eco-ethics

Тематика исследований	Ключевые работы	
	ИИ-этика	Экоэтика
Реальные корпоративные действия	Bonsón et al. [6]	López Jiménez et al. [29], Ruban, Yashalova [8], Lee, Kim [28]
Действия и ответственность управленцев	Brendel et al. [5], Juho [24]	Wesselink et al. [26]
Внутриорганизационные процессы	Watson et al. [25]	Albrecht et al. [27], Wesselink et al. [26]
Корпоративная ответственность	Kriebitz, Lütge [23], Krkac [22]	Ruban, Yashalova [8]

литературных данных является задачей настоящей работы и представлено ниже. Тем не менее имеет смысл обозначить три предпосылки к изучению этой взаимосвязи, определяющие саму ее возможность. Выделение этих предпосылок является авторской разработкой, однако актуальность каждой из них подкреплена литературной информацией.

Во-первых, ИИ- и экоэтика кажутся связанными по причине отношения к серьезным вызовам для корпоративных управленцев. Внедрение искусственного интеллекта и экологические соображения отражают один и тот же механизм организационной трансформации, начавшейся в XXI веке.

В частности, Ciampi et al. [30] связывают цифровизацию и организационные достижения, Dannapfel et al. [31] ставят вопрос об организационных аспектах кооперации машины и человека, Ghaleb et al. [32] определяют роль адаптации к использованию больших данных для обеспечения устойчивой связи организаций, технологических разработок и окружающей среды, а Sheppard et al. [33] обращают внимание на новые международные императивы лидерства. Резонно предположить, что эта трансформация сохранит свою актуальность

и при активном переходе от глобализации к пост-глобализации, то есть при рефрагментации и переустройстве мирового социально-экономического и геополитического пространства.

Более того, ИИ- и экоэтика относятся к сфере реализации устойчивого развития и ответственности корпораций. В частности, Elliott et al. [34] развивает понятие о цифровом равенстве и акцентирует внимание на цифровой ответственности корпораций, Han et al. [35] обращает внимание на связь экологического регулирования и соответствующей ответственности, а Weber-Lewerenz [36] анализирует отраслевые аспекты цифровой ответственности.

Во-вторых, современные управленцы нуждаются в действительно всеобъемлющем понимании этических аспектов их деятельности. Это утверждение восходит к более ранним идеям Wieland [37] о комплексном нормативном стратегическом менеджменте и Schumacher, Wasieleski [38] об управлении этическими инновациями. Представляется, что ИИ- и экоэтика являются важным составляющими такого широкого понимания этики, а роль этих составляющих будет только расти в будущем вместе с усиливающимися

экологическими проблемами и распространяющимся машинным принятием решений.

При этом искусственный интеллект оказывает влияние на окружающую среду, которое хотя и является часто опосредованным (выбросы углекислого газа при производстве энергии, электронный мусор и т. п.), может быть весьма существенным (Samaréna [39] анализирует интерес к соответствующей проблематике в сельскохозяйственной деятельности, а Samuel et al. [40] предлагают более широкий взгляд на связь искусственного интеллекта и экологической устойчивости).

В-третьих, предшествующие крупные концептуальные разработки Vohall, Purcell [41], касающиеся управления человеческими ресурсами, формируют основу для сопряжения ИИ- и экоэтики. Если искусственный интеллект и экологическая ответственность настолько важны для современных корпораций (а в будущем озабоченность бизнеса ими только возрастет), корпоративные стратегии должны быть приведены в соответствие с этими приоритетами. В частности, это означает, что базовые принципы управления персоналом целесообразно видоизменить таким образом, чтобы учесть новые этические принципы и связать их с ранее принятыми нормами организационного поведения.

Кроме того, искусственный интеллект усложняет принятие решений управленцами, и оперирование социальной информацией, охарактеризованное Handzicetal [42], помогает справиться с этим вызовом. При этом необходимо отметить, что экологические аспекты корпоративного управления входят в сферу социальной ответственности бизнеса, и, следовательно, экоэтика оказывается связанной со сложностями, создаваемыми искусственным интеллектом.

На основании сказанного имеет смысл говорить о сопряжении ИИ- и экоэтики как отдельном аспекте корпоративной этики. Суть данного аспекта анализируется в рамках представленного ниже обзора литературной информации. Для удобства нами используется обозначение «ИИ-экоэтика», которое относится к данному сопряжению.

3. Процедура обзора

Для концептуализации ИИ-экоэтики необходимо обобщить весьма специфические знания. Решению подобного рода задач способствует проведение обзора. Последний не просто нужен для сведения рассеянных литературных данных воедино, но и выступает в качестве важного исследовательского инструмента. Так, Vasq et al. [43] показали значимость обзорных исследований в изучении предпринимательства, Paul et al. [44] обратили внимание на особые требования к качеству их реализации, Snyder [45] обозначил методологические аспекты обзорной аналитики. Наглядный пример использования такого инструмента дается в работе Doorn [17], посвященной возможностям использования искусственного интеллекта в управлении водными ресурсами. Актуальность использования обзоров связана с необходимостью суммирования, концептуализации и критического переосмысления информации, содержащейся в разрозненных литературных источниках, каждый из которых по отдельности фокусируется на частных аспектах комплексных исследовательских проблем.

В целях настоящей работы литературные источники были собраны с использованием библиографической базы данных Scopus, которая, согласно сводной работе Prankute [46], характеризуется значительной полнотой и позволяет осуществлять поиск публикаций

с помощью комплексных запросов. Процедура сбора и анализа источников выглядит следующим образом (рис. 1).

С помощью нескольких запросов был осуществлен поиск журнальных статей, названия, аннотации и ключевые слова которых содержат такие слова и выражения, как «искусственный интеллект», «этика», «экоэтика», «нормы поведения», «окружающая среда», «загрязнение», «климат», «корпоративный», «компания», «предпринимательство» и т. п., а также их деривативы (речь идет об английских эквивалентах этих слов и выражений). Соответствующий поиск был предпринят в январе 2022 г. и отражает содержание библиографической базы данных на это время.

В общей сложности было найдено 134 источника. Однако многие из них дублируют друг друга или не относятся к рассматриваемой теме. Они были удалены. Их количество велико по той причине, что ряд необходимых для поиска слов может иметь иное значение в английском языке. Оставшиеся статьи были тщательно проверены снова, результат чего потребовал исключения еще нескольких из них, включая те источники, где искусственный интеллект

и экоэтика рассматривают отдельно, то есть без обсуждения возможной взаимосвязи.

В конечном счете удалось обнаружить 15 релевантных статей, которые и были использованы в целях настоящего обзора. Безусловно, это количество невелико, однако оно вполне ожидаемо, т. к. отражает реальный интерес международного исследовательского сообщества к новой, в высшей степени специфической и еще неконцептуализированной проблематике.

В любом случае эти источники представляют исследовательское видение различных аспектов ИИ-экоэтики и подходят для впервые предприняемого обзора. Их содержание анализировалось качественно на предмет обнаружения сходных тем обсуждения, что является важнейшей процедурой в прослеживании логических связей между блоками имеющейся информации.

Этот анализ требует определения основной идеи каждой работы, а затем группировки статей со сходными идеями. Безусловно, такого рода интуитивное определение тем не может быть основано на заранее заданных критериях. Последние определяются в процессе

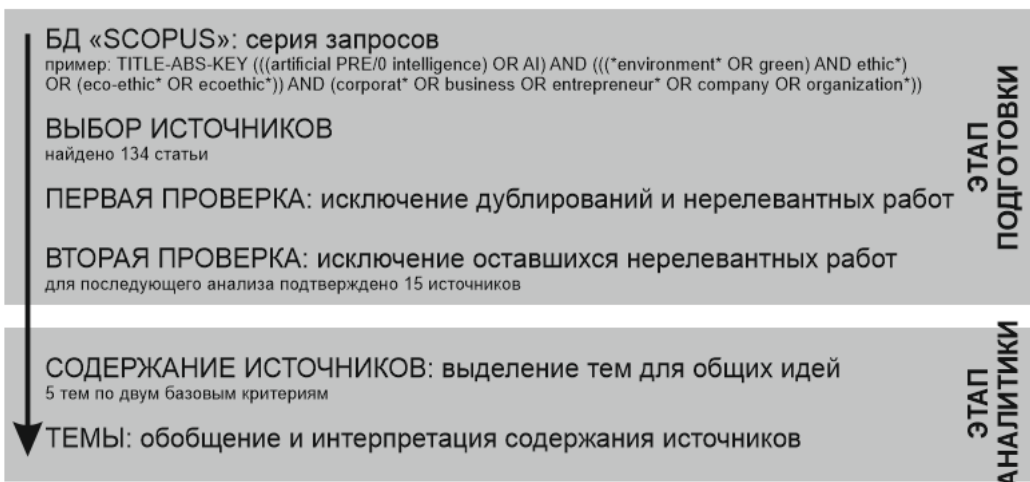


Рис. 1. Последовательность библиографического анализа в настоящей работе

Fig. 1. Logic of the bibliographical survey in the present work

идентификации основных идей выбранных работ.

Принципиальным требованием к темам является отсутствие значительного перекрытия их содержания, что также достигается путем прослеживания логических связей между основными идеями. Иными словами, речь идет о глубоком качественном контент-анализе выбранных статей и организации поднимаемых в них вопросов в единую систему. Такой анализ позволяет значительно усилить обзор ранее опубликованной литературы.

4. Результаты аналитического обзора

Основные результаты настоящего исследования, представляющего собой аналитический обзор литературных данных, связаны с выделением

тем, что формирует основу для последующих интерпретаций и концептуальных построений. Литература, посвященная ИИ-экоэтике, позволяет выделить пять крупных тем, которые проливают свет на ее различные аспекты и могут быть выстроены в логическом порядке (рис. 2).

Эти темы обособляются по двум основным критериям, выявляемым в ходе анализа содержания выбранных источников, а именно общий контекст рассмотрения искусственного интеллекта (позитивный, негативный, нейтральный) и его применение (значение искусственного интеллекта для экоэтики).

В целом можно предполагать существовать девяти общим темам, хотя это не означает, что существующая литература охватывает все из них.

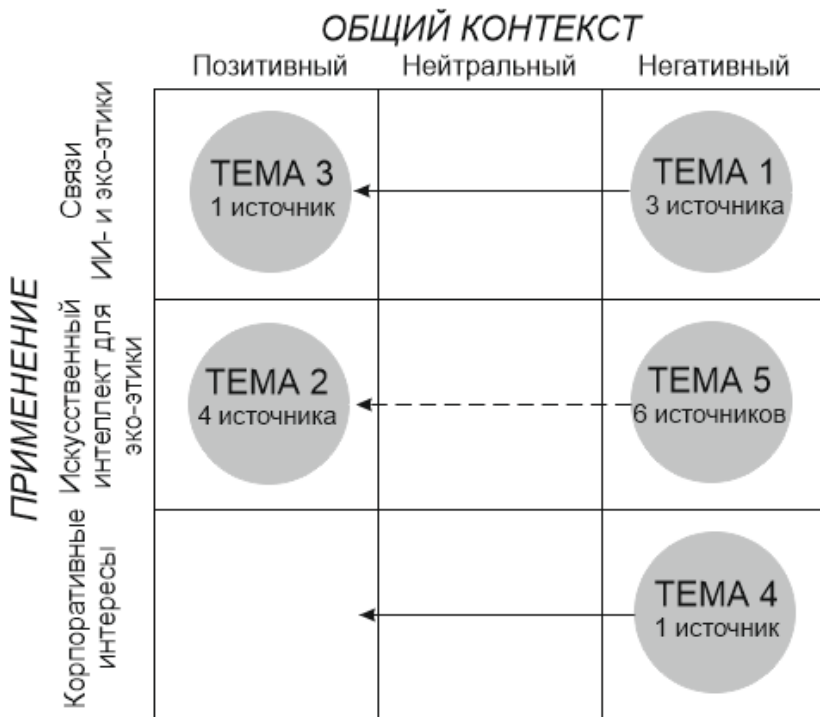


Рис. 2. Тематика литературных источников, посвященных ИИ-экоэтике

Fig. 2. Themes of the literature sources devoted to AI-eco-ethics

Примечание: стрелки указывают на желание авторов источников с негативным контекстом исправить ситуацию (пунктир в случаях, когда это желание менее выражено).

Соответственно «пустые» темы указывают на пробелы в знаниях (рис. 2). Важно также добавить, что анализируемая литература является свежей, и выбранные источники были опубликованы не ранее 2017 г., и это является свидетельством новизны рассматриваемой проблематики. В таком случае наличие литературы по пяти темам из возможных девяти можно считать значительным достижением и свидетельством быстроты прогресса в понимании ИИ-экоэтики всего за пять лет.

Ниже приводится развернутая характеристика установленных пяти тем. В каждом случае за компиляцией литературной информации следует ее авторское истолкование. При этом последнее дается с целью улучшения понимания результатов обзора.

Тема 1 включает статьи, которые посвящены общим вопросам ИИ-экоэтики и аргументируют актуальность ее изучения.

Sætra [47] объясняет, что искусственный интеллект и экологическая ответственность представляют исключительный интерес для современных корпораций, однако внедрение первого требует внимания

к возможным экологическим следствиям. Раскрытие (англ. – *corporate disclosure*) последних имеет этический аспект, а потому компаниям рекомендуется изначально разрабатывать ИИ-этику с учетом последнего.

Morley et al. [48] отмечают возможный вред искусственного интеллекта для окружающей среды и предлагают новую концепцию, названную «этика как услуга», которая призвана избежать подобного рода вреда.

Kindylidi, Cabral [49] поднимают вопрос об экоориентированном жизненном цикле искусственного интеллекта и соответствующем информировании потребителей.

Эта литературная информация (табл. 2) может быть истолкована следующим образом. Все три статьи выражают некоторые сомнения относительно влияния искусственного интеллекта на экоэтику, но также обозначают различные способы, с помощью которых корпорации могут достичь устойчивости в данной сфере. Рекомендации специалистов адресованы бизнес-лидерам, которые должны быть, во-первых, хорошо осведомлены о ИИ-экоэтике, а, во-вторых, готовы к постановке

Таблица 2. Основные направления исследований по теме 1

Table 2. Principal research directions of the theme 1

Направление (литературные данные)	Работы	Перспективы (собственная интерпретация)
Экологическая ответственность	Sætra [47]	Переосмысление корпоративной ответственности
Сервисное истолкование этики	Morley et al. [48]	Разработка единых норм ИИ-экоэтики
Экологическая ориентация	Kindylidi, Cabral [49]	Имплементация единой ИИ-экоэтики
Вопросы, требующие последующего изучения (собственная интерпретация)		Влияние экоэтики на ИИ-этику Философские и социально-психологические основы ИИ-экоэтики

соответствующих вопросов на повестку дня в управляемых ими организациях. Однако очевидно и то, что только лишь управленческих действий в данном случае недостаточно и требуется принятие весьма сложных технологических решений, что может быть вне компетенции большого числа менеджеров.

Тема 2 фокусируется на искусственном интеллекте как новой возможности для развития корпоративной эко-этики.

Fischer et al. [50] характеризуют новый инструмент машинного анализа, который специально разработан для инвесторов в целях принятия подходящих решений с учетом климат-ориентированного поведения компаний. Очевидно, этот инструмент анализирует корпоративную экоэтику и ее имплементацию в организационной деятельности. Но он также стимулирует развитие этой этики для повышения инвестиционной привлекательности корпораций.

Чуть раньше Bernardová et al. [51] рассматривали возможности использования других механизмов в аналогичных целях. Эти специалисты предположили, что искусственный интеллект может помочь в контроле за корпоративной социальной ответственностью, включая экологическое поведение.

Doorn [17] синтезировал различную информацию о применении машинных технологий в управлении водными ресурсами и предложил идею «ответственного искусственного интеллекта», которая ориентирована на поощрение экологического поведения в корпорациях.

Loureiro [52] проанализировал интеграцию ИИ- и экоэтики в организациях индустрии туризма.

Эта литературная информация (табл. 3) может быть истолкована следующим образом. В целом эти четыре работы обращают внимание на то, что искусственный интеллект открывает новые горизонты для развития корпоративной экоэтики, включая ее внутреннее и внешнее стимулирование. Однако соответствующие управленческие действия носят весьма комплексный характер, и отдельные менеджеры не могут нести за них полную ответственность. Сходным образом профессионалы в области искусственного интеллекта нуждаются в управленческих пояснениях относительно экологических императивов конкретной корпорации. Следовательно, внутриорганизационная кооперация нуждается в усилении, а также возникает

Таблица 3. Основные направления исследований по теме 2

Table 3. Principal research directions of the theme 2

Направление (литературные данные)	Работы	Перспективы (собственная интерпретация)
Машинные инструменты имплементации и контроля	Fischer et al. [50], Bernardová et al. [51], Doorn [17]	Разработка новых алгоритмов управления корпоративной этикой
Этическая интеграция	Loureiro [52]	Систематизация корпоративных поведенческих норм и установок
Вопросы, требующие последующего изучения (собственная интерпретация)		Экономическое обоснование ИИ-экоэтики Определение приоритетных областей использования искусственного интеллекта для оптимизации экоэтики

потребность в привлечении профессиональных консультантов с продвинутым мышлением, но при этом узкой специализацией. Интересно добавить, что, несмотря на позитивный контекст рассмотрения ИИ-экоэтики в указанных работах, сам искусственный интеллект обсуждается в них с некоторой долей осторожности.

Тема 3 соответствует широкому истолкованию представлений об устойчивости (табл. 4). Согласно исследованию Menegakiand, Agiomirgianakis [53], экологические, машинные, этические и некоторые другие технологические и социальные механизмы обеспечивают устойчивость как минимум в отдельных отраслях, таких как туризм. Развивая эту мысль, автор настоящей работы полагает, что обращение к этим механизмам в их совокупности на корпоративном уровне создает основу для становления, в частности ИИ-экоэтики. Вопрос состоит в том, насколько современные управленцы способны увидеть взаимосвязь указанных механизмов во всей ее сложности и использовать ее для практических решений и выработки норм поведения.

Тема 4 также выделяется лишь на основе одной статьи, однако имеющей огромное значение из-за фокусировки на корпоративных интересах.

Holzmeier [54] отмечает, что инициативы, основанные на искусственном интеллекте и направленные, на первый взгляд, на совершенствование норм поведения (в том числе экоэтики), на самом деле служат сугубо коммерческим интересам. Проблемой выступает техноцентрическое мышление самих корпораций.

Эта литературная информация (табл. 5) может быть истолкована следующим образом. Обозначенная проблема означает, что управленцы нуждаются в нечто большем, чем фокусирование на ИИ- и экоэтике. Им требуются или особые знания и навыки, или внешний контроль некоторых их действий. В любом случае искусственный интеллект сам по себе не выглядит в качестве готового управленческого инструмента как для экоэтики, так и всего спектра действий, связанных с корпоративной ответственностью.

Тема 5 является самой привлекательной для исследователей, если судить по числу соответствующих статей. Она посвящена рассмотрению искусственного интеллекта как существенно-го вызова для корпоративной эко-этики.

Murdock [55] аргументировал, что цифровые технологии и искусственный интеллект приобретают все большее значение в современной экономике,

Таблица 4. Основные направления исследований по теме 3

Table 4. Principal research directions of the theme 3

Направление (литературные данные)	Работы	Перспективы (собственная интерпретация)
Интеграция этических и прочих механизмов как основа устойчивости	Menegaki, Agiomirgianakis [53]	Создание корпоративных стратегий нового типа с усилением этического компонента
Вопросы, требующие последующего изучения (собственная интерпретация)	Роль организационного поведения в интеграции этических и прочих механизмов	
	Роль организационной структуры в интеграции этических и прочих механизмов	

Таблица 5. Основные направления исследований по теме 4

Table 5. Principal research directions of the theme 4

Направление (литературные данные)	Работы	Перспективы (собственная интерпретация)
Противоречие этики и коммерческих интересов	Holzmeyer [54]	ИИ-эко-этика как вызов для корпорации
Вопросы, требующие последующего изучения (собственная интерпретация)		«Компенсация» затрат на имплементацию ИИ-экоэтики Новые подходы к мотивации управленцев и персонала с ориентацией на ИИ-экоэтику

что ставит этический вопрос об экологических затратах на соответствующие социальные процессы. Иными словами, данный специалист обнаруживает почву для противопоставления ИИ- и экоэтики.

В работе Elliott et al. [34] речь идет как о возможностях, так и об опасностях машинного принятия решений в корпорациях. В частности, установлено, что имплементация таких решений, касающаяся экологических систем, весьма сомнительна. Данные специалисты ставят важный вопрос о цене делегирования решений и использовании данных машинным агентам. В связи с этим возникает и еще один вопрос, а именно, насколько осуществление некоторого управленческого контроля за машинным принятием решений снижает экологические риски и минимизирует нарушение норм экоэтики.

Samaréna [39] анализирует углеродный след от искусственного интеллекта. Хотя этот специалист предлагает вполне сбалансированное видение данной проблемы, ясно, что сама возможность углеродного следа такого происхождения ведет к противоречию между ИИ- и экоэтикой и требует их эффективного сопряжения. При этом даже если конкретная технология искусственного интеллекта специально создана таким

образом, что стимулирует нормы экологического поведения, это не гарантирует отсутствие у нее углеродного следа.

Brusseau [56] ставит принципиальный вопрос о том, насколько искусственный интеллект подходит для решения этических (в том числе эко-этических) вопросов. Положительный ответ на него зависит от способности управленцев принимать сложные и при этом весьма специфические меры, для которых у них может не хватить знаний и навыков.

Brooks et al. [57] объясняют, что попытки решения проблемы изменения климата (глобального потепления) с использованием сложных технологий, и в частности искусственного интеллекта, создают новые вызовы как для окружающей среды в целом, так и для климатической системы в частности. Несомненно, эти вызовы должны быть отражены в различных руководствах по корпоративной этике (в том числе кодексах), однако анализ последних выявляет явный недостаток внимания к соответствующим нормам поведения.

Nishant et al. [58] подготовили обзор отношения искусственного интеллекта к проблематике устойчивого развития. Хотя ими намечается несколько позитивных перспектив, они также отмечают некоторые экологические сомнения

относительно имплементации искусственного интеллекта. В частности, эти эксперты указывают на неопределенность поведения людей в ответ на машинные решения. Если так, то даже если конкретная технология нацелена на улучшение устойчивости в организациях, ее использование может вызвать недоумение у управленческого и прочего персонала, создать неопределенность при следовании в том числе экологическим нормам поведения.

Эта литературная информация (табл. 6) может быть истолкована следующим образом. В совокупности все эти статьи однозначно свидетельствуют о том, что искусственный интеллект ставит новые вопросы перед управленцами, которые, с одной стороны, требуют формирования и корректировки ИИ-этики, а с другой – следить за тем, чтобы она не входила в противоречие с экоэтикой. Безусловно, это указывает на необходимость интеграции норм в единую ИИ-экоэтику, но при этом

возникает вопрос о том, насколько последняя может быть последовательной и зафиксированной в виде простых, общепонятных поведенческих рекомендаций.

5. Обсуждение результатов обзора

5.1. Обобщение информации

Настоящий аналитический обзор позволяет получить информацию, для которой автором может быть предложена собственная интерпретация. Прежде всего предпринятый анализ литературной информации показывает, что, несмотря на ограниченность внимания исследователей к ИИ-экоэтике, последняя анализируется довольно развернуто.

Выделенные темы подтверждают, что соответствующие идеи действительно имеют значение для современных и тем более будущих корпоративных управленцев, но при этом указывают как на новые возможности, так и на трудности. Анализируемая

Таблица 6. Основные направления исследований по теме 5

Table 6. Principal research directions of the theme 5

Направление (литературные данные)	Работы	Перспективы (собственная интерпретация)
Экологические затраты на искусственный интеллект	Murdock [55]	Решение проблемы частичной несовместимости ИИ- и экоэтики
Опасности машинного принятия решений	Brusseau [56], Elliott et al. [34], Nishant et al. [58]	Формирование новых систем контроля имплементации ИИ-экоэтики
Негативные эффекты использования искусственного интеллекта в экологических целях	Brooks et al. [57]	Разработка алгоритма прогноза и минимизации вторичных следствий ИИ-экоэтики
Вопросы, требующие последующего изучения (собственная интерпретация)		Новые управленческие компетенции, необходимые для имплементации ИИ-экоэтики Прогнозируемость имплементации ИИ-экоэтики

проблематика выглядит комплексной, что усложняет ее осознание и тем более практическое применение в организациях. Более того, мнения исследователей в значительной степени поляризованы (это также указывает на активное обсуждение идей), т. к. они подаются только в позитивном или негативном контекстах (рис. 2). Нейтрального контекста не прослеживается.

Обзор поднимает два важных вопроса. Во-первых, кто конкретно должен заниматься проблемой ИИ-экоэтики в корпорациях, разработкой соответствующих норм и их имплементацией? Во-вторых, какие знания и навыки требуются от управленцев, имеющих отношение к этой проблеме?

Ответ на первый вопрос не должен означать полного переосмысления или расширения управленческих обязанностей, т. к. в противном случае предлагаемые решения встретят неприятие в корпоративной среде. Литературные данные свидетельствуют, что управленцы сами по себе не могут полностью принять на себя соответствующие функции. Им нужна поддержка со стороны специалистов по искусственному интеллекту, включая тех, что отвечают за внедрение подобных технологий в данной корпорации. При этом предлагаемая кооперация между управленцами и этими специалистами, о которой пишет Juho [24], требует трансформации сложившихся отношений между управленцами и прочими работниками корпораций, уже выстроенных схем иерархии персонала и моделей лидерства. Это само по себе сложность для эффективного менеджмента. Более того, экоэтические эффекты использования искусственного интеллекта выглядят многочисленными и непредсказуемыми, что делает сомнительной их управляемость.

Ответ на второй вопрос можно дать с большей определенностью в свете

информации, обобщенной в настоящем обзоре. Представляется, что образование, полученное управленцами, и их современное мышление должны обладать значительной широтой, что облегчает работу со сложными и не до конца ясными проблемами. Это вполне соответствует предложениям Bottger, Barsoux [59], которые рассматривали преимущества перехода от функционального к общему менеджменту, и Hamel [60], уделившего значительное внимание философским (в широком понимании) основаниям современного управления.

Более того, ИИ- и экоэтика связаны с тем, как информация используется при осуществлении управленческих функций; следовательно, если управленцы обучены профилактике распространенных ошибок в их ежедневной работе (соответствующий вопрос поставлен Fleishman et al. [61], а позднее поднят на новый уровень в работе Hunter et al. [62]), это делает их более подготовленными к обращению с ИИ-экоэтикой. Стоит добавить, что некорректность последнего может быть результатом слишком поверхностного понимания корпоративной этики (включая экоэтику) в целом. Соответствующие проблемы были выявлены в ходе исследования [8].

5.2. Корпоративный опыт

Информация, представленная в настоящей статье, обобщает исследовательские идеи и понимание ИИ-экоэтики в академической среде. Однако не менее интересным было бы узнать мнение представителей самих корпораций. Его изучение требует реализации самостоятельного исследования, однако некоторые элементарные данные могут быть представлены в настоящей работе.

В частности, они могут быть получены путем анализа содержания

кодексов этики крупнейших мировых корпораций, которые фиксируют в том числе мнение управленцев относительно предпочитаемого поведения, о чем говорится в работе Joseph, Hashmi [63]. Ранее 82 кодекса 100 ведущих корпораций были проанализированы Ruban, Yashalova [8] на предмет наличия в них различного рода экологических предписаний. Тот же самый материал может быть использован для выявления предписаний, связанных с искусственным интеллектом. В этих целях содержание каждого кодекса проверялось на предмет наличия соответствующих слов и выражений (основные из них зафиксированы в статье Bonsón et al. [6]).

Эта процедура позволила определить, что ИИ-этика присутствует лишь в двух кодексах, то есть в 2,4% от всех проанализированных документов такого рода. Для сравнения, согласно [8], экоэтика нашла отражение в 78% из них. Можно говорить о пока еще минимальном интересе крупнейших мировых корпораций к этическим аспектам использования искусственного интереса.

Два кодекса с ИИ-этическими предписаниями представляют отдельный интерес (названия корпораций не приводятся по репутационным соображениям). Один из них принадлежит европейской финансовой корпорации, которая информирует в нем о рисках использования больших данных и определяет этические нормы, направленные на уменьшение этих рисков. Эти нормы связаны в частности с требованиями по внутриорганизационной информационной безопасности и защите конфиденциальной информации. Несомненно, такие нормы предельно просты и вряд ли могут быть признаны отвечающими специфике работы с большими данными.

Второй кодекс принадлежит европейской корпорации в сфере

здравоохранения. В нем обращается внимание на необходимость ответственного использования искусственного интеллекта и данных. Хотя нормы поведения не указываются напрямую, они могут быть легко поняты из текста кодекса. В частности, данная корпорация призывает к активной работе с данными и предупреждает о частных правах отдельных лиц. Согласно результатам [8], оба эти кодекса содержат достаточное количество экоэтической информации.

Таким образом, в тех редких случаях, когда кодексы этики ведущих корпораций уделяют внимание ИИ-этике, они обязательно касаются и экоэтике, однако связи между соответствующими блоками предписаний не прослеживается. Иными словами, существует предпосылка к формированию ИИ-экоэтики, хотя свидетельств последней не обнаружено. Это означает, что ее актуальность, аргументируемая научными работами, по сути, не осознается на корпоративном уровне и как минимум никак не отражается в этических предписаниях.

5.3. Практические рекомендации

Принимая во внимание результаты настоящего обзора и вышеотмеченное состояние корпоративных кодексов этики, могут быть сформулированы четыре основные рекомендации. Они нацелены как на исследователей, изучающих вопросы корпоративной этики, так и непосредственно на управленцев, отвечающих за ее разработку и имплементацию. Вполне очевидно, что первые могут оказать значительное влияние на вторых.

Во-первых, ученые должны уделять большее внимание проблеме ИИ-экоэтики, что выглядит весьма перспективным полем для исследовательской деятельности. В их настоящем виде выделенные темы кажутся слишком неразвитыми и представляют только отдельные фрагменты действительно

необходимых знаний. В частности, стоит обратить внимание на пустые поля в тематической матрице (рис. 2), которые указывают на пробелы в знаниях. Необходимы как концептуальные разработки, так и эмпирические работы, основанные на опросах и интервью. Кроме того, большую роль должны сыграть кросс-культурные исследования и межкультурный анализ, позволяющие учесть специфику проявления ИИ-экоэтики в различных национальных контекстах.

Во-вторых, корпоративные управленцы должны уделять внимание ИИ-этике и ее связям с экоэтикой (рис. 3).

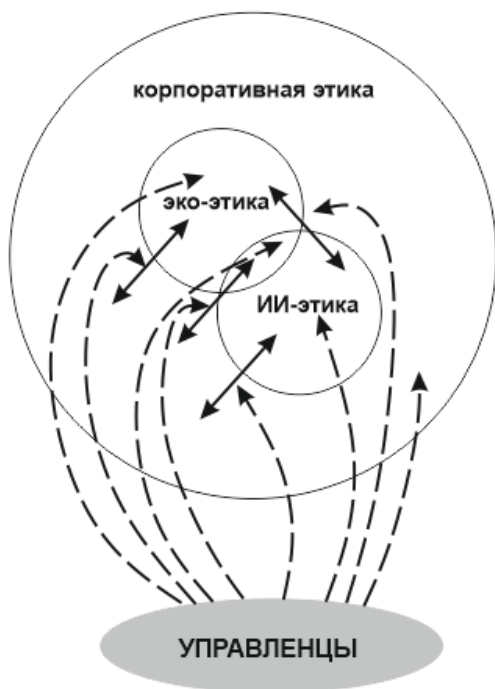


Рис. 3. Фокусы внимания корпоративных управленцев к ИИ-экоэтике

Fig. 3. Foci of attention of corporate managers to AI-eco-ethics

Примечание: стрелки указывают на взаимосвязь полей, а пунктирные стрелки обозначают управленческий интерес.

Vonsón et al. [6] сделали достаточно оптимистичные заключения относительно управленческой

осведомленности о проблемах искусственного интеллекта и готовности к разработке соответствующих этических норм. Однако даже эти специалисты отметили значительные пробелы в знаниях менеджеров. Приблизительно то же самое зафиксировано результатами анализа [8], которые указывают на ее избыточное упрощение при установлении норм организационного поведения.

Современные и будущие управленцы нуждаются в приобретении и постоянном пополнении знаний об ИИ- и экоэтике, равно как и вообще об искусственном интеллекте и состоянии окружающей среды. На это уже обращалось внимание в литературе. Так, Alfirovic et al. [64] прослеживают связь между знаниями студентов и корпоративной ответственностью. Castilla-Polo et al. [65] полагают необходимым специально изучать эту ответственность. De Villiers [66] отмечает необходимость внедрения новых, ориентированных на вышеуказанные вызовы принципов подготовки специалистов экспертов в области бухгалтерского учета. Groschl, Pavie [67] пишут о том же, обращая внимание на междисциплинарность обучения будущих менеджеров. Sroufe [68] призывают более активно изучать в бизнес-школах вопросы, относящиеся к устойчивому развитию. Xu, Babiak [69] указывают на важность знакомства с разными аспектами использования искусственного интеллекта в рамках программ бизнес-образования. Yang et al. [70] ставят вопрос о связи последних с эффективностью будущих лидеров. По всей видимости, именно недостаточное или отсутствующее присутствие таких знаний в образовательных программах, по которым управленцы готовятся в университетах и бизнес-школах, и объясняет поверхностное или отсутствующее отношение

действующих менеджеров к рассматриваемой проблематике.

В-третьих, управленцам нужно развивать навыки внутриорганизационной кооперации и коммуникации, особенно в части взаимодействия между управленцами и техническими специалистами высокого уровня. Представляется, что эффективность действий в отношении ИИ-эко-этики определяется способностями к технически продвинутому управленческому видению и адаптации к решению комплексных проблем с трудно предсказуемыми последствиями. И одно, и другое предполагают обязательные консультации с техническими специалистами и даже вовлечение их в принятие управленческих решений.

В-четвертых, ИИ-этика должна найти отражение в корпоративных кодексах этики в объеме как минимум сопоставимом с экоэтикой. Соответствующие предписания следует формулировать предельно ясно, но без упрощений. Более того, имеет смысл объединять все специфические этические нормы в единый блок, что само по себе будет способствовать их интеграции с постепенным формированием представлений об ИИ-экоэтике и корректным помещением их в систему рекомендуемых корпорациями норм поведения.

6. Заключение

Проведенный обзор позволяет четко зафиксировать сопряжение этических основ внедрения искусственного интеллекта и экологизации в корпоративном управлении. Основная гипотеза при этом подтверждается только частично. С одной стороны, ранее проведенные исследования действительно характеризуют отмеченное сопряжение этических основ. С другой – эта характеристика не является в достаточной степени полной.

Аналитический обзор литературы, посвященный ИИ-экоэтике, позволяет также сделать три общих вывода.

Во-первых, данный компонент корпоративной этики носит весьма специфический характер, однако он уже стал объектом интереса мирового научного сообщества, а соответствующее исследовательское поле может быть признано не только перспективным, но и растущим.

Во-вторых, литературные данные указывают на несколько возможностей для развития экоэтики, которые предоставляет искусственный интеллект; однако наравне с ними появляются существенные проблемы и вызовы. Поляризация мнений специалистов относительно ИИ-экоэтики – наиболее рельефно проявленная особенность, которая может быть положена в основу будущей концепции.

В-третьих, современным и будущим управленцам следует улучшить свою осведомленность как об ИИ- и экоэтике по отдельности, так и об ИИ-экоэтике в целом; при этом еще более важным видятся расширение управленческого видения и углубленное понимание этических вопросов во всей их сложности.

В целом полученные результаты свидетельствуют о постепенном продвижении к оформлению новой управленческой концепции, отвечающей текущим и ожидаемым технологическим и экологическим вызовам. Безусловно, данная концепция имеет и теоретическое, и глубоко практическое значение. Полученная тематическая матрица закладывает основу для ее последующей разработки. С учетом роста интереса к рассматриваемой проблематике в последние годы можно ожидать появления такой концепции в течение ближайших 10–15 лет.

Основным ограничением настоящего исследования является его привязка

только к исследовательским наработкам, зафиксированным в опубликованных статьях. Это ограничение не имеет большого значения для первичного обобщения информации. Однако будущие исследования должны сфокусироваться на более глубоком изучении ИИ-экоэтики. В частности, перспективными видятся изучение реальных управленческих практик в корпорациях, а также

анализ знаний и навыков самих менеджеров. Большую роль может сыграть ситуативный анализ, то есть критическое рассмотрение моделей действий управляющего звена корпораций в свете существующих норм поведения при появлении вызовов, связанных с использованием искусственного интеллекта в связи с процессами экологизации бизнеса.

Список использованных источников

1. *Elder M., Olsen S. H.* The Design of Environmental Priorities in the SDGs // *Global Policy*. 2019. Vol. 10. Pp. 70–82. DOI: 10.1111/1758–5899.12596.
2. *RavnBoess R. E., Kørnøv L., Lyhne I., Partidário M. R.* Integrating SDGs in environmental assessment: Unfolding SDG functions in emerging practices // *Environmental Impact Assessment Review*. 2021. Vol. 90. P. 106632. DOI: 10.1016/j.eiar.2021.106632.
3. *Sætra H. S.* AI in context and the sustainable development goals: Factoring in the unsustainability of the sociotechnical system // *Sustainability*. 2021. Vol. 13. P. 1738. DOI: 10.3390/su13041738.
4. *Chang K.* Artificial intelligence in personnel management: the development of APM model // *The Bottom Line*. 2020. Vol. 33. Pp. 377–388. DOI: 10.1108/BL-08-2020-0055.
5. *Brendel A. B., Mirbabaie M., Lembcke T.-B., Hofeditz L.* Ethical management of artificial intelligence // *Sustainability*. 2021. Vol. 13. P. 1974. DOI: 10.3390/su13041974.
6. *Bonsón E., Lavorato D., Lamboglia R., Mancini D.* Artificial intelligence activities and the ethical approaches in leading listed companies in the European Union // *International Journal of Accounting Information Systems*. 2021. Vol. 43. P. 100535. DOI: 10.1016/j.accinf.2021.100535.
7. *Werhane P. H., Freeman E. R.* Business ethics: The state of the art // *International Journal of Management Reviews*. 1999. Vol. 1. Pp. 1–16. DOI: 10.1111/1468–2370.00002.
8. *Ruban D. A., Yashalova N. N.* Pro-environmental Behavior Prescribed by Top Companies of the World. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-021-01766-6>.
9. *Filimonova I. V., Komarova A. V., Provornaya I. V., Dzyuba Y. A., Link A. E.* Efficiency of oil companies in Russia in the context of energy and sustainable development // *Energy Reports*. 2020. Vol. 6. Pp. 498–504. DOI: 10.1016/j.egy.2020.09.027.
10. *Graves L. M., Sarkis J., Gold N.* Employee pro-environmental behavior in Russia: The roles of top management commitment, managerial leadership, and employee motives // *Resources, Conservation and Recycling*. 2019. Vol. 140. Pp. 54–64. DOI: 10.1016/j.resconrec.2018.09.007.
11. *Kivarina M. V., Kulikov S. P., Zagorodnikov K. A., Zhiltsov V. A., Khan N. V.* Economic growth humanization: Responsibility of business and social entrepreneurship // *Quality – Access to Success*. 2020. Vol. 21. Pp. 16–21. Available at: <https://www.proquest.com/openview/28fbd30a31dab62dfde3f3be6f11ad06/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1046413>.
12. *Tsukerman V. A., Ivanov S. V.* Environmental policy of resource corporations in commercial mineral production in the Arctic Zone of Russia // *Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2020. Vol. 10. Pp. 56–66. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-10-0-56-66.
13. *Zvonova E. A., Pishchik V. Ya., Alekseev P. V.* Optimization of the activities of institutions promoting investment in the sustainable economic growth of Russia // *Finance: Theory and Practice*. 2021. Vol. 25. Pp. 110–120. DOI: 10.26794/2587-5671-2021-25-4-110-120.

14. *Dixit A., Quaglietta J., Gaulton C.* Preparing for the future: How organizations can prepare boards, leaders, and risk managers for artificial intelligence // *Healthcare Management Forum*. 2021. Vol. 34. Pp. 346–352. DOI: 10.1177/08404704211037995.
15. *Molthan-Hill P., Worsfold N., Nagy G. J., Leal Filho W., Mifsud M.* Climate change education for universities: A conceptual framework from an international study // *Journal of Cleaner Production*. 2019. Vol. 226. Pp. 1092–1101. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.04.053.
16. *Ballester O.* An Artificial Intelligence Definition and Classification Framework for Public Sector Applications // *ACM International Conference Proceeding Series*. 2021. No. 3463709. Pp. 67–75. DOI: 10.1145/3463677.3463709.
17. *Doorn N.* Artificial intelligence in the water domain: Opportunities for responsible use // *Science of the Total Environment*. 2021. Vol. 755. P. 142561. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.142561.
18. *Li J., Zhou Y., Yao J., Liu X.* An empirical investigation of trust in AI in a Chinese petrochemical enterprise based on institutional theory // *Scientific Reports*. 2021. Vol. 11. P. 13564. DOI: 10.1038/s41598-021-92904-7.
19. *Virgilio G. P. M.* Is artificial intelligence leading to a jobless future? // *Journal of Social, Political, and Economic Studies*. 2021. Vol. 46. Pp. 244–267. Available at: https://www.jspes.org/fall_winter_2021_virgilio.html.
20. *Salah-Eddine M., Belaiassaoui M., Hamlaoui M. E., Salah-Eddine K.* Computerizing Technostress Management: Toward An Artificial Intelligence Assisted Support And Diagnosis System // *Academy of Strategic Management Journal*. 2021. Vol. 20. Pp. 1–13. Available at: <https://www.abacademies.org/abstract/computerizing-technostress-management-toward-an-artificial-intelligence-assisted-support-and-diagnosis-system-10586.html>.
21. *Lebovitz S., Levina N., Lifshitz-Assaf H.* Is AI ground truth really true? The dangers of training and evaluating AI tools based on experts' know-what // *MIS Quarterly: Management Information Systems*. 2021. Vol. 45. Pp. 1501–1525. DOI: 10.25300/MISQ/2021/16564.
22. *Krkac K.* Corporate social irresponsibility: humans vs artificial intelligence // *Social Responsibility Journal*. 2019. Vol. 15. Pp. 786–802. DOI: 10.1108/SRJ-09-2018-0219.
23. *Kriebitz A., Lütge C.* Artificial Intelligence and Human Rights: A Business Ethical Assessment // *Business and Human Rights Journal*. 2020. Vol. 5. Pp. 84–104. DOI: 10.1017/bhj.2019.28.
24. *Juho V.* Ethics of AI technologies and organizational roles: Who is accountable for the ethical conduct? // *CEUR Workshop Proceedings*. 2019. Vol. 2505. Pp. 39–48. Available at: <http://ceur-ws.org/Vol-2505/paper05.pdf>.
25. *Watson G. J., Desouza K. C., Ribiere V. M., Lindic J.* Will AI ever sit at the C-suite table? The future of senior leadership // *Business Horizons*. 2021. Vol. 64. Pp. 465–474. DOI: 10.1016/j.bushor.2021.02.011.
26. *Wesselink R., Blok V., Ringersma J.* Pro-environmental behaviour in the workplace and the role of managers and organisation // *Journal of Cleaner Production*. 2017. Vol. 168. Pp. 1679–1687. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.08.214.
27. *Albrecht S. L., Bocks A., Dalton J., Lorigan A., Smith A.* Pro-environmental employee engagement: The influence of pro-environmental organizational, job and personal resources // *Sustainability*. 2022. Vol. 14. P. 43. DOI: 10.3390/su14010043.
28. *Lee J., Kim S.* Does a pro-environmental firm attract future cash flow? With an impact of sustainable advertisement on firms' financial performance // *Sustainability*. 2021. Vol. 13. P. 1348. DOI: 10.3390/su13031348.
29. *López Jiménez D., Dittmar E. C., Vargas Portillo J. P.* New Directions in Corporate Social Responsibility and Ethics: Codes of Conduct in the Digital Environment. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10551-021-04753-z>.
30. *Ciampi F., Faraoni M., Ballerini J., Meli F.* The co-evolutionary relationship between digitalization and organizational agility: Ongoing debates, theoretical developments and future

research perspectives // *Technological Forecasting and Social Change*. 2022. Vol. 176. P. 121383. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.121383.

31. *Dannapfel M., Wissing T., Förstmann R., Burggräf P.* Human machine cooperation in smart production: Evaluation of the organizational readiness // *International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research*. 2019. Vol. 8. Pp. 327–332. DOI: 10.18178/ijmerr.8.2.327–332.

32. *Ghaleb E. A. A., Dominic P. D. D., Fati S. M., Muneer A., Ali R. F.* The assessment of big data adoption readiness with a technology–organization–environment framework: A perspective towards healthcare employees // *Sustainability*. 2021. Vol. 13. P. 8379. DOI: 10.3390/su13158379.

33. *Sheppard J.-A., Sarros J. C., Santora J. C.* Twenty-first century leadership: International imperatives // *Management Decision*. 2013. Vol. 51. Pp. 267–280. DOI: 10.1108/00251741311301812.

34. *Elliott K., Price R., Shaw P., Spiliotopoulos T., Coopamootoo K., van Moorsel A.* Towards an Equitable Digital Society: Artificial Intelligence (AI) and Corporate Digital Responsibility (CDR) // *Society*. 2021. Vol. 58. Pp. 179–188. DOI: 10.1007/s12115-021-00594-8.

35. *Han S., Pan Y., Mygrant M., Li M.* Differentiated environmental regulations and corporate environmental responsibility: The moderating role of institutional environment // *Journal of Cleaner Production*. 2021. Vol. 313. P. 127870. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.127870.

36. *Weber-Lewerenz B.* Corporate digital responsibility (CDR) in construction engineering – ethical guidelines for the application of digital transformation and artificial intelligence (AI) in user practice // *SN Applied Sciences*. 2021. Vol. 3. P. 801. DOI: 10.1007/s42452-021-04776-1.

37. *Wieland J.* Forms of economic organization – normative strategic management // *Ethical Economy*. 2014. Vol. 48. Pp. 197–213. DOI: 10.1007/978-3-319-07923-3_12.

38. *Schumacher E. G., Wasieleski D. M.* Institutionalizing Ethical Innovation in Organizations: An Integrated Causal Model of Moral Innovation Decision Processes // *Journal of Business Ethics*. 2013. Vol. 113. Pp. 15–37. DOI: 10.1007/s10551-012-1277-7.

39. *Camaréna S.* Engaging with artificial intelligence (AI) with a bottom-up approach for the purpose of sustainability: Victorian farmers market association, Melbourne Australia // *Sustainability*. 2021. Vol. 13. P. 9314. DOI:10.3390/su13169314.

40. *Samuel G., Lucivero F., Somavilla L.* The Environmental Sustainability of Digital Technologies: Stakeholder Practices and Perspectives // *Sustainability*. 2022. Vol. 14. P. 3791. DOI: 10.3390/su14073791.

41. *Boxall P., Purcell J.* *Strategy and Human Resource Management*. London: Palgrave Macmillan, 2011. 408 p. Available at: <https://www.bloomsbury.com/us/strategy-and-human-resource-management-9781350309869/>.

42. *Handzic M., Ozlen K., Durmic N.* A contingency approach to knowledge management: Finding the best fit // *International Journal of Knowledge Management*. 2016. Vol. 12. Pp. 31–44. DOI: 10.4018/IJKM.2016010103.

43. *Bacq S., Drover W., Kim P. C.* Writing bold, broad, and rigorous review articles in entrepreneurship // *Journal of Business Venturing*. 2021. Vol. 36. Pp. 106–147. DOI: 10.1016/j.jbusvent.2021.106147.

44. *Paul J., Merchant A., Dwivedi Y. K., Rose G.* Writing an impactful review article: What do we know and what do we need to know? // *Journal of Business Research*. 2021. Vol. 133. Pp. 337–340. DOI: 10.1016/j.jbusres.2021.05.005.

45. *Snyder H.* Literature review as a research methodology: An overview and guidelines // *Journal of Business Research*. 2019. Vol. 104. Pp. 333–339. DOI: 10.1016/j.jbusres.2019.07.039.

46. *Pranckute R.* Web of Science (WoS) and Scopus: The Titans of Bibliographic Information in Today's Academic World // *Publications*. 2021. Vol. 9. P. 12. DOI: 10.3390/publications9010012.

47. *Sætra H. S.* A framework for evaluating and disclosing the ESG related impacts of AI with the SDGs // *Sustainability*. 2021. Vol. 13. P. 8503. DOI: 10.3390/su13158503.

48. Morley J., Elhalal A., Garcia F., Kinsey L., Mökander J., Floridi L. Ethics as a Service: A Pragmatic Operationalisation of AI Ethics // *Minds and Machines*. 2021. Vol. 31. Pp. 239–256. DOI: 10.1007/s11023–021–09563-w.
49. Kindylidi I., Cabral T. S. Sustainability of AI: The case of provision of information to consumers // *Sustainability*. 2021. Vol. 13. Pp. 12064. DOI: 10.3390/su132112064.
50. Fischer I., Beswick C., Newell S. Rho AI – Leveraging artificial intelligence to address climate change: Financing, implementation and ethics // *Journal of Information Technology Teaching Cases*. 2021. Vol. 11. Pp. 110–116. DOI: 10.1177/2043886920961782.
51. Bernardová D., Jilková E., Pokorný M., Křišová Z. Abstract modelling of the impact of activities of economic entities on the social system // *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2017. Vol. 65. Pp. 965–976. DOI: 10.11118/actaun201765030965.
52. Loureiro A. There is a fourth industrial revolution: the digital revolution // *Worldwide Hospitality and Tourism Themes*. 2018. Vol. 10. Pp. 740–744. DOI: 10.1108/WHATT-07-2018-0044.
53. Menegaki A. N., Agiomirgianakis G. M. Sustainable technologies in tourist accommodation: A qualitative review // *Progress in Industrial Ecology*. 2019. Vol. 13. Pp. 373–400. DOI: 10.1504/PIE.2019.102858.
54. Holzmeyer C. Beyond ‘AI for Social Good’ (AI4SG): social transformations – not tech-fixes – for health equity // *Interdisciplinary Science Reviews*. 2021. Vol. 46. Pp. 94–125. DOI: 10.1080/03080188.2020.1840221.
55. Murdock G. Media Materialities: For A Moral Economy of Machines // *Journal of Communication*. 2018. Vol. 68. Pp. 359–368. DOI: 10.1093/joc/jqx023.
56. Brusseau J. AI Human Impact: Toward a Model for Ethical Investing in AI-intensive Companies. Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/20430795.2021.1874212?journalCode=tsfi20>.
57. Brooks L., Cannizzaro S., Umbrello S., Bernstein M. J., Richardson K. Ethics of climate engineering: Don’t forget technology has an ethical aspect too // *International Journal of Information Management*. 2022. Vol. 63. P. 102449. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2021.102449.
58. Nishant R., Kennedy M., Corbett J. Artificial intelligence for sustainability: Challenges, opportunities, and a research agenda // *International Journal of Information Management*. 2020. Vol. 53. P. 102104. DOI:10.1016/j.ijinfomgt.2020.102104.
59. Bottger P., Barsoux J.-L. What new general managers must learn and forget in order to succeed // *Strategy and Leadership*. 2009. Vol. 37. Pp. 25–32. DOI:10.1108/10878570911001462.
60. Hamel G. Moon Shots for management: What great challenges must we tackle to reinvent management and make it more relevant to a volatile world? // *Harvard Business Review*. 2009. Vol. 87. Pp. 91–98. Available at: <https://hbr.org/2009/02/moon-shots-for-management>.
61. Fleishman E. A., Mumford M. D., Zaccaro S. J., Levin K. Y., Korotkin A. L., Hein M. B. Taxonomic efforts in the description of leader behavior: A synthesis and functional interpretation // *Leadership Quarterly*. 1991. Vol. 2. Pp. 245–287. DOI: 10.1016/1048–9843(91)90016-U.
62. Hunter S. T., Tate B. W., Dzieweczynski J. L., Bedell-Avers K. E. Leaders make mistakes: A multilevel consideration of why // *Leadership Quarterly*. 2011. Vol. 22. Pp. 239–258. DOI: 10.1016/j.leaqua.2011.02.001.
63. Joseph G., Hashmi A. Legitimacy and institutionalization of code of conduct: The management of business ethics // *Research on Professional Responsibility and Ethics in Accounting*. 2018. Vol. 21. Pp. 53–82. DOI: 10.1108/S1574–076520180000021003.
64. Alfirevic N., Potocan V., Nedelko Z. Students’ values, professional socialization and the mental gap of corporate social responsibility perceptions // *PLoS ONE*. 2021. Vol. 16. P. e0261653. DOI: 10.1371/journal.pone.0261653.

65. *Castilla-Polo F., Liceran-Gutierrez A., Ruiz-Rodriguez M.D.C.* The adoption of corporate social responsibility active learning methodology with management accounting students // *International Journal of Management Education*. 2022. Vol. 20. P. 100613. DOI: 10.1016/j.ijme.2022.100613.
66. *De Villiers R.* Seven principles to ensure future-ready accounting graduates – a model for future research and practice // *Meditari Accountancy Research*. 2021. Vol. 29. Pp. 1354–1380. DOI: 10.1108/MEDAR-04-2020-0867.
67. *Groschl S., Pavie X.* Transdisciplinarity applied to management education: A case study // *Journal of Education for Business*. 2020. Vol. 95. Pp. 451–457. DOI: 10.1080/08832323.2019.1671781.
68. *Sroufe R.* Business Schools as Living Labs: Advancing Sustainability in Management Education // *Journal of Management Education*. 2020. Vol. 44. Pp. 726–765. DOI: 10.1177/1052562920951590.
69. *Xu J. J., Babaian T.* Artificial intelligence in business curriculum: The pedagogy and learning outcomes // *International Journal of Management Education*. 2021. Vol. 19. P. 100550. DOI: 10.1016/j.ijme.2021.100550.
70. *Yang M., Wang J., Yasmin F.* Does higher business education champion environmental sustainability for next generation of leaders? An assessment of in-school students and alumni's perspective // *Polish Journal of Environmental Studies*. 2021. Vol. 30. Pp. 5317–5332. DOI: 10.15244/pjoes/135715.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Рубан Дмитрий Александрович

PhD, кандидат геолого-минералогических наук, магистр государственного и муниципального управления, доцент, научный сотрудник Московского государственного университета технологий и управления, г. Москва, Россия (109004, г. Москва, ул. Земляной вал, 73); ORCID 0000–0003–2847–645X; e-mail: ruban-d@mail.ru.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает признательность К. Чаню (Университет Восточного Лондона) и Н. Н. Яшаловой (Череповецкий государственный университет) за плодотворный обмен мнениями по проблематике настоящей работы.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Рубан Д. А. Аналитический обзор сопряжения этических основ внедрения искусственного интеллекта и экологизации в корпоративном управлении // *Journal of Applied Economic Research*. 2022. Т. 21, № 2. С. 390–418. DOI: 10.15826/vestnik.2022.21.2.014.

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ


Дата поступления 2 апреля 2022 г.; дата поступления после рецензирования 25 апреля 2022 г.; дата принятия к печати 22 мая 2022 г.

Analytical Review of Conjugation of the Ethical Bases of Artificial Intelligence Implementation and Ecologization in Corporate Governance

D. A. Ruban  

Moscow State University of Technologies and Management,

Moscow, Russia

 *ruban-d@mail.ru*

Abstract. In contemporary corporations, managers have to embrace artificial intelligence and to focus on ecologization processes. Modern researchers pay significant attention to various aspects of corporate ethics, including those linked to the two noted challenges (AI ethics and eco-ethics). However, in most cases they are considered separately, whereas the relative behavior norms are actually connected. A new phenomenon can be labeled as AI-eco-ethics. The objective of the present investigation is the analytical reviewing of the conjugation of the ethical basis of artificial intelligence implementation and ecologization in corporate governance. The hypothesis is that previous studies characterize this conjugation sufficiently well. The analytical procedure includes finding articles from international journals dealing with AI-eco-ethics in the bibliographical database «Scopus» and systematizing the ideas from those articles by means of their attribution to common topics. The results indicate the diversity of the previous studies of AI-eco-ethics. The topics are the general questions of AI-eco-ethics, artificial intelligence as a new opportunity for eco-ethics development, the factor of sustainability in AI-eco-ethics, corporate interests in AI-eco-ethics and artificial intelligence as a challenge to eco-ethics. The polarity between the researchers' opinions is expressed sharply, and many of them doubt the positive influences of artificial intelligence on corporate eco-ethics. Reference to the ethic codes of the largest world's corporations implies very limited reflection of AI-ethic norms in them. However, when present, these norms co-occur with eco-ethical prescriptions. The results of the analytical review reveal prospects for the conceptualizing of AI-eco-ethics, which is of theoretical importance. From the practical point of view, the results emphasize the necessity of improving the quality and widening the breadth of managerial education, and also the development of inter-organizational cooperation and communication. The undertaken investigation clearly observes the conjugation of the ethical basis of artificial intelligence implementation and ecologization in corporate governance, although the chosen hypothesis is confirmed only in part.

Key words: analytical review; artificial intelligence; corporate governance; conjugation of ethical foundations; greening.

JEL M14, O33, Q55

References

1. Elder, M., Olsen, S. H. (2019). The Design of Environmental Priorities in the SDGs. *Global Policy*, Vol. 10, 70–82. DOI: 10.1111/1758–5899.12596.
2. RavnBoess R. E., Kørnøv, L., Lyhne, I., Partidário, M. R. (2021). Integrating SDGs in environmental assessment: Unfolding SDG functions in emerging practices. *Environmental Impact Assessment Review*, Vol. 90, 106632. DOI: 10.1016/j.eiar.2021.106632.
3. Sætra, H. S. (2021). AI in context and the sustainable development goals: Factoring in the unsustainability of the sociotechnical system. *Sustainability*, Vol. 13, 1738. DOI: 10.3390/su13041738.

4. Chang, K. (2020). Artificial intelligence in personnel management: the development of APM model. *The Bottom Line*, Vol. 33, 377–388. DOI: 10.1108/BL-08-2020-0055.
5. Brendel, A. B., Mirbabaie, M., Lembcke, T.-B., Hofeditz, L. (2021). Ethical management of artificial intelligence. *Sustainability*, Vol. 13, 1974. DOI: 10.3390/su13041974.
6. Bonsón, E., Lavorato, D., Lamboglia, R., Mancini, D. (2021). Artificial intelligence activities and the ethical approaches in leading listed companies in the European Union. *International Journal of Accounting Information Systems*, Vol. 43, 100535. DOI: 10.1016/j.accinf.2021.100535.
7. Werhane, P.H., Freeman, E.R. (1999). Business ethics: The state of the art. *International Journal of Management Reviews*, Vol. 1, 1–16. DOI: 10.1111/1468–2370.00002.
8. Ruban, D. A., Yashalova, N. N. (2022). *Pro-environmental Behavior Prescribed by Top Companies of the World*. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-021-01766-6>.
9. Filimonova, I. V., Komarova, A. V., Provornaya, I. V., Dzyuba, Y. A., Link, A. E. (2020). Efficiency of oil companies in Russia in the context of energy and sustainable development. *Energy Reports*, Vol. 6, 498–504. DOI: 10.1016/j.egyr.2020.09.027.
10. Graves, L. M., Sarkis, J., Gold, N. (2019). Employee pro-environmental behavior in Russia: The roles of top management commitment, managerial leadership, and employee motives. *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 140, 54–64. DOI: 10.1016/j.resconrec.2018.09.007.
11. Kivarina, M. V., Kulikov, S. P., Zagorodnikov, K. A., Zhiltsov, V. A., Khan, N. V. (2020). Economic growth humanization: Responsibility of business and social entrepreneurship. *Quality – Access to Success*, Vol. 21, 16–21. Available at: <https://www.proquest.com/openview/28fbd30a31dad62dfde3f3be6f11ad06/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1046413>.
12. Tsukerman, V. A., Ivanov, S. V. (2020). Environmental policy of resource corporations in commercial mineral production in the Arctic Zone of Russia. *Mining Informational and Analytical Bulletin*, Vol. 10, 56–66. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-10-0-56-66.
13. Zvonova, E. A., Pishchik, V. Ya., Alekseev, P. V. (2021). Optimization of the activities of institutions promoting investment in the sustainable economic growth of Russia. *Finance: Theory and Practice*, Vol. 25, 110–120. DOI: 10.26794/2587-5671-2021-25-4-110-120.
14. Dixit, A., Quaglietta, J., Gaulton, C. (2021). Preparing for the future: How organizations can prepare boards, leaders, and risk managers for artificial intelligence. *Healthcare Management Forum*, Vol. 34, 346–352. DOI: 10.1177/08404704211037995.
15. Molthan-Hill, P., Worsfold, N., Nagy, G.J., Leal Filho, W., Mifsud, M. (2019). Climate change education for universities: A conceptual framework from an international study. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 226, 1092–1101. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.04.053.
16. Ballester, O. (2021). An Artificial Intelligence Definition and Classification Framework for Public Sector Applications. *ACM International Conference Proceeding Series*, Vol. 3463709, 67–75. DOI: 10.1145/3463677.3463709.
17. Doorn, N. (2021). Artificial intelligence in the water domain: Opportunities for responsible use. *Science of the Total Environment*, Vol. 755, 142561. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.142561.
18. Li, J., Zhou, Y., Yao, J., Liu, X. (2021). An empirical investigation of trust in AI in a Chinese petrochemical enterprise based on institutional theory. *Scientific Reports*, Vol. 11, 13564. DOI: 10.1038/s41598-021-92904-7.
19. Virgilio, G.P.M. (2021). Is artificial intelligence leading to a jobless future? *Journal of Social, Political, and Economic Studies*, Vol. 46, 244–267. Available at: https://www.jspes.org/fall_winter_2021_virgilio.html.
20. Salah-Eddine, M., Belaissaoui, M., Hamlaoui, M.E., Salah-Eddine, K. (2021). Computerizing Technostress Management: Toward an Artificial Intelligence Assisted Support and Diagnosis System. *Academy of Strategic Management Journal*, Vol. 20, 1–13. Available at: <https://www.abacademies.org/abstract/computerizing-technostress-management-toward-an-artificial-intelligence-assisted-support-and-diagnosis-system-10586.html>.

21. Lebovitz, S., Levina, N., Lifshitz-Assaf, H. (2021). Is AI ground truth really true? The dangers of training and evaluating AI tools based on experts' know-what. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, Vol. 45, 1501–1525. DOI: 10.25300/MISQ/2021/16564.
22. Krkac, K. (2019). Corporate social irresponsibility: humans vs artificial intelligence. *Social Responsibility Journal*, Vol. 15, 786–802. DOI: 10.1108/SRJ-09-2018-0219.
23. Kriebitz, A., Lütge, C. (2020). Artificial Intelligence and Human Rights: A Business Ethical Assessment. *Business and Human Rights Journal*, Vol. 5, 84–104. DOI: 10.1017/bhj.2019.28.
24. Juho, V. (2019). Ethics of AI technologies and organizational roles: Who is accountable for the ethical conduct? *CEUR Workshop Proceedings*, Vol. 2505, 39–48. Available at: <http://ceur-ws.org/Vol-2505/paper05.pdf>.
25. Watson, G. J., Desouza, K. C., Ribiere, V. M., Lindic, J. (2021). Will AI ever sit at the C-suite table? The future of senior leadership. *Business Horizons*, Vol. 64, 465–474. DOI: 10.1016/j.bushor.2021.02.011.
26. Wesselink, R., Blok, V., Ringersma, J. (2017). Pro-environmental behaviour in the workplace and the role of managers and organisation. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 168, 1679–1687. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.08.214.
27. Albrecht, S. L., Bocks, A., Dalton, J., Lorigan, A., Smith, A. (2022). Pro-environmental employee engagement: The influence of pro-environmental organizational, job and personal resources. *Sustainability*, Vol. 14, 43. DOI: 10.3390/su14010043.
28. Lee, J., Kim, S. (2021). Does a pro-environmental firm attract future cash flow? With an impact of sustainable advertisement on firms' financial performance. *Sustainability*, Vol. 13, 1348. DOI: 10.3390/su13031348.
29. López Jiménez, D., Dittmar, E. C., Vargas Portillo, J. P. (2021). New Directions in Corporate Social Responsibility and Ethics: Codes of Conduct in the Digital Environment. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10551-021-04753-z>.
30. Ciampi, F., Faraoni, M., Ballerini, J., Meli, F. (2022). The co-evolutionary relationship between digitalization and organizational agility: Ongoing debates, theoretical developments and future research perspectives. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 176, 121383. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.121383.
31. Dannapfel, M., Wissing, T., Förstmann, R., Burggräf, P. (2019). Human machine cooperation in smart production: Evaluation of the organizational readiness. *International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research*, Vol. 8, 327–332. DOI: 10.18178/ijmerr.8.2.327–332.
32. Ghaleb, E. A. A., Dominic, P. D. D., Fati, S. M., Muneer, A., Ali, R. F. (2021). The assessment of big data adoption readiness with a technology–organization–environment framework: A perspective towards healthcare employees. *Sustainability*, Vol. 13, 8379. DOI: 10.3390/su13158379.
33. Sheppard, J.-A., Sarros, J. C., Santora, J. C. (2013). Twenty-first century leadership: International imperatives. *Management Decision*, Vol. 51, 267–280. DOI: 10.3390/su13158379.
34. Elliott, K., Price, R., Shaw, P., Spiliotopoulos, T., Coopamootoo, K., van Moorsel, A. (2021). Towards an Equitable Digital Society: Artificial Intelligence (AI) and Corporate Digital Responsibility (CDR). *Society*, Vol. 58, 179–188. DOI: 10.1007/s12115-021-00594-8.
35. Han, S., Pan, Y., Mygrant, M., Li, M. (2021). Differentiated environmental regulations and corporate environmental responsibility: The moderating role of institutional environment. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 313, 127870. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.127870.
36. Weber-Lewerenz, B. (2021). Corporate digital responsibility (CDR) in construction engineering – ethical guidelines for the application of digital transformation and artificial intelligence (AI) in user practice. *SN Applied Sciences*, Vol. 3, 801. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.127870.

37. Wieland, J. (2014). Forms of economic organization – normative strategic management. *Ethical Economy*, Vol. 48, 197–213. DOI:10.1007/978-3-319-07923-3_12.
38. Schumacher, E. G., Wasieleski, D. M. (2013). Institutionalizing Ethical Innovation in Organizations: An Integrated Causal Model of Moral Innovation Decision Processes. *Journal of Business Ethics*, Vol. 113, 15–37. DOI: 10.1007/s10551-012-1277-7.
39. Camaréna, S. (2021). Engaging with artificial intelligence (AI) with a bottom-up approach for the purpose of sustainability: Victorian farmers market association, Melbourne Australia. *Sustainability*, Vol. 13, 9314. DOI: 10.3390/su13169314.
40. Samuel, G., Lucivero, F., Somavilla, L. (2022). The Environmental Sustainability of Digital Technologies: Stakeholder Practices and Perspectives. *Sustainability*, Vol. 14, 3791. DOI: 10.3390/su14073791.
41. Boxall, P., Purcell, J. (2011). *Strategy and Human Resource Management*. London, Palgrave Macmillan, 408 p. Available at: <https://www.bloomsbury.com/us/strategy-and-human-resource-management-9781350309869>.
42. Handzic, M., Ozlen, K., Durmic, N. (2016). A contingency approach to knowledge management: Finding the best fit. *International Journal of Knowledge Management*, Vol. 12, 31–44. DOI: 10.4018/IJKM.2016010103.
43. Bacq, S., Drover, W., Kim, P. C. (2021). Writing bold, broad, and rigorous review articles in entrepreneurship. *Journal of Business Venturing*, Vol. 36, 106–147. DOI: 10.1016/j.jbusvent.2021.106147.
44. Paul, J., Merchant, A., Dwivedi, Y. K., Rose, G. (2021). Writing an impactful review article: What do we know and what do we need to know? *Journal of Business Research*, Vol. 133, 337–340. DOI: 10.1016/j.jbusres.2021.05.005.
45. Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, Vol. 104, 333–339. DOI: 10.1016/j.jbusres.2019.07.039.
46. Pranckute, R. (2021). Web of Science (WoS) and Scopus: The Titans of Bibliographic Information in Today's Academic World. *Publications*, Vol. 9, 12. DOI: 10.3390/publications9010012.
47. Sætra, H.S. (2021). A framework for evaluating and disclosing the ESG related impacts of AI with the SDGs. *Sustainability*, Vol. 13, 8503. DOI: 10.3390/su13158503.
48. Morley, J., Elhalal, A., Garcia, F., Kinsey, L., Mökander, J., Floridi, L. (2021). Ethics as a Service: A Pragmatic Operationalisation of AI Ethics. *Minds and Machines*, Vol. 31, 239–256. DOI: 10.1007/s11023-021-09563-w.
49. Kindylidi, I., Cabral, T. S. (2021). Sustainability of AI: The case of provision of information to consumers. *Sustainability*, Vol. 13, 12064. DOI: 10.3390/su132112064.
50. Fischer, I., Beswick, C., Newell, S. (2021). Rho AI – Leveraging artificial intelligence to address climate change: Financing, implementation and ethics. *Journal of Information Technology Teaching Cases*, Vol. 11, 110–116. DOI: 10.1177/2043886920961782.
51. Bernardová, D., Jilková, E., Pokorný, M., Křišová, Z. (2017). Abstract modelling of the impact of activities of economic entities on the social system. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, Vol. 65, 965–976. DOI: 10.11118/actaun201765030965.
52. Loureiro, A. (2018). There is a fourth industrial revolution: the digital revolution. *Worldwide Hospitality and Tourism Themes*, Vol. 10, 740–744. DOI: 10.1108/WHATT-07-2018-0044.
53. Menegaki, A. N., Agiomirgianakis, G. M. (2019). Sustainable technologies in tourist accommodation: A qualitative review. *Progress in Industrial Ecology*, Vol. 13, 373–400. DOI: 10.1504/PIE.2019.102858.
54. Holzmeyer, C. (2021). Beyond 'AI for Social Good' (AI4SG): social transformations – not tech-fixes – for health equity. *Interdisciplinary Science Reviews*, Vol. 46, 94–125. DOI: 10.1080/03080188.2020.1840221.

55. Murdock, G. (2018). Media Materialities: For A Moral Economy of Machines. *Journal of Communication*, Vol. 68, 359–368. DOI: 10.1093/joc/jqx023.
56. Brusseau, J. (2021). *AI Human Impact: Toward a Model for Ethical Investing in AI-intensive Companies*. Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/20430795.2021.1874212?journalCode=tsfi20>.
57. Brooks, L., Cannizzaro, S., Umbrello, S., Bernstein, M.J., Richardson, K. (2022). Ethics of climate engineering: Don't forget technology has an ethical aspect too. *International Journal of Information Management*, Vol. 63, 102449. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2021.102449.
58. Nishant, R., Kennedy, M., Corbett, J. (2020). Artificial intelligence for sustainability: Challenges, opportunities, and a research agenda. *International Journal of Information Management*, Vol. 53, 102104. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2020.102104.
59. Bottger, P., Barsoux, J.-L. (2009). What new general managers must learn and forget in order to succeed. *Strategy and Leadership*, Vol. 37, 25–32. DOI: 10.1108/10878570911001462.
60. Hamel, G. (2009). Moon Shots for management: What great challenges must we tackle to reinvent management and make it more relevant to a volatile world? *Harvard Business Review*, Vol. 87, 91–98. Available at: <https://hbr.org/2009/02/moon-shots-for-management>.
61. Fleishman, E. A., Mumford, M. D., Zaccaro, S. J., Levin, K. Y., Korotkin, A. L., Hein, M. B. (1991). Taxonomic efforts in the description of leader behavior: A synthesis and functional interpretation. *Leadership Quarterly*, Vol. 2, 245–287. DOI: 10.1016/1048–9843(91)90016-U.
62. Hunter, S. T., Tate, B. W., Dzieweczynski, J. L., Bedell-Avers, K. E. (2011). Leaders make mistakes: A multilevel consideration of why. *Leadership Quarterly*, Vol. 22, 239–258. DOI: 10.1016/j.leaqua.2011.02.001.
63. Joseph, G., Hashmi, A. (2018). Legitimacy and institutionalization of code of conduct: The management of business ethics. *Research on Professional Responsibility and Ethics in Accounting*, Vol. 21, 53–82. DOI: 10.1108/S1574–076520180000021003.
64. Alfirevic, N., Potocan, V., Nedelko, Z. (2021). Students' values, professional socialization and the mental gap of corporate social responsibility perceptions. *PLoS ONE*, Vol. 16, e0261653. DOI: 10.1371/journal.pone.0261653.
65. Castilla-Polo, F., Liceran-Gutierrez, A., Ruiz-Rodriguez, M. D. C. (2022). The adoption of corporate social responsibility active learning methodology with management accounting students. *International Journal of Management Education*, Vol. 20, 100613. DOI: 10.1016/j.ijme.2022.100613.
66. De Villiers, R. (2021). Seven principles to ensure future-ready accounting graduates – a model for future research and practice. *Meditari Accountancy Research*, Vol. 29, 1354–1380. DOI: 10.1108/MEDAR-04-2020-0867.
67. Groschl, S., Pavie, X. (2020). Transdisciplinarity applied to management education: A case study. *Journal of Education for Business*, Vol. 95, 451–457. DOI: 10.1108/MEDAR-04-2020-0867.
68. Sroufe, R. (2020). Business Schools as Living Labs: Advancing Sustainability in Management Education. *Journal of Management Education*, Vol. 44, 726–765. DOI: 10.1177/1052562920951590.
69. Xu, J. J., Babaian, T. (2021). Artificial intelligence in business curriculum: The pedagogy and learning outcomes. *International Journal of Management Education*, Vol. 19, 100550. DOI: 10.1016/j.ijme.2021.100550.
70. Yang, M., Wang, J., Yasmin, F. (2021). Does higher business education champion environmental sustainability for next generation of leaders? An assessment of in-school students and alumni's perspective. *Polish Journal of Environmental Studies*, Vol. 30, 5317–5332. DOI: 10.15244/pjoes/135715.

INFORMATION ABOUT AUTHOR

Ruban Dmitry Aleksandrovitch

PhD, Candidate of Geological-Mineralogical Sciences, Master of State and Municipal Governance, Associate Professor, Researcher, Moscow State University of Science and Technologies, Moscow, Russia (109004, Moscow, Zemlyanoy Val Street, 73); ORCID 0000–0003–2847–645X; e-mail: ruban-d@mail.ru.

ACKNOWLEDGMENTS

The author gratefully thanks K. Chang (University of East London) and N. N. Yashalova (Cherepovets State University) for fruitful discussions related to the problematics of the present work.

FOR CITATION

Ruban D. A. Analytical Review of Conjugation of the Ethical Bases of Artificial Intelligence Implementation and Ecologization in Corporate Governance. *Journal of Applied Economic Research*, 2022, Vol. 21, No. 2, 390–418. DOI: 10.15826/vestnik.2022.21.2.014.

ARTICLE INFO

Received April 2, 2022; Revised April 25, 2022; Accepted May 22, 2022.



Научное сетевое издание

Journal of Applied Economic Research

Vol. 21 No. 2, 2022

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 *В. В. Таскаев*
Перевод *А. Н. Бахаревой*
Менеджер сайта *Н. В. Стародубец*

Подписано 16.06.2022.

Минимальные системные требования:
ПО Adobe Reader версии 8 и выше
Объем издания 11,4 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>

