

# JOURNAL

of Applied Economic  
Research

Vol. **22** No. 1  
**2023**

## Journal of Applied Economic Research

Том 22, № 1

2023

Vol. 22, No. 1

**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

---

<b>Влияние процентных ставок, обменных курсов и разрыва в объеме производства на инфляцию в пяти странах АСЕАН: данные панели</b> <i>Деви Майянг Сари, Имам Аснгари, Ариодилла Хидаят, Шри Андайяни</i> .....	6
--	---

<b>Влияние экспорта на экономический рост в России: ретроспектива и перспектива</b> <i>Хассиба Хадуга</i> .....	30
--	----

<b>Рыночно ориентированное реформирование обменного курса юаня: организационные и аналитические аспекты</b> <i>Б. И. Соколов, С. Цзян</i> .....	44
--	----

### MESOECONOMIC APPLIED RESEARCH

---

<b>Оценка экономической эффективности, эффектов и рисков проекта по цифровизации текстильной промышленности России</b> <i>Т. Ю. Кудрявцева, К. С. Кожина, Г. К. Праузе, Ю. О. Оланийи</i> .....	72
--	----

<b>Оценка взаимосвязи экологических и энергетических характеристик процесса очистки сточных вод в условиях перехода к циркулярной экономике</b> <i>А. В. Киселев, Е. Р. Магарил</i> .....	99
--	----

<b>Миграция специалистов с высшим образованием в России: оценка факторов и моделирование процессов</b> <i>М. Ю. Махотаева, М. А. Николаев</i> .....	120
--	-----

### MICROECONOMIC APPLIED RESEARCH

---

<b>Сравнительная оценка результатов деятельности коммерческих банков России на основе многомерного анализа финансовых показателей</b> <i>И. И. Корнуков, А. Ю. Домников</i> .....	142
--	-----

<b>Оценка удовлетворенности инвестиционного сообщества России качеством финансовой отчетности по международным стандартам</b> <i>М. В. Родченков</i> .....	165
---	-----

<b>Применение финансовой информации для управления корпоративными рисками, обусловленными пандемией COVID-19</b> <i>М. С. Д. Дахел, В. А. Кокиаров, Г. А. Агарков</i> .....	190
--	-----

## Contents

### MACROECONOMIC APPLIED RESEARCH

---

<b>The Effect of Interest Rates, Exchange Rates and Output Gap on Inflation in Five ASEAN Countries: A Panel Data Evidence</b> <i>Devy Mayang Sari, Imam Asngari, Ariodillah Hidayat , Sri Andaiyani</i> .....	6
<b>The Impact of Exports on Economic Growth in Russia: Retrospective and Perspective</b> <i>Hassiba Hadouga</i> .....	30
<b>Market-Oriented Reform of the Yuan Exchange Rate: Organizational and Analytical Aspects</b> <i>Boris I. Sokolov, Xuyan Jiang</i> .....	44

### MESOECONOMIC APPLIED RESEARCH

---

<b>Assessment of Economic Efficiency, Effects and Risks of Digitalization Projects of Garment Industry in Russia</b> <i>Tatiana Yu. Kudryavtseva, Ksenia S. Kozhina, Gunnar K. Prause, Eunice O. Olaniyi</i> .....	72
<b>Correlation Assessment of Environmental and Energy Features of Wastewater Treatment Plants Towards Circular Economy</b> <i>Andrey V. Kiselev, Elena R. Magaril</i> .....	99
<b>Migration of Specialists with Higher Education in Russia: Assessment of Factors and Modeling of Processes</b> <i>Marina Yu. Makhotaeva, Michail A. Nikolaev</i> .....	120


### MICROECONOMIC APPLIED RESEARCH

---

<b>Comparative Evaluation of the Performance of Commercial Banks in Russia Based on a Multidimensional Analysis of Financial Indicators</b> <i>Ilya I. Kornukov, Alexey Yu. Domnikov</i> .....	142
<b>Assessment of the Satisfaction of the Russian Investment Community with the Quality of Financial Statements according to International Standards</b> <i>Mikhail V. Rodchenkov</i> .....	165
<b>Applying Financial Information to Manage Corporate Risks from the COVID-19 Pandemic</b> <i>Mustafa S. Dakhil, Viktor A. Koksharov, Gavriil A. Agarkov</i> .....	190

## The Effect of Interest Rates, Exchange Rates and Output Gap on Inflation in Five ASEAN Countries: A Panel Data Evidence

Devy Mayang Sari , Imam Asngari , Ariodillah Hidayat  , Sri Andaiyani 

Sriwijaya University,  
Palembang, Indonesia  
 ariodillahhidayat@fe.unsri.ac.id

**Abstract.** Almost every country, both developed and developing ones, faces stability problems and economic growth problems. One of the issues that receives special attention in each country is inflation. Inflation is seen as a crucial variable for potential economic conditions where sustainable economic growth is the main goal of every country. Unstable inflation can be influenced by macroeconomic variables, including interest rates, exchange rates, and output gaps. Observing how the determinants affect inflation, we hypothesize that interest rates and exchange rates have a negative and significant effect on inflation while the output gap has a positive and significant effect on inflation. To explore our goals, we use panel data consisting of ASEAN countries including Indonesia, Malaysia, Singapore, Thailand and the Philippines. The panel data analysis method allows us to study the dynamics of changes with time series by using the Fixed Effect Model. The data used in this study are secondary data for 2000–2019 obtained from the World Bank and Global Economic Data, Indicators, Charts & Forecasts. The results showed that the variables Interest Rate, Exchange Rate and Output Gap together had a significant effect on inflation. Interest Rates and Exchange Rates have a negative and significant effect on Inflation in the five ASEAN countries. Meanwhile, the Output Gap has a positive and significant effect on inflation in the five ASEAN countries. Indonesia and the Philippines have the highest inflation estimates. Indonesia is the country with the highest inflation with an average inflation of 6.76%. The lowest inflation intercepts and estimates were in Singapore. The inflation rate over the past 20 years in Singapore has tended to fluctuate with an average of 1.53%.

**Key words:** inflation; interest rates; exchange rates; output gap.

JEL E4, E31, F2, F31

### 1. Introduction

The economic stability of a country is a benchmark for sustainable economic development. Correspondingly, the problem of economic stability is also a classic problem, especially for developing countries [1]. Almost every country, both developed and developing, faces stability problems and economic growth problems [2].

One of the issues that receives special attention in individual countries is inflation. Its ever-increasing development provides obstacles to economic growth in a better

direction [3]. Inflation tends to occur in developing countries as well as countries in ASEAN [4].

Inflation is seen as a crucial variable for potential economic conditions, where sustainable economic growth is the main goal of every nation [5, 6]. Domestic failures or shocks will cause price fluctuations in the domestic market and end up with inflation in the economy.

The year-over-year rate of inflation continues to fluctuate due to erratic rises and decreases over time, after a major contraction occurred in 1998. Around the

end of 1999, Bank Indonesia (BI) adopted inflation targeting as part of its approach to monetary policy [7]. In 2005 the Indonesian state had a high inflation rate of 17.1 percent because the world oil price increased.

In addition, Malaysia saw an increase in inflation of 3.5 percent, followed by Singapore's inflation rate of 1.3 percent, after which inflation in Thailand and the Philippines was 5.8 percent and 6.7 percent, respectively. Then in 2008 there was a global economic crisis centered in the United States. This crisis has had a considerable impact on the global economy, especially for countries that have very close economic ties with the United States.

In this regard, the five ASEAN countries also felt the impact, although not as much as the monetary crisis of 1998. The deepening global economic slowdown and the decline in global commodity prices [8; 9] and encouraged the decline in export growth of household consumption, investment, and imports in five ASEAN countries.

*This study aims* to analyze the effect of Interest Rates, Exchange Rates, and the Output Gap on inflation in five ASEAN countries. Observing how the determinants affect inflation, we hypothesize that interest rates and exchange rates have a negative and significant effect on inflation while the output gap has a positive and significant effect on inflation.

*The hypothesis of the study:* Interest rates and exchange rates have a negative and significant effect on inflation and the output gap has a positive and significant effect on inflation.

To explore our goals, we use panel data consisting of ASEAN countries including Indonesia, Malaysia, Singapore, Thailand, and the Philippines. The rest of the research is structured as follows, a literature review in the form of relevant previous articles discussing inflation, methodology, discussion, and final conclusions.

## 2. Literature Review

Unstable inflation developments can be influenced by macroeconomic variables [10], one of which is the interest rate variable. Carvalho et al. [11] in their study mentioned that the difference in inflation rates among countries is then often considered to come from the credibility of the government, the quality of monetary policy institutions, practical arrangements in the Central Bank. In terms of controlling inflation, it is likely to require more than a tight and vigilant monetary policy [12; 13].

According to McLeay et al. [14] and Smets [15] interest is one way for monetary authorities to control the money supply which will later maintain a balance of price levels. According to the findings of Islam et al. [16] the government's monetary policy can address the problem of high inflation in Malaysia, these policies include raising bank interest rates, selling securities in open markets, raising reserve ratios, and regulating consumer credit.

The next factor affecting inflation is the exchange rate. The exchange rate is an important macro variable in the economy because the exchange rate is used to measure the economic level of a country [17]. Exchange rate volatility have significant effect on trade [18] and another factor that can lead to inflation is the gap between excess aggregate demand that is not offset by aggregate supply in an economy. This gap is called the output gap.

The output gap is defined as the percentage difference between actual output and potential output [19; 20]. According to Baharumshah et al. [21] high and unstable inflation is very important to pay attention to considering its impact on the economy which can cause uncertainty for economic actors in making decisions that will ultimately disrupt a country's economy.

Research of Lim & Sek [22] discusses the factors that affect inflation in two groups of countries (high inflation group and low



inflation group). Related results show that GDP growth and imported goods and services have a significant long-term path to inflation in low-inflation countries. The results of the study also show that the money supply, government spending, and GDP growth are the determinants of inflation which have a long-term impact on high inflation in countries experiencing inflation. Even in the short term, none of these variables has proven to be a significant factor in countries with high inflation. However, the money supply, imports of goods and services, and GDP growth are significantly related to inflation in countries with low inflation.

The paper researched by Khan & Gill [23] focuses on the determinants of inflation in Pakistan using four prices indicators, namely CPI, WPI, SPI, and GDP Deflator for the long term (period 1971–1972 to 2005–2006). Found that the depreciation of the exchange rate and increase in the value of imports contributed to increases in the CPI, WPI, SPI and GDP deflator.

Paper researched by Nguyen et al. [24] uses a simple macroeconomic inflation model to investigate empirically CPI inflation in Vietnam during the period 2001 to 2009. Using a time series estimation technique, this article finds that inflation persists and the money supply, interest rate, oil prices and rice prices have the strongest influence on CPI inflation.

The paper researched by Mohanty & John [25] attempts to identify the determinants of inflation in India. Identified domestic inflation determinants such as crude oil price, output gap, fiscal policy and monetary policy, and their relationship with inflation are studied in the structural vector automatic regression model (SVAR). It was found that the dynamics of inflation in India has changed over time with various determinants showing significant time variations in recent years, especially after the global financial crisis.

This paper provides an empirical analysis of the dynamics of inflation in factors Ghana uses boundary tests and other econometric approaches. In this article it is found that the real output, nominal exchange rates, broad money supply, nominal interest rates and fiscal deficits play a dominant role in inflation process in Ghana [26].

In the study conducted by Alexander et al. [27] investigated the main determinants of inflation in Nigeria for the period 1986–2011. Cointegration results show long term balance between the rate of inflation and its determinants. The estimated VAR results show that the fiscal deficit, exchange rates, imports of goods and services, the money supply and agricultural products have long-term influence on the inflation rate in Nigeria. Only loan interest rates affect inflation in the short and long term.

The literature described above has shown the determinants of variables that can influence inflation but with some of the variables we studied were not used in these studies. In addition, our research explores the effects affecting inflation in five ASEAN countries. From the points stated above we therefore formulate this hypothesis:

*H0*: Interest rates and exchange rates have a negative and significant effect on inflation and the output gap has a positive and significant effect on inflation.

### 3. Methodology

#### 3.1. Data Types and Sources

The variables used in this study consisted of independent variables and dependent variables. The independent variables are interest rates, exchange rates and output Gap, while the dependent variables are inflation.

The data used in this study are 2000–2019.

The study covers five ASEAN countries Indonesia, Malaysia, Singapore,

Thailand, the Philippines. The choice was made because the five countries are major countries in ASEAN, the founder of ASEAN and one of the five ASEAN countries is a developed country according to the IMF, Singapore with an inflation rate below 5 percent per year.

Meanwhile, the other four countries Indonesia, Malaysia, Thailand, and the Philippines are still developing countries with relatively high inflation rates in Indonesia and the Philippines of 3 percent to 10 percent, while Malaysia and Thailand have relatively low inflation rates of 1 percent to 5 percent.

The data used in this study are secondary data issued by certain institutions obtained from Bank Indonesia, Global Economic Data, Indicators, Charts & Forecasts (Ceic), ASEANstats, World Bank, Central Statistics Agency (BPS Indonesia) as well as literature studies through journals, papers, articles, and others related to this research.

### 3.2. Model Specifications

The analysis technique used in this study is the estimation of panel data regression. Panel data regression analysis is a combination of cross-sectional data and time series data so that it has space and time dimensions [28].

The cross-section data is the five ASEAN countries, and the time series data is the time series in 2000–2019.

The following is the regression equation in this study as follows:

$$Inf = \beta_0 + \beta_1 SK_{it} + \beta_2 NTR_{it} + \beta_3 GDP_{it} + \varepsilon_{it}, \quad (1)$$

where:  $Inf$  = Inflation in country  $i$  year  $t$ ;  $SK_{it}$  = Interest Rate in country  $i$  year  $t$ ;  $NTR_{it}$  = Country currency  $i$  year  $t$ ;  $GDP_{it}$  = Output Gap in country  $i$  year  $t$ ;  $\beta_0$  = Intercept or Constant;  $\beta_1, \beta_2, \beta_3$  = Regression Coefficient;  $\varepsilon_{it}$  = Error Term.

## 4. Research Results

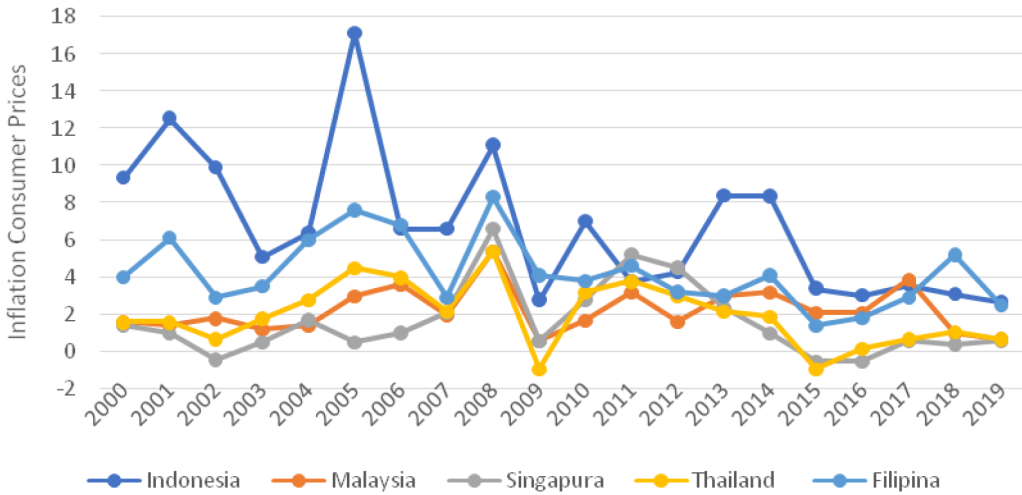
### 4.1. Inflation Trend in Five ASEAN Countries

Inflation is an economic condition in which prices in general (basic necessities) increase. Inflation is one of macroeconomic factors in looking at the economic stability of a country [29].

The inflation rate differs from one period to another, and between countries it also differs. Sometimes the inflation rate is very low, reaching 2 percent or 3 percent, and sometimes experiencing high inflation. The inflation rate fluctuates greatly over time indicating that a country's economy is unstable. The importance of controlling inflation is based on the consideration that high inflation will have a negative impact on the social and economic situation of the people while countries that have low inflation have good monetary stability. The movement of inflation in the Five ASEAN countries from 2000–2019 can be seen in figure 1.

The economies in the five ASEAN Countries in the research period always fluctuated from year to year. The country that has the highest average inflation rate is Indonesia with an average inflation of 6,758 percent, while the country that has the lowest average inflation rate is Singapore with an average inflation of 1.53 percent during the observation year, the average of inflation in the five ASEAN countries is 3.29 percent per year.

In Figure 1, 2005 and 2008 were the years when the average inflation in five ASEAN countries experienced the highest level such as Indonesia in 2005 the inflation rate was 17.1 percent, an increase from the previous 6.4 percent in 2004. The cause of the increase in inflation this year is the increase in fuel oil (BBM) prices both through direct and follow-up impacts. Supply and distribution disruptions, high inflation expectations and rupiah depreciation have also exacerbated pressures.



**Figure 1.** Inflation Rate in Five ASEAN Countries

Source: Worldbank, Inflation Consumer Prices (data processed)

In addition, several other administered prices policies such as cigarette prices, toll tariffs and PAM also increased prices. Meanwhile, the other four countries with the highest inflation rates after Indonesia are the Philippines and Thailand with inflation rates of 6.7 percent and 5.8 percent. Meanwhile, Malaysia and Singapura have inflation rates of 3.5 percent and 1.3 percent.

Then in 2008 inflation began to increase again which previously fell in 2006 and 2007 in five ASEAN countries. This year there was a global crisis that had an impact on the decline in world food and oil prices [30].

Singapore experienced deflation in 2008 of 5.6 percent because of the Monetary Authority of Singapore (MAS) adopting an unconventional monetary policy during the global financial crisis, which involved the appreciation of the Singapore dollar to maintain the country's competitiveness and curb inflation. Currency appreciation, coupled with reduced demand, contributed to deflation in 2008 [31].

Meanwhile, Indonesia experienced an inflation rate of up to 11.1 percent in 2008. The source of inflationary pressure

in Indonesia comes from the high spike in global commodity prices, especially oil and food commodity prices [32]. This condition also has an impact on imported commodities and even encourages government policies to adjust subsidized fuel prices [33]. Then the highest inflation rate was also in the Philippines at 8.0 percent, this inflation increased from the previous year of 3.9 percent. This increase was due to the subsequent supply shock. Malaysian inflation also increased from 2.4 percent in 2007 to 4.4 percent in 2008 due to the drastic increase in oil prices due to the smuggling of subsidized petrol and diesel oil, thus reducing the financial burden on the government to increase oil prices. Meanwhile, Thailand experienced a decline in inflation from 3.2 percent to 0.4 percent in 2008.

The inflation rate in ASEAN countries during 2012–2016 experienced inflation with different turmoil, in 2012 the highest inflation occurred in Singapura at 4.60 percent, Indonesia experienced inflation of 4.30 percent. Meanwhile, the country experienced low inflation of 1.2 percent. Among the five ASEAN countries, Indonesia in 2013 and 2014 was

the country with the highest inflation rate. The high inflation rate in 2013 and 2014 was 8.4 percent and 8.36 percent. The cause of high inflation is because the government raises subsidized fuel prices, which causes a domino effect on the increase in prices of necessities.

Meanwhile, inflation of neighboring Indonesia in 2014 was relatively low compared to Indonesia's inflation. Singapore experienced inflation about 2.30 percent lower than last year's 2.40 percent. Inflation in the country reached 3.30 per cent, an increase compared to the previous year which reached 2.10 per cent. Meanwhile, inflation in the Philippines stood at 4.40 percent. Thailand experienced inflation of 2.30 percent [34].

In 2015–2016 ASEAN countries that tend to be able to suppress and control inflation include Malaysia, the Philippines, and Indonesia. Meanwhile, in 2016 the country that was at the level of deflation, namely Singapore. For deflation in Singapore, the amount of deflation in 2014 was 0.1 and in 2015 it was 0.6 percent. In contrast to Thailand, which can control the inflation rate, from initially experiencing the highest deflation in ASEAN in 2015, which was 0.9 percent to experiencing inflation of 1.1 percent in 2016. This deflation can threaten a country's economic growth. The investors will not be interested in investing. In addition, entrepreneurs are also less likely to develop their business. This is due to the low incentives obtained. These conditions can lead to the creation of no new jobs. Then the country with the highest inflation rate is Indonesia with the same inflation rate of 3.0 percent. Inflation in Indonesia continues to decline every year. This shows that Indonesia is ready to compete with other ASEAN countries [35].

In 2019 ASEAN countries experienced a decline in inflation from 2.6 percent in 2018 to 2.1 percent in 2019. Almost all countries experienced a decrease in

inflation, but not Singapore which actually experienced an increase. Singapore recorded an increase in inflation from 0.5 percent in 2018 to 0.6 percent.

The relatively low inflation increase was caused by price increases in the domestic transportation sector. Inflation in the Philippines has decreased from 6.6 percent in 2018 to 1.5 percent in 2019. This decrease in inflation was caused by a decrease in rice prices due to its abundant stocks. Meanwhile, Malaysia's inflation was recorded at 0.7 percent, up slightly from 1 percent in 2018. This decline is more due to the deflationary trend that has continued to occur from 2018 to the first quarter of 2019, as well as the decline in prices in the transportation sector.

The next country, Thailand, recorded stable inflation between 2018 and 2019 of 0.4 percent. Thailand's inflation rate is stable due to low world oil prices. Indonesia's inflation in 2019 was recorded at 2.7 percent or lower than 2018 inflation of 3.1 percent. This inflation rate is still within the government's target range of 2.5 to 4.5 percent. This achievement also continues the achievements that have been continuously in the target range for the last 4 years.

Low inflation in Indonesia is attributable to maintained domestic demand and appreciation of the rupiah exchange rate, as well as low inflation of administered prices. Low inflation is also attributable to the success of policies implemented by the government and bank Indonesia in controlling food prices.

#### ***4.2. Interest Rate Trend in Five ASEAN Countries***

The interest rate is one of the monetary policy instruments implemented by raising and lowering the interest rate. This change in interest rates will affect changes in the amount of demand and supply of money in the domestic market. High interest rates will

encourage people to keep money in the bank instead of investing. When interest rates are relatively high in a country compared to other countries, it results in capital flows from countries with low interest rates to high interest rate countries. This capital flow will have an impact on increasing the exchange rate to countries with high interest rates.

To measure the comparison of the actual interest rate in one country with another country, the real interest rate is usually used, which is an interest rate that has been adjusted to the rate of inflation.

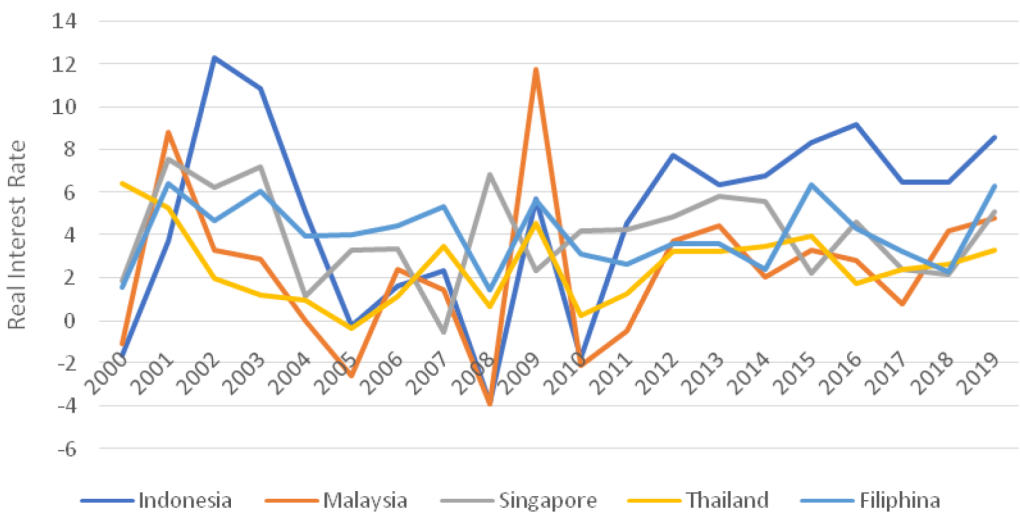
Interest rates in five ASEAN countries fluctuate each year. The highest interest rate in Indonesia was 10.85 percent in 2003 and in 2010 the interest rate was at minus 1.7. Meanwhile, Malaysia had an interest rate that was in a high range in 2009 of 11.78 percent and in 2005 Malaysia experienced an interest rate of minus 2.6. Then Singapore had a high interest rate in 2008 of 6.86 percent. This interest rate hike was due to the financial crisis that made the central bank raise interest rates so that the inflation rate in this country fell or stabilized and in 2007 Singapore experienced an interest rate at minus 0.55 (Figure 2).

Meanwhile, Thailand's highest interest rate in 2000 was 6.41. This increase was due to the Thai state in the phase of restoring the economy after the 1997 crisis and in 2005 Thailand experienced an interest rate at minus 0.4. Furthermore, the Philippines has an interest rate that is in the range between 1.0 percent – 6.42 percent in the period 2000 to 2019, with the highest interest rate in 2001 at 6.42 percent.

This increase is because the inflation rate this year is high, making the government raise interest rates so that inflation falls. High real interest rates can be beneficial for investors because the yield obtained is higher than the real estate value but will instead have a negative impact on creditors [36]. High interest rates also affect the business world, especially in the midst of slowing economic growth.

#### 4.3. Exchange Rate Trend in Five ASEAN Countries

The exchange rate is the value of a country's currency expressed in the value of another country's currency. The weakening or strengthening of the exchange rate in a country depends on economic indicators. Changes in the exchange rate will have an



**Figure 2.** Interest Rates in Five ASEAN Countries  
 Source: Worldbank, Real Interest Rate (data processed)

impact on the price of domestic products, simply depreciation of the value of the currency, the price of imported goods becomes more expensive, so that the domestic people only have a choice of goods of national production.

Thus, the demand for domestic goods grew too high but the growth of inventory was not comparable so that prices increased. The exchange rate system in Indonesia uses a free-floating exchange rate system on August 14, 1997 [37], then the Thai state exchange rate system is floating bath according to the market mechanism on July 2, 1997 and the Philippines exchange rate system floats the peso on July 11, 1997.

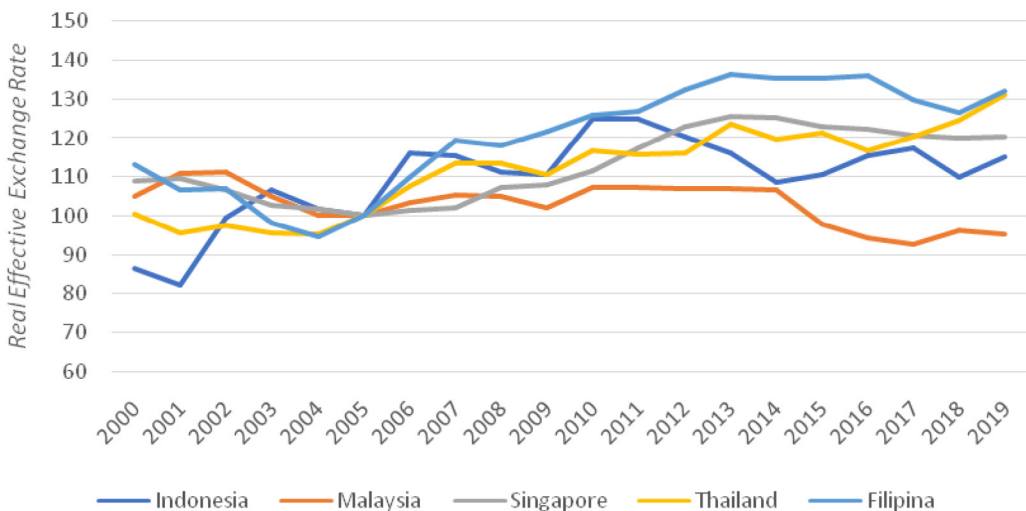
Furthermore, Malaysia initially used a fixed exchange rate system, but on July 21, 2005, Malaysian state banks ended the fixed exchange rate system against the US Dollar and switched to a floating exchange rate system [38]. Singapore implemented its floating exchange rate in 1981.

Based on the data obtained, the exchange rate movements of the five ASEAN countries using exchange rate stability in the form of an index for the 2000–2019 period can be seen in figure 3.

Based on figure 3, it is explained that the lowest REER value in Indonesia was 82,212 in 2001 and the highest REER value was 124.85 in 2010 while the lowest REER value in Malaysia was 92,519 in 2017 and the highest REER value was 111.17 in 2002.

Furthermore, the lowest REER value in Singapore was 101.61 in 2006 and the highest REER value was 125.39 in 2013. then the lowest REER value in the country Thailand was 95,252 in 2004 and the highest REER value was 131.05 in 2019. Furthermore, the last REER value was the lowest in the Philippines at 94,565 in 2004 and the highest REER value at 136.35 in 2013. If the REER is above 100, it means that the exchange rate is above the actual value (*over value*), where the importer will be happy because the country’s exchange rate is cheap but this condition is not favorable for exporters.

An increase in the Real Effective Exchange Rate below 100 indicates that the value of exports is more expensive and the value of imports is cheaper, the increase shows a decrease in trade competitiveness, and vice versa. Unstable exchange rate movements will interfere with decision-making in reducing selling prices and



**Figure 3.** Exchange Rates in Five ASEAN Countries  
 Source: Ceic, Real Effective Exchange Rate (data processed)

will result in financial sector instability, decreased output and increased inflationary pressures [39].

The impact of the real exchange rate against inflation and economic growth can be seen through direct and indirect exchange rate transmission. Direct transmission of the exchange rate to inflation through changes in the prices of imported goods.

Meanwhile, indirect transmission is through aggregate demand, exports and imports as well as domestic demand such as consumption, investment and government spending.

#### 4.4. Output Gap Trend in Five ASEAN Countries

The output gap is the difference between the actual output and the potential output. Actual output is the true value of economic output, while potential output is the optimum value of economic output that can be considered permanent and sustainable in the medium term without shocks and inflationary pressures. Thus, the output gap can provide an idea of the existence of excess demand or excess supply in the economy. Actual output describes

aggregate demand while potential output is said to be aggregate supply.

Based on Figure 4, the actual GDP data is the real GDP in the Five ASEAN Countries because this GDP describes economic growth from year to year and the potential GDP data is an estimate using the HP Filter method.

In the period from 2000 to 2019 the output gap has always undergone fluctuating changes in the five ASEAN countries. The development of the output gap in Indonesia in the past five years has experienced a negative output gap of 0.003 to 0.022 which indicates that the inflation rate in Indonesia has decreased. Meanwhile, Malaysia experienced a positive output gap during 2014 to 2019, which was 0.01 to 0.02.

Then in the country, the country experienced a negative output gap in 2016 to 2019, which was 0.01 to 0.15. Furthermore, Thailand had a negative output gap in 2014 to 2019, except for 2018 which had a positive output gap of 0.024, and the last one was the Philippines which had negative output in 2014 to 2015, and in 2016 to 2019 experienced a positive output gap of 0.02 to 0.04. This negative output gap makes

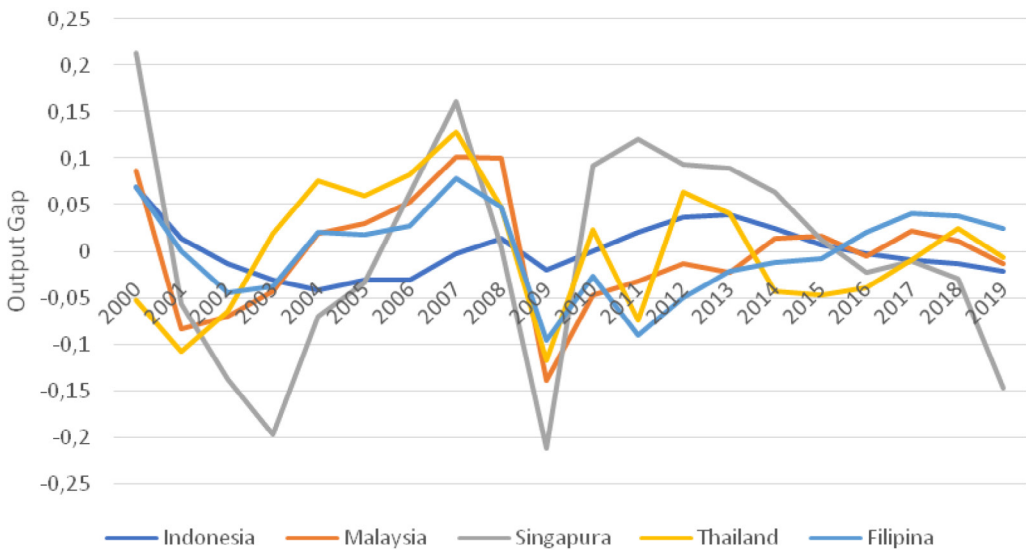


Figure 4. Output Gap in Five ASEAN Countries

Source: Worldbank (2019)

supply tend to overdo it so that the price level in general decreases or deflation [40].

Meanwhile, the output gap is positive, indicating an excess of demand so that the price level in general increases or inflation. This excess demand includes the demand for imported goods so that the trade balance can experience a deficit which will eventually make the exchange rate depreciate.

#### 4.5. Regression Result Analysis

Before making an estimate, according to Tinungki et al. [41], it is necessary to choose a regression method, first by conducting a Chow test, namely comparing Pooled Least Square (PLS) with Fixed Effect Model (FEM).

Based on the results of the Chow test, the inflation model shows the probability value is 0.000, meaning that the best

model chosen for the inflation model is the Fixed Effect Model because the chi-square probability value is less than the 5% significance level. The next test is to choose the best model between the Fixed Effect Model and the Random Effect Model by conducting a Hausman Test (Table 1).

Based on the Hausman test results, the Chi-Square probability value on the inflation model is 0.0295, meaning that the best model is the Fixed Effect Model. The test results have the same selection results in each test so there is no need for LM testing so that the selected model is a Fixed Effect Model. The following are the model estimates, which can be seen in Table 2.

Based on the results of the selection of panel data regression estimates that have been carried out with the Chow Test and Hausman Test, the most appropriate model

Table 1. Chow Test and Hausman Test

Test	Statistics	Probability
Chow Test	20.807832	0.0000
Hausman Test	8.982708	0.0295

Source: Data Processed EViews 9 (2021)

Table 2. Panel Data Regression Estimation Results (Dependent Variables: INF)

Variables	Coefficient	Std. Error	t-Statistics	Prob.
C	9.282481	1.782189	5.208471	0.0000
SB?	-0.201364	0.063851	-3.153671	0.0022
NTR?	-0.047510	0.015802	-3.006617	0.0034
GDPGAP?	6.407782	2.653291	2.415032	0.0177
Fixed Effects (Cross)				
_INDONESIA – C	3.683244			
_MALAYSIA – C	-1.760993			
_SINGAPORE – C	-1.572268			
_THAILAND – C	-1.444212			
_FILIPINA – C	1.094229			
R-squared	0.528086	Mean dependent var		
Adjusted R-squared	0.492180	S.D. dependent var		3.473989
S.E. of regression	1.925738	Sum squared residue		2.566221
F-statistics	14.70728	Durbin-Watson stat		341.1791
Prob(F-statistic)	0.000000			1.789675

Source: Data Processed Eviews 9 (2021)



used in this study is the Fixed Effect Model. The following is the regression equation of the Fixed Effect Model:

$$INF = 9.2825 - 0.20136 SB - 0.04751 NTR + 6.4078 GDPGAP$$

$$(1.782189) (0.063851)** (0.015802)** (2.653291)**$$

A constant value of 9.282481 indicates that if the independent variables *Interest Rate (SB)*, *Exchange Rate (NTR)*, and *Output Gap (GDPGAP)* are 0 then the amount of inflation produced by each of the five ASEAN countries is 9.282481.

The *Interest Rate* variable yields a regression coefficient value of -0.201364 with a probability of 0.0022 indicating a negative and significant relationship of  $0.0022 < \alpha = 0.05$ . That is, if the variable interest rate rises by 1 percent, then relative inflation will fall by 0.1364 and vice versa assuming that other variables are constant.

The *Exchange Rate* variable produces a regression coefficient value of -0.047510 with a probability of 0.0034 indicating a negative and significant direction of  $0.0034 \leq 0.05$ . This means that if the *Exchange Rate* variable increases by 1 percent, then the amount of relative inflation decreases by 0.047510, and vice versa assuming that other variables are constant.

The *Output Gap* variable produces a regression coefficient value of 6.407782 with a probability of 0.0177 indicating a positive and significant direction of  $0.0177 \leq 0.05$ . That is, if the *Output Gap* variable is relatively increased by 1 percent, then Inflation will increase by 6.407782 and vice versa assuming that other variables are constant.

Based on the F-statistical test in table 2, the Prob (F-Statistic) value is  $0.0000 < 0.05$ . While the critical F value ( $F_{table}$ )  $\alpha = 0.05$  with  $3 - 1 = 2$  and  $100 - 3 = 97$   $df_1, df_2$  is 3.09. Then  $F_{statistik} > F_{tabel}$  with a value of

$14.70728 > 3.09$ . It can be concluded that the *Interest Rate*, *Exchange Rate* and *Output Gap* together affect the inflation variables.

Based on the results of the regression t table at the level = 0.05 and  $df = 100 - 3 = 97$  t-table of 1.66071, it is known that the t-statistical value of the *Interest Rate* variable is -3.153671, the t-statistical value is smaller than the t-table value of 1.66071 which means that some interest rate variables have a negative and significant effect on inflation.

The exchange rate variable has a t-statistical value of -3.00617, the statistical value is smaller than the t-table value of 1.66071 which means that the exchange rate has a negative and significant effect on inflation. While the output gap variable has a t-statistic of 2.415032, the statistical value is greater than the t-table value of 1.66071 which means that the output gap has a positive effect on inflation.

#### 4.6. Classical Assumptions

To obtain good estimation results, the secondary data must first pass the classical assumption test, namely the Heteroskedasticity Test (Table 3), the Multicollinearity Test and the Autocorrelation Test (Table 4).

Based on the results of heteroskedasticity testing, it shows the probability of an interest rate of  $0.5888 > \alpha$  level of 0.05 then based on the results of the exchange rate shows a probability of  $0.1118 > \alpha$  level of 0.05. and  $gdpgap$  has a probability of  $0.3334 > \alpha$  level of 0.05. therefore the results of all variables show no heteroskedasticity.

Autocorrelation is the residual relationship of one observation with the residual of another observation. To find out whether there is autocorrelation used the *Durbin Watson Test method*.

When viewed from table 2, in the model used, namely the *Fixed Effect Model*, it shows the Durbin Watson test value of

Table 3. Heteroskedasticity Test Results

Variables	Coefficient	Std. Error	t-Statistics	Prob.
C	2.913226	0.978160	2.978272	0.0037
SB	0.018239	0.033625	0.542421	0.5888
NTR	-0.013907	0.008662	-1.605494	0.1118
GDPGAP	1.421953	1.462190	0.972482	0.3334

Source: Processed Data Eviews 9, 2021

Table 4. Multicholinerity Test Results

	SB	NTR	GDPGAP
SB	1.000000	0.107677	-0.306984
NTR	0.107677	1.000000	0.018130
GDPGAP	-0.306984	0.018130	1.000000

Source: Processed Data Eviews 9, 2021

1.789675 with k: 3 then obtained the dL value: 1.6131, dU value: 1.7364, 4-dL value: 2.3869 and 4-dU value: 2.2636, meaning that the  $dU \text{ value} < DW < 4-dU$  so that the model is free and does not experience autocorrelation problems.

From the results of the *Correlation Matrix* in table 4, it can be seen that the correlation matrix coefficient between free variables is smaller than 0.80 so that there is no linear relationship between variables or there is no multicollinearity problem.

#### 4.7. Individual Analysis

Individual Analysis is an effect of the Fixed Effect Model (FEM). The heterogeneity generated by each city

describes the existence of other factors or variables that belong to one country that are not owned by another. In other words that the state has an advantage over other variables beyond the independent variables in the model.

Based on Table 5, the interception results show the Fixed Effect Model (FEM) estimation coefficient, the interception values show that the five ASEAN countries have different inflation rates equal to the interception values of each country.

Indonesia has a higher intercept value than the other four countries, namely 12.9657 with an estimated INF of 6.75 percent. Then the second highest interception value after Indonesia is the

Table 5. The Interception Value of Each Individual (State)

No	Country	Average Inflation	Interception Value	INF estimates
1	Indonesian	6.758	12.9657	6.7576
2	Malaysia	2.16	7.5214	2.1606
3	Singapore	1.533	7.7102	1.5336
4	Thailand	2.016	7.8382	2.0165
5	Philippines	3.842	10.3767	3.8421

Sources: Excel Processed Data, 2021

Philippines at 10.3767 with an estimated INF of around 3.84 percent. Next is Singapore with an intercept value of 7.7102 and the lowest estimated INF in the Five ASEAN Countries, which is around 1.53 percent.

## 5. Discussion

### 5.1. The Effect of Interest Rates on Inflation

Based on the results of regression estimation using the fixed effect method in table 2, the Interest Rate variable has a probability value of 0.0022 which is less than  $= 5\%$  (0.05). This shows that individually, the independent variable (*Interest Rate*) has a negative and significant effect on inflation in the Five ASEAN Countries. The value of the variable coefficient of interest rates is -0.201364 which can be said that the higher the interest rate, the relatively lower the inflation rate in the five ASEAN countries.

When the inflation rate is high, in which the general price of goods and services increases, the central bank must make policies to reduce inflation. It is very difficult to assess real interest rate levels when inflation expectations move quickly [42].

According to Coibion et al. [43] when the inflation rate is high, to control it, the central bank raises interest rates so that the inflation rate decreases. When interest rates rise, loans become expensive because the costs also go up.

This condition will suppress public demand for loans, so that the loan amount decreases. If the demand for loans decreases, the money supply in the community will also decrease. This means that people have less money to spend. In other words, people's purchasing power towards goods and services is low. As a result, they will buy less goods and services.

The low purchasing power of the people will in turn lead to a decrease in demand for goods and services in general [44].

In a fixed supply or consistent supply, there will certainly be a decrease in the level of demand, so the price of goods and services in the market will fall [45]. With the decline in the price level of goods and services in general, it will automatically reduce the inflation rate [46].

The negative effect of interest rates on inflation is in accordance with the hypothesis put forward by the authors.

### 5.2. Effect of Exchange Rate on Inflation

Based on the results of regression estimation using the fixed effect method in table 2, the *Exchange Rate* variable has a probability value of 0.0034 which is less than  $= 5\%$  (0.05). This shows that individually, an independent or independent variable (*Exchange Rate*) has a negative and significant effect on inflation in the Five ASEAN Countries.

The value of the variable coefficient of the exchange rate is  $-0.047510$  which can be said that the lower the exchange rate or depreciation against the USD, the inflation rate in the Five ASEAN Countries is relatively increasing.

An important factor weighing on financial stability is the right choice of inflation target. Because inflation affects the extent to which central banks take into account exchange rate movements in implementing monetary policy [47].

When a country's currency appreciates (its value increases relative to other currencies), domestic goods become expensive compared to foreign goods assuming constant domestic prices in both countries [48]. Then when the currency depreciated, domestic goods became cheap compared to foreign goods. Exchange rate instability will have an impact on a country's trade activities and economic activities [49].

Depreciation of the value of a country's currency against the currency of another

country will lead to an increase in the cost of importing goods such as consumer goods, capital goods and an increase in industrial raw materials that cannot be produced domestically [50]. Or it can be called import inflation, which is inflation that occurs domestically due to the influence of price increases from abroad. An increase in the cost of imported raw materials leads to a shortage of manufactured goods. To cover the increase in import costs, domestic producers will increase the prices of their manufactured goods so as to increase prices at the domestic price level, this is a reflection of the inflation rate [51].

This is in line with research conducted by Islam et al. [16] which states that there is a relationship between there is a close relationship between the real exchange rate and the inflation rate, where the depreciation of the real exchange rate will encourage an increase in the inflation rate.

The negative effect of Exchange Rate on inflation is in accordance with the hypothesis put forward by the authors.

### 5.3. Effect of Output Gap on Inflation

Based on the results of regression estimation using the fixed effect method in table 2, the *Output Gap* variable has a probability value of 0.0177 which is less than  $= 5\%$  (0.05). This shows that individually, the independent variable (*Output Gap*) has a positive and significant effect on inflation in the Five ASEAN Countries. The value of the Output Gap variable coefficient is 6.407782 which can be said that the higher the Output Gap, the higher the inflation rate in the five ASEAN countries.

This is in line with generally accepted economic theory. Negative output gap in a given year, the central bank may consider implementing loose monetary policies, such as lowering interest rates and increasing the money supply, so that

loans increase and ultimately increase economic growth.

Then if the output gap is positive, it is usually indicated by excessive demand so that prices tend to experience significant increases or too high inflation rates [52]. Economic conditions with positive output Gap are usually called over-heating. If the economy is over-heating, the saving–investment balance would be expected to have deteriorated [53].

When the output gap is positive, the monetary authority slows economic growth by raising interest rates and slowing the growth of the money supply, thereby slowing credit growth which in turn will slow overall growth.

Therefore, when the economy is in a booming state, the demand for production factors will increase and this will ultimately drive the inflation rate. On the other hand, when the economy is in recession, the demand for production factors is relatively small and will then lower the inflation rate.

This is in line with research conducted by Poon & Lee [3], which state that the output gap is positively related to inflation. However, the findings of Asfuroglu [54] found that the output gap does not affect inflation. Other findings by Nishizaki et al. [55] and Yang [56] output gap negatively affect inflation.

The positive effect of Output Gap on inflation is in accordance with the hypothesis put forward by the authors.

## 6. Conclusion

Interest rates have a negative and significant effect on inflation in the Five ASEAN Countries. This is because if interest rates are low, the demand for loans increases, meaning that more money will be spent, so the economy grows, and the inflation rate increases.

In addition, the exchange rate has a negative and significant effect on inflation in the five ASEAN countries. This is

because the depreciation of the exchange rate against other currencies will cause imported goods to increase and may increase the price of goods in the country.

Meanwhile, the output gap has a positive and significant effect on inflation in the five ASEAN countries. This is due to excessive demand for goods or services so that prices tend to experience significant increases or too high inflation rates.

The research confirmed the hypothesis of the research. Based on interception values, Indonesia and the Philippines have the highest inflation estimates with Indonesia's estimates at 6.75 percent and

the Philippines at 3.84 percent, respectively. This is because inflation in the last 20 years shows that Indonesia is the country with the highest inflation with an average inflation of 6.76 percent. High inflation was caused by inflation in 2005 which reached 17.1 percent.

Meanwhile, the lowest inflation intercepts and estimates were in Singapore at 1.53 per cent. The value of this coefficient is the lowest value when compared to the other five ASEAN countries. The inflation rate over the past 20 years in Singapore has tended to fluctuate with an average of 1.53 per cent.

## References

1. Urbano, D., Aparicio, S., Audretsch, D. (2019). Twenty-five years of research on institutions, entrepreneurship, and economic growth: what has been learned? *Small Business Economics*, Vol. 53, Issue 1, 21–49. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11187-018-0038-0>.
2. Ogilvie, S., Carus, A.W. (2014). Institutions and Economic Growth in Historical Perspective. In: *Handbook of Economic Growth*. Edited by P. Aghion, S. N. Durlauf. Vol. 2. Elsevier B. V., 403–513. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53538-2.00008-3>.
3. Poon, W.C., Lee, Y.S. (2014). Inflation targeting in ASEAN-10. *South African Journal of Economics*, Vol. 82, Issue 1, 141–157. DOI: <https://doi.org/10.1111/saje.12028>.
4. Aytac, Ö. (2017). Exchange Rate-Based Stabilizations: a Literature Review. *Journal of Economic Surveys*, Vol. 31, Issue 3, 815–830. DOI: <https://doi.org/10.1111/joes.12172>.
5. Oikawa, K., Ueda, K. (2018). The optimal inflation rate under Schumpeterian growth. *Journal of Monetary Economics*, Vol. 100, 114–125. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2018.07.012>.
6. Feldkircher, M., Siklos, P.L. (2019). Global inflation dynamics and inflation expectations. *International Review of Economics & Finance*, Vol. 64, 217–241. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iref.2019.06.004>.
7. Kenward, L.R. (2013). Inflation targeting in Indonesia, 1999–2012: An ex-post review. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, Vol. 49, Issue 3, 305–327. DOI: <https://doi.org/10.1080/00074918.2013.850630>.
8. Gómez-Baggethun, E., Naredo, J.M. (2015). In search of lost time: the rise and fall of limits to growth in international sustainability policy. *Sustainability Science*, Vol. 10, Issue 3, 385–395. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11625-015-0308-6>.
9. Joseph, A.A., Sumner, A. (2015). Growth, Poverty and Inequality under Jokowi. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, Vol. 51, Issue 3, 323–348. DOI: <https://doi.org/10.1080/00074918.2015.1110685>.
10. Cioran, Z. (2014). Monetary Policy, Inflation and the Causal Relations between the Inflation Rate and Some of the Macroeconomic Variables. *Procedia Economics and Finance*, Vol. 16, 391–401. DOI: [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(14\)00818-1](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(14)00818-1).
11. Roncaglia de Carvalho, A., Ribeiro, R.S.M., Marques, A.M. (2018). Economic development and inflation: a theoretical and empirical analysis. *International Review of Applied Economics*, Vol. 32, Issue 4, 546–565. DOI: <https://doi.org/10.1080/02692171.2017.1351531>.

12. Manzur, M. (2018). Exchange rate economics is always and everywhere controversial. *Applied Economics*, Vol. 50, Issue 3, 216–232. DOI: <https://doi.org/10.1080/00036846.2017.1313960>.
13. Céspedes, L.F., Chang, R., Velasco, A. (2014). Is inflation targeting still on target? The recent experience of Latin America. *International Finance*, Vol. 17, Issue 2, 185–208. DOI: <https://doi.org/10.1111/infi.12047>.
14. cLeay, M., Amar Radia, Thomas, R. (2014). Money creation in the modern economy. *Bank of England Quarterly Bulletin*, Vol. 54, Issue 1, 14–27. DOI: <https://doi.org/10.1201/noe0824706326.ch390>.
15. Smets, F. (2014). Financial stability and monetary policy: How closely interlinked? *International Journal of Central Banking*, Vol. 10, No. 2, 263–300. Available at: <https://www.ijcb.org/journal/ijcb14q2a11.htm>.
16. Islam, R., Bashawir, A., Ghani, A., Mahyudin, E., Manickam, N. (2017). Determinants of Factors that Affecting Inflation in Malaysia. *International Journal of Economics and Financial Issues*, Vol. 7, No. 2, 355–364. Available at: <http://www.econjournals.com/index.php/ijefi/article/view/3817>.
17. Flores-Sosa, M., Avilés-Ochoa, E., & Merigó, J.M. (2022). Exchange rate and volatility: A bibliometric review. *International Journal of Finance and Economics*, Vol. 27, Issue 1, 1419–1442. DOI: <https://doi.org/10.1002/ijfe.2223>.
18. Dada, J.T. (2021). Asymmetric effect of exchange rate volatility on trade in sub-Saharan African countries. *Journal of Economic and Administrative Sciences*, Vol. 37, Issue 2, 149–162. DOI: <https://doi.org/10.1108/jeas-09-2019-0101>.
19. Fernald, J.G. (2014). Productivity and potential output before, during, and after the great recession. *NBER Macroeconomics Annual*. Vol. 29, No. 1, 1–51. DOI: <https://doi.org/10.1086/680580>.
20. Holston, K., Laubach, T., Williams, J.C. (2017). Measuring the natural rate of interest: International trends and determinants. *Journal of International Economics*, Vol. 108, Supplement 1, S59–S75. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2017.01.004>.
21. Baharumshah, A.Z., Soon, S.V., Wohar, M.E. (2017). Markov-switching analysis of exchange rate pass-through: Perspective from Asian countries. *International Review of Economics and Finance*, Vol. 51, 245–257. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iref.2017.05.009>.
22. Lim, Y.C., Sek, S.K. (2015). An Examination on the Determinants of Inflation. *Journal of Economics, Business and Management*, Vol. 3, No. 7, 678–682. DOI: <https://doi.org/10.7763/joebm.2015.v3.265>.
23. Khan, R.E.A., Gill, A.R. (2010). Determinants of Inflation: A Case of Pakistan (1970–2007). *Journal of Economics*, Vol. 1, Issue 1, 45–51. DOI: <https://doi.org/10.1080/09765239.2010.11884923>.
24. Nguyen, H.M., Cavoli, T., Wilson, J. (2012). The Determinants of Inflation in Nigeria. *African Journal of Economics and Sustainable Development*, Vol. 5, Issue 3, 54–72. DOI: <https://doi.org/10.52589/ajesd-vli3agib>.
25. Mohanty, D., John, J. (2015). Determinants of inflation in India. *Journal of Asian Economics*, Vol. 36, 86–96. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.asieco.2014.08.002>.
26. Adu, G., Marbuah, G. (2011). Determinants of Inflation In Ghana: an Empirical Investigation. *South African Journal of Economics*, Vol. 79, Issue 3, 251–269. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1813-6982.2011.01273.x>.
27. Alexander, A.A., Helen, A.A., Danpome, M.G. (2015). The Main Determinants of Inflation in Nigeria. *Research Journal of Finance and Accounting*, Vol. 6, No. 2, 144–155. Available at: <https://core.ac.uk/download/pdf/234630439.pdf>.
28. Smith, R.J., Hsiao, C. (1988). Analysis of Panel Data. *Economica*, Vol. 55, No. 218, 284. DOI: <https://doi.org/10.2307/2554479>.

29. Aydın, C., Esen, Ö., Bayrak, M. (2016). Inflation and Economic Growth: A Dynamic Panel Threshold Analysis for Turkish Republics in Transition Process. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Vol. 229, 196–205. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.07.129>.
30. Basnet, H.C., Upadhyaya, K.P. (2015). Impact of oil price shocks on output, inflation and the real exchange rate: evidence from selected ASEAN countries. *Applied Economics*, Vol. 47, Issue 29, 3078–3091. DOI: <https://doi.org/10.1080/00036846.2015.1011322>.
31. Mohanty, M. (2014). The transmission of unconventional monetary policy to the emerging markets – An overview. BIS Papers Chapters. In: *Bank for International Settlements*, Vol. 78, 1–24. Available at: <http://ideas.repec.org/h/bis/bisbpc/78-01.html>.
32. Hochman, G., Rajagopal, D., Timilsina, G., Zilberman, D. (2014). Quantifying the causes of the global food commodity price crisis. *Biomass and Bioenergy*, Vol. 68, 106–114. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2014.06.012>.
33. Garnaut, R. (2015). Indonesia's Resources Boom in International Perspective: Policy Dilemmas and Options for Continued Strong Growth. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, Vol. 51, Issue 2, 189–212. DOI: <https://doi.org/10.1080/00074918.2015.1061910>.
34. Central Bureau of Statistics. (2015). *Indonesia Economic Report 2015*. 1858–0963, 195 p. Available at: <https://www.bi.go.id/en/publikasi/laporan/Documents/Indonesian%20Economic%20Report%202015.pdf>.
35. Central Bureau of Statistics. (2017). *Indonesia Economic Report 2017*. 1858–096, 178 p. Available at: <https://www.bi.go.id/en/publikasi/laporan/Documents/Economic-Report-on-Indonesia-2017.pdf>.
36. Roberts, P.W. (2013). The Profit Orientation of Microfinance Institutions and Effective Interest Rates. *World Development*, Vol. 41, 120–131. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2012.05.022>.
37. Holtmøller, O., Mallick, S. (2013). Exchange rate regime, real misalignment and currency crises. *Economic Modelling*, Vol. 34, 5–14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.09.017>.
38. Goh, S.K., McNown, R. (2015). Examining the exchange rate regime-monetary policy autonomy nexus: Evidence from Malaysia. *International Review of Economics and Finance*, Vol. 35, 292–303. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iref.2014.10.006>.
39. Juhro, S.M., Goeltom, M.S. (2015). Monetary policy regime in Indonesia. In: *Macro-Financial Linkages in the Pacific Region*. Edited by A. Kohsaka. Routledge, 219–248. Available at: <https://ssrn.com/abstract=2875631>.
40. Alberola, E., Gondo, R., Lombardi, M., Urbina, D. (2017). Output Gap and stabilisation policies in Latin America: The effect of commodity and capital flow cycles. *Ensayos Sobre Política Económica*, Vol. 35, Issue 82, 40–52. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.espe.2016.11.003>.
41. Tinungki, G.M., Robiyanto, R., Hartono, P.G. (2022). The Effect of COVID-19 Pandemic on Corporate Dividend Policy in Indonesia: The Static and Dynamic Panel Data Approaches. *Economies*, Vol. 10, Issue 1, Article No. 11. DOI: <https://doi.org/10.3390/economies10010011>.
42. Taylor, J.B. (2019). Inflation targeting in high inflation emerging economies: Lessons about rules and instruments. *Journal of Applied Economics*, Vol. 22, Issue 1, 102–115. DOI: <https://doi.org/10.1080/15140326.2019.1565396>.
43. Coibion, O., Gorodnichenko, Y., Wieland, J. (2012). The Optimal Inflation Rate in New Keynesian Models: Should Central Banks Raise Their Inflation Targets in Light of the Zero Lower Bound? *Review of Economic Studies*, Vol. 79, Issue 4, 1371–1406. DOI: <https://doi.org/10.1093/restud/rds013>.
44. Kakwani, N., Son, H.H. (2016). Global poverty estimates based on 2011 purchasing power parity: where should the new poverty line be drawn? *Journal of Economic Inequality*, Vol. 14, Issue 2, 173–184. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10888-016-9322-x>.

45. Borio, C., Hofmann, B. (2017). Is monetary policy less effective when interest rates are persistently low? *BIS Working Paper*, No. 628. Bank for International Settlements, 59–87. Available at: <https://ssrn.com/abstract=2957961>.
46. Thanh, S.D. (2015). Threshold effects of inflation on growth in the ASEAN-5 countries: A Panel Smooth Transition Regression approach. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, Vol. 20, Issue 38, 41–48. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jefas.2015.01.003>.
47. Froyen, R.T., Guender, A.V. (2017). What to Aim for? The Choice of an Inflation Objective when Openness Matters. *Open Economies Review*, Vol. 28, Issue 1, 167–190. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11079-016-9409-9>.
48. Gomes, S., Jacquinot, P., Mohr, M., Pisani, M. (2013). Structural reforms and macroeconomic performance in the euro area countries: A model-based assessment. *International Finance*, Vol. 16, Issue 1, 23–44. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1468-2362.2013.12025.x>.
49. Beckmann, J., Czudaj, R.L., Arora, V. (2020). The relationship between oil prices and exchange rates: Revisiting theory and evidence. *Energy Economics*, Vol. 88, 104772. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104772>.
50. Bützer, S., Habib, M.M., Stracca, L. (2012). Global Exchange Rate Configurations: Do Oil Shocks Matter? *ECB Working Paper No. 1442*. European Central Bank, 34 p. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.2066527>.
51. Ebiringa, O.T., Anyaogu, N.B. (2014). Exchange Rate, Inflation and Interest Rates Relationships: An Autoregressive Distributed Lag Analysis. *Journal of Economics and Development Studies*, Vol. 2, No. 2, 263–279. Available at: [http://jedsnet.com/journals/jeds/Vol\\_2\\_No\\_2\\_June\\_2014/15.pdf](http://jedsnet.com/journals/jeds/Vol_2_No_2_June_2014/15.pdf).
52. Eggertsson, G., Ferrero, A., Raffo, A. (2014). Can structural reforms help Europe? *Journal of Monetary Economics*, Vol. 61, 2–22. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2013.11.006>.
53. Konuki, T. (2010). Estimating potential output and the output gap in Slovakia. *Eastern European Economics*, Vol. 48, Issue 2, 39–55. DOI: <https://doi.org/10.2753/EEE0012-8775480203>.
54. Asfuroglu, D. (2021). The Determinants of Inflation in Emerging Markets and Developing Countries: A Literature Review. *Anadolu Universitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Vol. 21, Issue 2, 483–504. DOI: <https://doi.org/10.18037/ausbd.959251>.
55. Nishizaki, K., Sekine, T., Ueno, Y. (2014). Chronic Deflation in Japan. *Asian Economic Policy Review*, Vol. 9, Issue 1, 20–39. DOI: <https://doi.org/10.1111/aepr.12041>.
56. Sim, C.-Y. (2021). A Review on Output-Inflation Trade-off Based on New Classical and New Keynesian Theories. *MPRA Paper No. 105767*. Germany, University Library of Munich, 7 p. Available at: [https://mpra.ub.uni-muenchen.de/105767/1/MPRA\\_paper\\_105767](https://mpra.ub.uni-muenchen.de/105767/1/MPRA_paper_105767).

## INFORMATION ABOUT AUTHORS

### Devy Mayang Sari

Bachelor Degree in Development Economics, Sriwijaya University, Palembang, Indonesia (Raya Palembang – Prabumulih Street No. km. 32, Indralaya Indah, Kec. Indralaya, OganIlir Regency, South Sumatra 30862 Indonesia); ORCID 0000-0002-4276-8179; e-mail: mayangsaridevy361@gmail.com.

### Imam Asngari

Doctor of Economics, Senior Lecturer in Economics, Faculty of Economics, Sriwijaya University, Palembang, Indonesia (Raya Palembang – Prabumulih Street No. km. 32, Indralaya Indah, Kec. Indralaya, OganIlir Regency, South Sumatra 30862 Indonesia); ORCID 0000-0003-1052-6359; e-mail: imamasngari@fe.unsri.ac.id.



### **Ariodillah Hidayat**

Graduate Master of Economics, Lecturer at the Faculty of Economics, Head of the Capital Market and Commodity Futures Laboratory, Faculty of Economics, Sriwijaya University, Palembang, Indonesia (Raya Palembang – Prabumulih Street No. km. 32, Indralaya Indah, Kec. Indralaya, Oganllir Regency, South Sumatra 30862 Indonesia); ORCID 0000-0002-6520-5985; e-mail: ariodillahhidayat@fe.unsri.ac.id.

### **Sri Andaiyani**

Graduate Master of Economics, Lecturer at the Faculty of Economics, Sriwijaya University, Palembang, Indonesia (Raya Palembang – Prabumulih Street No. km. 32, Indralaya Indah, Kec. Indralaya, Oganllir Regency, South Sumatra 30862 Indonesia); ORCID 0000-0002-4275-0059; e-mail: sriandaiyani@fe.unsri.ac.id.

### **FOR CITATION**

Sari, D.M., Asngari, I., Hidayat, A., Andaiyani, S. (2023). The Effect of Interest Rates, Exchange Rates and Output Gap on Inflation in Five ASEAN Countries: A Panel Data Evidence. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 22, No. 1, 6–29. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.1.001>.

### **ARTICLE INFO**

Received January 10, 2023; Revised February 10, 2023; Accepted February 21, 2023.


УДК 334.024

## Влияние процентных ставок, обменных курсов и разрыва в объеме производства на инфляцию в пяти странах АСЕАН: данные панели

Деву Майянг Сару , Имам Аснгари , Ариодилла Хидаят  , Шри Андайяни 

Университет Шривиджая,

г. Палембанг, Индонезия

 ariodillahhidayat@fe.unsri.ac.id

**Аннотация.** Почти каждая страна, как развитая, так и развивающаяся, сталкивается с проблемами стабильности и экономического роста. Инфляция является одним из вопросов, которому уделяется особое внимание в каждой стране. Инфляция рассматривается как важнейшая переменная для потенциальных экономических условий, где устойчивый экономический рост является главной целью каждой страны. Нестабильная инфляция может зависеть от макроэкономических переменных, включая процентные ставки, обменные курсы и разрывы в выпуске. Наблюдая за тем, как детерминанты влияют на инфляцию, мы предполагаем, что процентные ставки и обменные курсы оказывают негативное и значительное влияние на инфляцию, в то время как разрыв в выпуске оказывает положительное и значительное влияние на инфляцию. Для подтверждения нашей гипотезы мы используем панельные данные, состоящие из стран АСЕАН, включая Индонезию, Малайзию, Сингапур, Таиланд и Филиппины. Метод панельного анализа данных позволяет изучать динамику изменений с временными рядами с помощью модели фиксированного эффекта. Данные, используемые в этом исследовании, являются вторичными данными за 2000–2019 гг., полученными от Всемирного банка и глобальных экономических данных, индикаторов, диаграмм и прогнозов. Результаты показали, что переменные «Процентная ставка», «Обменный курс» и «Разрыв выпуска» вместе оказали значительное влияние на инфляцию. Процентные ставки и обменные курсы оказывают негативное и значительное влияние на инфляцию в пяти странах АСЕАН. Между тем разрыв в объеме производства оказывает положительное и значительное влияние на инфляцию в пяти странах АСЕАН. Мы показываем, что Индонезия и Филиппины имеют самые высокие показатели инфляции. Индонезия является страной с самой высокой инфляцией на уровне 6,76%. Самые низкие показатели инфляции и оценки были в Сингапуре. Уровень инфляции за последние 20 лет в Сингапуре, как правило, колебался в среднем на уровне 1,53%.

**Ключевые слова:** инфляция; процентные ставки; обменные курсы; разрыв в объеме производства.

### Список использованных источников

1. Urbano D., Aparicio S., Audretsch D. Twenty-five years of research on institutions, entrepreneurship, and economic growth: what has been learned? // *Small Business Economics*. 2019. Vol. 53, Issue 1. Pp. 21–49. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11187-018-0038-0>.
2. Ogilvie S., Carus A. W. Institutions and Economic Growth in Historical Perspective // In: *Handbook of Economic Growth* / Edited by P. Aghion, S. N. Durlauf. Vol. 2. Elsevier B. V., 2014. Pp. 403–513. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53538-2.00008-3>.
3. Poon W. C., Lee Y. S. Inflation targeting in ASEAN-10 // *South African Journal of Economics*. 2014. Vol. 82, Issue 1. Pp. 141–157. DOI: <https://doi.org/10.1111/saje.12028>.

4. *Aytaç Ö.* Exchange Rate-Based Stabilizations: a Literature Review // *Journal of Economic Surveys*. 2017. Vol. 31, Issue 3. Pp. 815–830. DOI: <https://doi.org/10.1111/joes.12172>.
5. *Oikawa K., Ueda K.* The optimal inflation rate under Schumpeterian growth // *Journal of Monetary Economics*. 2018. Vol. 100. Pp. 114–125. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2018.07.012>.
6. *Feldkircher M., Siklos P. L.* Global inflation dynamics and inflation expectations // *International Review of Economics & Finance*. 2019. Vol. 64. Pp. 217–241. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iref.2019.06.004>.
7. *Kenward L. R.* Inflation targeting in Indonesia, 1999–2012: An ex-post review // *Bulletin of Indonesian Economic Studies*. 2013. Vol. 49, Issue 3. Pp. 305–327. DOI: <https://doi.org/10.1080/00074918.2013.850630>.
8. *Gómez-Baggethun E., Naredo J. M.* In search of lost time: the rise and fall of limits to growth in international sustainability policy // *Sustainability Science*. 2015. Vol. 10, Issue 3. Pp. 385–395. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11625-015-0308-6>.
9. *Joseph A. A., Sumner A.* Growth, Poverty and Inequality under Jokowi // *Bulletin of Indonesian Economic Studies*. 2015. Vol. 51, Issue 3. Pp. 323–348. DOI: <https://doi.org/10.1080/00074918.2015.1110685>.
10. *Cioran Z.* Monetary Policy, Inflation and the Causal Relations between the Inflation Rate and Some of the Macroeconomic Variables // *Procedia Economics and Finance*. 2014. Vol. 16. Pp. 391–401. DOI: [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(14\)00818-1](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(14)00818-1).
11. *Roncaglia de Carvalho A., Ribeiro R. S.M., Marques A. M.* Economic development and inflation: a theoretical and empirical analysis // *International Review of Applied Economics*. 2018. Vol. 32, Issue 4. Pp. 546–565. DOI: <https://doi.org/10.1080/02692171.2017.1351531>.
12. *Manzur M.* Exchange rate economics is always and everywhere controversial // *Applied Economics*. 2018. Vol. 50, Issue 3. Pp. 216–232. DOI: <https://doi.org/10.1080/00036846.1313960>.
13. *Céspedes L. F., Chang R., Velasco A.* Is inflation targeting still on target? The recent experience of Latin America // *International Finance*. 2014. Vol. 17, Issue 2. Pp. 185–208. DOI: <https://doi.org/10.1111/infi.12047>.
14. *McLeay M., Amar Radia, Thomas R.* Money creation in the modern economy // *Bank of England Quarterly Bulletin*. 2014. Vol. 54, Issue 1. Pp. 14–27. DOI: <https://doi.org/10.1201/noe0824706326.ch390>.
15. *Smets F.* Financial stability and monetary policy: How closely interlinked? // *International Journal of Central Banking*. 2014. Vol. 10, No. 2. Pp. 263–300. URL: <https://www.ijcb.org/journal/ijcb14q2a11.htm>.
16. *Islam R., Bashawir A., Ghani A., Mahyudin E., Manickam N.* Determinants of Factors that Affecting Inflation in Malaysia // *International Journal of Economics and Financial Issues*. 2017. Vol. 7, No. 2. Pp. 355–364. URL: <http://www.econjournals.com/index.php/ijefi/article/view/3817>.
17. *Flores-Sosa M., Avilés-Ochoa E., Merigó J. M.* Exchange rate and volatility: A bibliometric review // *International Journal of Finance and Economics*. 2022. Vol. 27, Issue 1. Pp. 1419–1442. DOI: <https://doi.org/10.1002/ijfe.2223>.
18. *Dada J. T.* Asymmetric effect of exchange rate volatility on trade in sub-Saharan African countries // *Journal of Economic and Administrative Sciences*. 2021. Vol. 37, Issue 2. Pp. 149–162. DOI: <https://doi.org/10.1108/jeas-09-2019-0101>.
19. *Fernald J. G.* Productivity and potential output before, during, and after the great recession // *NBER Macroeconomics Annual*. 2014. Vol. 29, No. 1. Pp. 1–51. DOI: <https://doi.org/10.1086/680580>.
20. *Holston K., Laubach T., Williams J. C.* Measuring the natural rate of interest: International trends and determinants // *Journal of International Economics*. 2017. Vol. 108, Supplement 1. Pp. S59–S75. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2017.01.004>.

21. Baharumshah A. Z., Soon S. V., Wohar M. E. Markov-switching analysis of exchange rate pass-through: Perspective from Asian countries // *International Review of Economics and Finance*. 2017. Vol. 51. Pp. 245–257. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iref.2017.05.009>.
22. Lim Y. C., Sek S. K. An Examination on the Determinants of Inflation // *Journal of Economics, Business and Management*. 2015. Vol. 3, No. 7. Pp. 678–682. DOI: <https://doi.org/10.7763/joebm.2015.v3.265>.
23. Khan R. E.A., Gill A. R. Determinants of Inflation: A Case of Pakistan (1970–2007) // *Journal of Economics*. 2010. Vol. 1, Issue 1. Pp. 45–51. DOI: <https://doi.org/10.1080/09765239.2010.11884923>.
24. Nguyen H. M., Cavoli T., Wilson J. The Determinants of Inflation in Nigeria // *African Journal of Economics and Sustainable Development*. 2012. Vol. 5, Issue 3. Pp. 54–72. DOI: <https://doi.org/10.52589/ajesd-vli3agib>.
25. Mohanty D., John J. Determinants of inflation in India // *Journal of Asian Economics*. 2015. Vol. 36. Pp. 86–96. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.asieco.2014.08.002>.
26. Adu G., Marbuah G. Determinants of Inflation In Ghana: an Empirical Investigation // *South African Journal of Economics*. 2011. Vol. 79, Issue 3. Pp. 251–269. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1813-6982.2011.01273.x>.
27. Alexander A. A., Helen A. A., Danpome M. G. The Main Determinants of Inflation in Nigeria // *Research Journal of Finance and Accounting*. 2015. Vol. 6, No. 2. Pp. 144–155. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/234630439.pdf>.
28. Smith R. J., Hsiao C. Analysis of Panel Data // *Economica*. 1988. Vol. 55, No. 218. P. 284. DOI: <https://doi.org/10.2307/2554479>.
29. Aydın C., Esen, Ö. Bayrak M. Inflation and Economic Growth: A Dynamic Panel Threshold Analysis for Turkish Republics in Transition Process // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2016. Vol. 229. Pp. 196–205. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.07.129>.
30. Basnet H. C., Upadhyaya K. P. Impact of oil price shocks on output, inflation and the real exchange rate: evidence from selected ASEAN countries // *Applied Economics*. 2015. Vol. 47, Issue 29. Pp. 3078–3091. DOI: <https://doi.org/10.1080/00036846.2015.1011322>.
31. Mohanty M. The transmission of unconventional monetary policy to the emerging markets – An overview. BIS Papers Chapters // In: Bank for International Settlements. 2014. Vol. 78. Pp. 1–24. URL: <http://ideas.repec.org/h/bis/bisbpc/78-01.html>.
32. Hochman G., Rajagopal D., Timilsina G., Zilberman D. Quantifying the causes of the global food commodity price crisis // *Biomass and Bioenergy*. 2014. Vol. 68. Pp. 106–114. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2014.06.012>.
33. Garnaut R. Indonesia's Resources Boom in International Perspective: Policy Dilemmas and Options for Continued Strong Growth // *Bulletin of Indonesian Economic Studies*. 2015. Vol. 51, Issue 2. Pp. 189–212. DOI: <https://doi.org/10.1080/00074918.2015.1061910>.
34. Indonesia Economic Report 2015. 1858–0963. Central Bureau of Statistics, 2015. 195 p. URL: <https://www.bi.go.id/en/publikasi/laporan/Documents/Indonesian%20Economic%20Report%202015.pdf>.
35. Indonesia Economic Report 2017. 1858–096. Central Bureau of Statistics, 2017. 178 p. URL: <https://www.bi.go.id/en/publikasi/laporan/Documents/Economic-Report-on-Indonesia-2017.pdf>.
36. Roberts P. W. The Profit Orientation of Microfinance Institutions and Effective Interest Rates // *World Development*. 2013. Vol. 41. Pp. 120–131. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2012.05.022>.
37. Holtemöller O., Mallick S. Exchange rate regime, real misalignment and currency crises // *Economic Modelling*. 2013. Vol. 34. Pp. 5–14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.09.017>.
38. Goh S. K., McNown R. Examining the exchange rate regime-monetary policy autonomy nexus: Evidence from Malaysia // *International Review of Economics and Finance*. 2015. Vol. 35. Pp. 292–303. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iref.2014.10.006>.

39. *Juhro S. M., Goeltom M. S.* Monetary policy regime in Indonesia // In: *Macro-Financial Linkages in the Pacific Region*. Edited by A. Kohsaka. Routledge, 2015. Pp. 219–248. URL: <https://ssrn.com/abstract=2875631>.
40. *Alberola E., Gondo R., Lombardi M., Urbina D.* Output Gap and stabilisation policies in Latin America: The effect of commodity and capital flow cycles // *Ensayos Sobre Política Económica*. 2017. Vol. 35, Issue 82. Pp. 40–52. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.espe.2016.11.003>.
41. *Tinungki G. M., Robiyanto R., Hartono P. G.* The Effect of COVID-19 Pandemic on Corporate Dividend Policy in Indonesia: The Static and Dynamic Panel Data Approaches // *Economies*. 2022. Vol. 10, Issue 1. Article No. 11. DOI: <https://doi.org/10.3390/economies10010011>.
42. *Taylor J. B.* Inflation targeting in high inflation emerging economies: Lessons about rules and instruments // *Journal of Applied Economics*. 2019. Vol. 22, Issue 1. Pp. 102–115. DOI: <https://doi.org/10.1080/15140326.2019.1565396>.
43. *Coibion O., Gorodnichenko Y., Wieland J.* The Optimal Inflation Rate in New Keynesian Models: Should Central Banks Raise Their Inflation Targets in Light of the Zero Lower Bound? // *Review of Economic Studies*. 2012. Vol. 79, Issue 4. Pp. 1371–1406. DOI: <https://doi.org/10.1093/restud/rds013>.
44. *Kakwani N., Son H. H.* Global poverty estimates based on 2011 purchasing power parity: where should the new poverty line be drawn? // *Journal of Economic Inequality*. 2016. Vol. 14, Issue 2. Pp. 173–184. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10888-016-9322-x>.
45. *Borio C., Hofmann B.* Is monetary policy less effective when interest rates are persistently low? // *BIS Working Paper*. No. 628. Bank for International Settlements, 2017. Pp. 59–87. URL: <https://ssrn.com/abstract=2957961>.
46. *Thanh S. D.* Threshold effects of inflation on growth in the ASEAN-5 countries: A Panel Smooth Transition Regression approach // *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*. 2015. Vol. 20, Issue 38. Pp. 41–48. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jefas.2015.01.003>.
47. *Froyen R. T., Guender A. V.* What to Aim for? The Choice of an Inflation Objective when Openness Matters // *Open Economies Review*. 2017. Vol. 28, Issue 1. Pp. 167–190. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11079-016-9409-9>.
48. *Gomes S., Jacquinet P., Mohr M., Pisani M.* Structural reforms and macroeconomic performance in the euro area countries: A model-based assessment // *International Finance*. 2013. Vol. 16, Issue 1. Pp. 23–44. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1468-2362.2013.12025.x>.
49. *Beckmann J., Czudaj R. L., Arora V.* The relationship between oil prices and exchange rates: Revisiting theory and evidence // *Energy Economics*. 2020. Vol. 88. P. 104772. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104772>.
50. *Bützer S., Habib M. M., Stracca L.* Global Exchange Rate Configurations: Do Oil Shocks Matter? // *ECB Working Paper* No. 1442. European Central Bank, 2012. 34 p. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.2066527>.
51. *Ebiringa O. T., Anyaogu N. B.* Exchange Rate, Inflation and Interest Rates Relationships: AnAutoregressive Distributed Lag Analysis // *Journal of Economics and Development Studies*. 2014. Vol. 2, No. 2. Pp. 263–279. URL: [http://jedsnet.com/journals/jeds/Vol\\_2\\_No\\_2\\_June\\_2014/15.pdf](http://jedsnet.com/journals/jeds/Vol_2_No_2_June_2014/15.pdf).
52. *Eggertsson G., Ferrero A., Raffo A.* Can structural reforms help Europe? // *Journal of Monetary Economics*. 2014. Vol. 61. Pp. 2–22. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2013.11.006>.
53. *Konuki T.* Estimating potential output and the output gap in Slovakia // *Eastern European Economics*. 2010. Vol. 48, Issue 2. Pp. 39–55. DOI: <https://doi.org/10.2753/EEE0012-8775480203>.
54. *Asfuroglu D.* The Determinants of Inflation in Emerging Markets and Developing Countries: A Literature Review // *Anadolu Universitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 2021. Vol. 21, Issue 2. Pp. 483–504. DOI: <https://doi.org/10.18037/ausbd.959251>.
55. *Nishizaki K., Sekine T., Ueno Y.* Chronic Deflation in Japan // *Asian Economic Policy Review*. 2014. Vol. 9, Issue 1. Pp. 20–39. DOI: <https://doi.org/10.1111/aepr.12041>.

56. *Sim C.-Y.* A Review on Output-Inflation Trade-off Based on New Classical and New Keynesian Theories // MPRA Paper No. 105767. Germany: University Library of Munich, 2021. 7 p. URL: [https://mpr.ub.uni-muenchen.de/105767/1/MPRA\\_paper\\_105767](https://mpr.ub.uni-muenchen.de/105767/1/MPRA_paper_105767).

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

### Сари Деври Маянг

Бакалавр в области экономики развития, Университет Шривиджая, г. Палембанг, Индонезия (Raya Palembang – Prabumulih Street No. km. 32, Indralaya Indah, Кес. Indralaya, OganIlir Regency, South Sumatra 30862 Indonesia); ORCID 0000-0002-276-8179; e-mail: mayangsaridevy361@gmail.com.

### Аснгари Имам

Доктор экономических наук, старший преподаватель экономического факультета, Университет Шривиджая, г. Палембанг, Индонезия (Raya Palembang – Prabumulih Street No. km. 32, Indralaya Indah, Кес. Indralaya, OganIlir Regency, South Sumatra 30862 Indonesia); ORCID 0000-0003-1052-6359; e-mail: imamasngari@fe.unsri.ac.id.

### Хидаят Ариодилья

Магистр экономики, преподаватель экономического факультета, заведующий лабораторией рынка капитала и товарных фьючерсов экономического факультета, Университет Шривиджая, г. Палембанг, Индонезия (Raya Palembang – Prabumulih Street No. km. 32, Indralaya Indah, Кес. Indralaya, OganIlir Regency, South Sumatra 30862 Indonesia); ORCID 0000-0002-6520-5985; e-mail: ariodillahhidayat@fe.unsri.ac.id.

### Вндаяни Шри

Магистр экономики, преподаватель экономического факультета, Университет Шривиджая, г. Палембанг, Индонезия (Raya Palembang – Prabumulih Street No. km. 32, Indralaya Indah, Кес. Indralaya, OganIlir Regency, South Sumatra 30862 Indonesia); ORCID 0000-0002-4275-0059; e-mail: sriandaiyani@fe.unsri.ac.id.

## ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Сари Д. М., Аснгари И., Хидаят А., Вндаяни Ш. Влияние процентных ставок, обменных курсов и разрыва в объеме производства на инфляцию в пяти странах АСЕАН: данные панели // *Journal of Applied Economic Research*. 2023. Т. 22, № 1. С. 6–29. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.1.001>.

## ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 10 января 2023 г.; дата поступления после рецензирования 10 февраля 2023 г.; дата принятия к печати 21 февраля 2023 г.



# The Impact of Exports on Economic Growth in Russia: Retrospective and Perspective

Hassiba Hadouga  

Abdelhamid Mehri University-Constantine 2,  
Constantine, Algeria

 hadouga.hassiba@yahoo.fr

**Abstract.** The most important roots of foreign income, government fiscal and monetary policies shape the general perception of competitiveness given that it is export that determines how a country can try for the level of economic growth. The aim of this study is to investigate the impact of exports on economic growth in Russia by analyzing the relationship between exports and economic growth in the period 2000–2022 and predicting the effects for the period 2023–2033. The unit root test, which is the Augmented Dickey-Fuller test (ADF), was used to determine stability in the data. The fully modified ordinary least squares method (FMOLS) was used to estimate the coefficient of variables, the Classification Prediction Model Based on LR was used, and artificial intelligence. The results showed that exports have a positive and significant impact on economic growth in Russia, and that there are positive developments at the level of economic growth, as well as at the level of the variables of exports and investment in the future, which confirms the impact of the hypothesis of exports on economic growth in Russia where it was found that there is a rise in the indicators of each of exports, investment, and economic growth from 2023 to 2032, according to the period adopted for the study. This proves the validity of the hypothesis, that there is a positive relationship between exports and the growth of the Russian economy during the next ten years after 2022.

**Key words:** foreign trade; economic growth; Russia; gross domestic product; exports, investment; artificial intelligence.

JEL A1, C60, E0.

## 1. Introduction

Exports play an important role in the economic growth and progress of a country [1]. A country that has more exports has higher growth than a country that has fewer exports. Researchers have different views on the relationship between exports and economic growth [2]. Some argue that there is a positive relationship while others argue that there is a negative relationship between exports and economic development. Some argue that there is no direct relationship between export and economic growth. They argue that export activities generate the foreign exchange

required for the import of capital goods. Increased imports of capital goods in turn stimulate the country's capacity to produce [3].

The developed and developing countries of the world alike are interested in establishing economic relations between them through foreign trade, considering the policy of economic liberalization, as these economic relations lead to the transfer of technology and knowledge between countries, and then affect the various aspects of economic development, and foreign trade contributes thanks to competition lowering the prices of goods and services.

As for export, which is the subject of our research because of its importance in terms of its ability to maintain or increase the national income of countries and achieve economic growth for them, it represents one of the explanatory variables in the growth function. For this reason, all countries seek to increase exports, open global markets, and face the increasing competition. Exports are considered one of the most important sources of foreign currency, which is reflected positively on improving purchasing power and pushing national production for improvement and diversification. Interest in expanding the volume of production, which contributes to increasing the growth of the domestic product, which means increasing economic growth, which was considered since ancient times a goal that most countries seek to achieve. Where the latter is considered among the indicators of the well-being and prosperity of society.

Looking at Russia as a country with a high share of the primary sector, it is the seventh largest economy in the world according to GDP, the sixth in terms of purchasing power, and the third in terms of the military budget, Russia's economy and budget are highly dependent on commodity prices in world markets. The share of the mining industry in the Russian economy in 2018 was 13%. The share of natural resources and raw materials in 2018 amounted to more than 60 percent of Russia's total export earnings.

Great Russia is considered one of the countries that sought and seeks to diversify the economic base to accelerate economic growth rates, by adopting several schemes to diversify its exports from various economic sectors that have importance and effectiveness in increasing domestic income and thus raising and increasing the gross domestic product and raising the economic growth index.

Moreover, export is a major driver of economic growth as it also acts as an international marketing strategy to attract more foreign investors with different types of investment such as direct investment, joint ventures, and investment.

*Statement of problem.* Based on macroeconomics, the most important roots of foreign income, government fiscal and monetary policies shape the general perception of competitiveness given that it is export that determines how a country can try for the level of imports. Russia is currently a developed country, which is also considered a strong economy with a GDP growth rate of 4.7 percent in 2021.

*The aim of this study* is to analyze the effects of exports and foreign direct investment for both short- and long-term effects on economic growth in Russia. This paper mainly focuses on how exports and economic growth in Russia are related using annual data for the period 2000–2022, with potential implications for current export policies by the government.

This study aims to analyze the growth of Russia's economy based on exports, imports, and foreign direct investment. In particular, the research attempts to address the following *specific objectives*: (1) Examine the relationship between exports and economic growth; (2) Investment policies and strategies towards export growth; (3) Examining the structure and performance of Russia's exports.

*Research question.* This study will be reviewed using the following research question: How are exports and economic growth related in Russia?

*Hypothesis:* There is a positive relationship between exports and the growth of the Russian economy during the next ten years after 2022.

The paper consists of four sections: Introduction, theoretical framework and empirical evidence, methodological issues and data, empirical analysis, and conclusion.



## 2. Literature Review

### 2.1. Review of classical studies

*Foreign Trade Theories.* Foreign trade is the buying and selling of goods and services between countries [4]. Foreign trade enables countries to sell their domestically produced goods to other countries for economic gain. Therefore, trading with other countries or being part of any trade agreement has a positive impact on economic growth [5].

Recent theories support the theory of comparative advantage by identifying economies of scale as an important source of economic growth.

*Absolute advantage Trade Theory.* In his theory of absolute advantage, Adam Smith states that with free trade, countries can produce and export goods and services in which they could produce more efficiently than the other nations and import those commodities in which it could produce less efficiently, so that at the end that assistance bring the benefits to all countries [6].

*Comparative advantage Trade Theory.* In this theory, the factor of production is labour and production technology. In general, a country can still gain from international trade by investing all its resources into its most profitable productions though other countries have an absolute advantage in these goods [7].

*Hecksher-Ohlin Trade Theory.* Their theory is based on a country's production factors such as land, labour, and capital, which provide the funds for investment in plants and equipment. According to the H-O model, a country could export capital-intensive goods and import labour-intensive goods [8].

*Economies of scale.* This theory states that countries specialize in producing and exporting a restricted range [9] of goods taking advantage of economies of scale (reduction of average cost as a result of increasing the output).

*Exports.* Exports of goods and services represent one of the most important sources

of foreign exchange income that relieve pressure on the balance of payments and create job opportunities. The export led growth strategy aims to provide producers with incentives to export their goods through various economic and government policies. It also aims to increase the ability to produce competitive goods and services in the global market, to use advanced technology, and to provide the necessary foreign exchange for importing capital goods. Exports can increase trade within the industry, help the country integrate into the global economy and reduce the impact of external shocks on the domestic economy.

The experiences of the economies of Asia and Latin America provide good examples of the importance of the export sector for economic growth and development, which prompted economists to emphasize the vital role of exports as an engine of economic growth [10].

The argument regarding the role of exports as a major determinant of economic growth is not new. It goes back to the classical economic theories of A. Smith and D. Ricardo, who argued that international trade plays an important role in economic growth, and that there are economic gains from specialization. It was also recognized that exports provide the economy with foreign exchange needed for imports that cannot be produced domestically [11].

*Economic growth.* Economic growth looks at the question of the driving forces that determine growth and economic development. The classical economists saw the determinants of economic growth in investments and the improvement of productive capacity [12].

Different interpretations of the "economic growth" concept provide both quantitative and qualitative. The qualitative aspect of economic growth is determined by living standards and quality of life indicators. The following elements that determine the economic growth [13]:

(1) accumulation of physical capital, human capital, and education; (2) diversity of institutions favorable to the economy; (3) free movement of capital, technology, ideas, foreign investment, and the free flow of information [14].

*Theories of economic growth.* The classical approach A characteristic feature of the classical approach is the view that production involves labour, produced means of production and natural resources. In contrast to some contributions to modern growth theory none of these factors – labour, capital, and land.

A. Smith viewed the growth process as strictly endogenous, placing special emphasis on the impact of capital accumulation on labour productivity [15].

D. Ricardo set aside what may be called statically and dynamically increasing returns. The beneficial effects of capital accumulation on productivity mediated through the extension of the division of labour play hardly any role in his analysis. The resulting vision is reflected in what Ricardo called the ‘natural course’ of events [15].

R. Torrens made it clear that the physical schema of the production of commodities by means of commodities is not only important for the determination of the rate of profit and relative prices – it also provides the basis for assessing the growth potential of the economy. Growth in the Torrens model is linear and inward; It depends on the general rate of profit and the tendency to accumulate [16].

K. Marx stressed that the accumulation of capital is an essential component of the capitalist process of production, the objective and disguised motive of the capitalist is ‘the extraction of surplus value and its capital, i. e. accumulation.

*The neoclassical school of economic.* The neoclassical school of economic thought seeks to explain the distribution of income in a symmetrical way through the relative scarcity of factors of production, labor,

capital, and land. Interestingly, the idea of extrinsic growth not grasped by classical theory is the starting point for important early works in the marginal tradition [17].

K. Wicksell dealt with the problem of growth and income distribution by postulating that production takes place by means of labour, land and capital, i. e. the means of production produced, and that there is a possibility of substitution between these factors. He was very clear about the lack of the concept of capital in marginal productivity theory.

Where Gustav Cassel he assumed in his first model, that there are  $z$  (initial) factors of production. The quantities of these resources and therefore the quantities of services they provide are taken as a specific supply. The goods produced in the economy are pure consumer goods, i. e. there are no means of production or capital goods produced in the form: goods are produced exclusively by combining the services of the basic factor into fixed technical coefficients of production. Production processes for a single product where there are commodities to be produced, i. e. there is no choice of technology.

*The ‘New’ Models of Endogenous Growth.* The pioneers of this school emphasized the limitation of diminishing returns on capital. The first generation [18] of the school set the boundaries within which later contributions to developmental theories were carried out. The first category of models sets aside all non-accumulate factors of production such as labor and land and assumes that all production inputs are accumulative, i. e. “capital”.

The second class of models preserved the duality of factors accumulating and not accumulating but constraining the effect of accumulating the first on their returns by adjusting the aggregate production function [19].

Finally, there is a large class of models that consider various factors to counter any decreasing trend of returns to capital [20].

## 2.2. Review of Empirical Studies

Initially, several authors estimated the impact of exports on economic growth by focusing on growth and innovation [21]. It is said here that capital goods help to realize new manufactured goods and influence the three major sectors of the economy, namely, agriculture, industry, and transportation. Importing machinery related to agriculture and industry increases the country's production as inputs to production.

According to Kaldor [22], because economic growth disrupts the terms of trade against a country, the country finds itself suffering a loss of economic wealth.

In the study of Champernowne [23], full employment conditions are valid in the model of two good factors, and when the supply of one of the factors of production increases, this leads to an increase in the production of goods that use this factor, while the production of goods that use other factors decreases. When there is an increase in the factor used only export commodities.

In the study of Awokuse [24], he addressed Russia's dependence on crude oil, the pressure of crude oil prices on economic growth, and the structure of the export basket for the period: 2000 (the first quarter) – 2014 (the fourth quarter). They concluded, however, that crude oil prices still affect the Russian economy, and this effect is stronger than the fiscal and monetary policies applied in Russia.

In the study of Salvadori [25], addressed the causal relationship between international trade and economic growth for the period 1997–2013. He found acceptance of the ELG hypothesis in Turkey, China, Russia, and Brazil.

Based on the review of the literature, it can be noted that the number of studies that investigate the causal and effect relationship between export and economic growth in one country, on the other hand, the number of studies that investigate the issue relied on the basis of the use of many modern

technologies, and this topic is still open to study.

## 3. Research Procedure

### 3.1. Data & Methodology

This research used GDP data to express economic growth between the period 2000–2022 for analysis. In much of the current empirical research, abbreviated models that included the largest number of possible variables did not perform significantly better than abbreviated models containing significant variables chosen for regression analysis [26; 27].

In addition, the dynamic interaction between exports, investment and other relevant variables is generally considered as the basis for the computational modeling of economic growth as such, in this research, considering the frequency of use of different explanatory variables used in the current literature, *GDP* as a dependent variable and exports (*export*) and investment (*inv*) as independent variables that were used for prediction.

As a result of the implemented taxation reforms in the oil and gas sectors, oil and gas revenues were raised to the budget 40 times from 2000 to 2019, or eight times in real terms. This helped the government to significantly reduce taxes on the non-primary materials-sector without hurting the federal budget. Russia's total revenue for all investments almost doubled in real terms over the period. All kinds of government spending also grew, and so, by 2008 to 2019, public investment had nearly tripled in real terms [28]. Increased expenditures and wages in the public sector created additional consumer demand, while increased volume of government purchases boosted demand for industrial products.

### 3.2. Model

To find out the effect of exports on the rate of economic growth and to predict it in the long run, the following models are used:

Classification Prediction Model Based on LR. The prediction function has the characteristics of high speed, simplicity, and strong generalization ability for new data. It is a linear binary classification model that maps the results of the linear function to the s-type function (sigmoid function). The prediction function of the algorithm is shown:

$$h_{\theta} = \frac{1}{1 + e^{-\theta x}} \tag{1}$$

In the formula (1), the value range of  $h_{\theta} X$  is between 1 and 1, indicating the probability that the result value is 1. We apply this generalized data model.

Basic model:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta x_{it} + \mu_{it} \tag{2}$$

A substitute for regression methods can be achieved by a statistical technique named regression tree [29]. In the regression tree technique, the entire dataset is split into two or more uniform sets to build a model. Upon the termination of the splitting process, a node is named a terminal node. A single value is termed a decision node upon which each node is split into sub-nodes. The recurring binary splitting is used to build a regression tree model with input considerations and a response parameter:

$$R_1(j, s) = \text{and } R_2(j, s) = \frac{X}{X_j} > s, \tag{3}$$

where  $s$  and  $j$  are the splitting point and variables, respectively. Further,  $s$  and  $j$  are used for achieving the most uniform splitting group.

The embedding formulation in [30] suggests that, once a historical record  $S$  is available, the problem of one-step forecasting can be tackled as a problem of supervised learning. Supervised learning consists in modeling, on the basis of a finite set of observations, the relation between a set of *input* variables and one or more *output* variables, which are considered

somewhat dependent on the inputs. Once a model of the mapping is available, it can be used for one-step forecasting. In one-step forecasting, the  $n$  previous values of the series are available and the forecasting problem can be cast in the form of a generic regression problem.

A multi-step time series forecasting task consists of predicting the next  $H$  values  $[y_{N+1}, \dots, y_{N+H}]$  of a historical time series  $[y_1, \dots, y_N]$  composed of  $N$  observations, where  $H > 1$  denotes the forecasting horizon [31].

The *Recursive* strategy [23] trains first a one-step model  $f$ :

$$y_{t+1} = f(y_t, \dots, y_{t-n+1}) + w_{t+1}, \tag{4}$$

with  $t \in (n, \dots, N - H)$  and  $h \in (1, \dots, H)$  and returns a multi-step forecast by concatenating the  $H$  predictions. Since the *Direct* strategy does not use any approximated values to compute the forecasts. First, since the  $H$  models are learned independently no statistical dependencies between the predictions is considered. Second direct methods often require higher functional complexity [32] than iterated ones in order to model the stochastic dependency between two series values at two distant instants [33]. Last but not least, this strategy demands a large computational time since the number of models to learn is equal to the size of the horizon.

#### 4. Results

As was with the RF model and the XGBoost model, the ANN model LSTM utilized the same data. In the case of artificial neural networks, the approach use stacked hidden layers, and depending on the Epoch, the data results may vary. In order to analyze the earlier data, the LSTM model used the Keras deep learning library from the Python language. Furthermore, the LSTM uses the Keras deep learning library with a default activation function

that outputs a value between 1 and 1 via the hyperbolic tangent function.

As such, by using the min max scaler, the input values are similarly changed to a measure between 1 and 1. The behavior of the LSTM model can change depending on the optimizer and activation function used. As such, since tuning the parameters affects the resulting value, suitable values for the parameters were obtained through a grid search approach within a set boundary while the overall structure remained fixed.

In this research, the ReLU activation was used as it was, proven to be the most effective. Furthermore, in order to reduce overfitting and improve the performance of the model, the dropout and recurrent dropout settings were each set to 0.1.

The epochs were set to 100, with an early stopping function with a patience setting of 10 put in place in order to make sure the loss function output did not increase during the training. Next, setting the number of units as 8, 16, 32, the learning rate as 0.01, 0.05, 0.1. The table 1 shows the results of the algorithms.

For knn was MSE45621.71 and RMSE was 213.59, R2 was 0.88 in logarithmRabdom was MSE42660.84 and RMSE was 206.54, R2 was 0.89 in logarithmAdaBoost was MSE38744.70 and RMSE was 196.83, R2 was 0.90.

As for the results of forecasting according to time series, the results are

in the figures below, where it was found that there is a rise in the indicators of each of exports, investment, and economic growth from 2023 to 2032, according to the period adopted for the study. This proves the validity of the hypothesis, that there is a positive relationship between exports and the growth of the Russian economy during the next ten years after 2022.

Change figures differed in the indicators of each of exports, investment and economic growth. It is noticeable that in the year 2000 exports were estimated at 114.43 billion dollars [34], while investment was 2068 billion dollars, and economic growth was estimated at 259.71 billion dollars. The indicators of the variables under study fluctuated between.

The periods of the study, between decline and rise, but what we noticed is that in 2008 the indicators of the variables under study increased despite the economic crisis that affected all countries of the world [35], as exports were estimated at 520.00 billion dollars, investment at 74.78, and economic growth at 1660.85 billion dollars.

### 5. Conclusion

The result predicted that exports and foreign direct investment will positively affect the growth of the Russian economy. As a result of our study, the hypothesis is confirmed that there is a positive relationship between exports and the growth

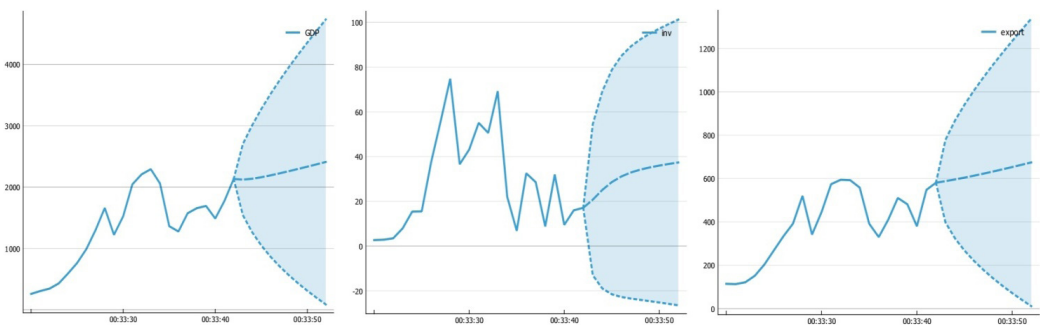


Figure 1. Expectations of economic growth rates, investment, exports for the period 2022–2032 in Russia

Source: Calculation by author

Table 1. Results of the algorithms used

Test and Score				
Sat Dec 24 22, 12:33:19				
<b>Settings</b>				
Sampling type: Stratified 5-fold Cross validation				
<b>Scores</b>				
Model	MSE	RMSE	MAE	R2
kNN	45621.71671443479	213.5924079044824	178.97826086956525	0.8836814028682998
SVM	415739.5948474997	644.778717737721	524.2847171700253	-0.0599830503410661
Neural Network	2175697.605860071	1475.0246119506178	1337.2470235255469	-4.547228634129175
AdaBoost	38744.70426086956	196.83674519984717	162.9713043478261	0.9012152551356969

Test and Score				
Sat Dec 24 22, 12:35:51				
<b>Settings</b>				
Sampling type: Stratified 5-fold Cross validation				
<b>Scores</b>				
Model	MSE	RMSE	MAE	R2
kNN	45621.71671443479	213.5924079044824	178.97826086956525	0.8836814028682998
SVM	415739.5948474997	644.778717737721	524.2847171700253	-0.0599830503410661
Random Forest	42660.84530479425	206.54502004355916	183.0534353002071	0.891230535900985
Neural Network	2175697.605860071	1475.0246119506178	1337.2470235255469	-4.547228634129175
AdaBoost	38744.70426086956	196.83674519984717	162.9713043478261	0.9012152551356969

Test and Score				
Sat Dec 24 22, 12:40:58				
<b>Settings</b>				
Sampling type: Stratified 5-fold Cross validation				
<b>Scores</b>				
Model	MSE	RMSE	MAE	R2
kNN	45621.71671443479	213.5924079044824	178.97826086956525	0.8836814028682998
SVM	415739.5948474997	644.778717737721	524.2847171700253	-0.0599830503410661
Random Forest	42660.84530479425	206.54502004355916	183.0534353002071	0.891230535900985
Neural Network	2175697.605860071	1475.0246119506178	1337.2470235255469	-4.547228634129175
AdaBoost	38744.70426086956	196.83674519984717	162.9713043478261	0.9012152551356969

Source: Calculation byauthor

of the Russian economy over the next ten years after 2022.

This proves that Russia It was pursuing different policies from different countries of the world, which made it not affected by the economic crisis of 2008 as it was noted that during the spread of the Covid 2019 crisis, Russia was not affected by its indicators related to the variables of our study, as the investment index rose to 31.97 billion dollars. Compared to 2018, when it was estimated at 8.78 billion dollars, and economic growth rose to 1693.11 compared to 2018, which was 1657.33.

There are increases by 1.31 percent, while investment there were increases by

20.96 percent, which affected the economic growth index positively with an increase estimated at 0.64 percent, and it shows us the confirmation of the relationship between exports and economic growth, the higher the export rates, the higher the growth rates. Russia's economy, and this indicates that Russia relies on strategic policies with regard to exports and the investment variable, and its interest in developing and making these two variables more effective, more flexible and diversified, which reflects positively on the economic growth of Russia, which in turn is reflected positively on the progress and prosperity of Russia, which confirms on the great power of Russia.

## References

1. Agosin, M.R. (1999). Trade and Growth in Chile. *Cepal Review*, Vol. 68, 79–100. Available at: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/10688/1/68079100I\\_en.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/10688/1/68079100I_en.pdf).
2. Chemed, F.E. (2001). The role of exports in economic growth with reference to Ethiopian country. *Agricultural and Applied Economics Association (AAEA) Conferences*, 2001 Annual meeting, August 5–8. Chicago, IL, 20569. DOI: <http://dx.doi.org/10.22004/ag.econ.20569>.
3. Hart, O.D. (1983). The Market Mechanism as an Incentive Scheme. *Bell Journal of Economics*, Vol. 14, No. 2, 366–382. DOI: <https://doi.org/10.2307/3003639>.
4. Mankiw, N.G. (2001). *Principles of Macroeconomics*. 2nd Edition. Orlando, Florida, Harcourt College Publishers, 493 p. Available at: <http://www.mim.ac.mw/books/Mankiw%27s%20Principles%20of%20Microeconomics%202nd%20ed.pdf>.
5. Khatun, R. (2016). Relation between Trade in Financial Services and Economic Growth in BRICS Economies: Cointegration and Causality Approach. *Global Business Review*, Vol. 17, Issue 1, 214–225. DOI: <https://doi.org/10.1177/0972150915610727>.
6. Badurlar, İ.Ö. (Eds.). (2013). *Uluslararası İktisat*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Yayınları.
7. İspir, S.M., Ersoy, B.A., Yilmazer, M. (2016). Do Exports or Imports Have More Effect on Turkey's Growth Dynamics? *Journal of Economics and Administrative Sciences*, Vol. 24, Issue 1, 3–16. Available at: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/deuiibfd/issue/22738/242700>.
8. Koçyiğit, A., Bayat, T., Kayhan, S., Şentürk, M. (2015). Short and Long Term Validity of Export-Led Growth Hypothesis in BRICS-T Countries: A Frequency Domain Causality Approach. *Journal of Asian Development Studies*, Vol. 4, Issue 3, 117–129. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/283641946\\_Short\\_and\\_Long\\_Term\\_Validity\\_of\\_Export-Led\\_Growth\\_Hypothesis\\_in\\_BRICS-T\\_Countries\\_A\\_Frequency\\_Domain\\_Causality\\_Approach](https://www.researchgate.net/publication/283641946_Short_and_Long_Term_Validity_of_Export-Led_Growth_Hypothesis_in_BRICS-T_Countries_A_Frequency_Domain_Causality_Approach).
9. Bairam, E. (1988). Balance of payments, the Harrods foreign trade multiplier and economic growth: the European and North American Experience, 1970–85. *Applied Economics*, Vol. 20, Issue 12, 1635–1642. DOI: <https://doi.org/10.1080/00036848800000093>.
10. Abdullahi, A.O., Safiyanu, S.S., Soja, T. (2016). International Trade And Economic Growth: An Empirical Analysis Of West Africa. *IOSR Journal of Economics and Finance*, Vol. 7, Issue 2, 12–15. Available at: <https://smartlib.umri.ac.id/assets/uploads/files/23ec3-b07211215.pdf>.

11. Nyasulu, T. (2013). *Assessing the Impact of Exports and Imports on Economic Growth: A Case Study of Malawi from 1970 to 2010*. Institute of the Western Cape. Thesis. Available at: <http://hdl.handle.net/11394/4475>.
12. Chattopadhyay, A.K., Mallick, S.K. (2007). Income Distribution Dependence of Poverty Measure: A Theoretical Analysis. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Vol. 377, Issue 1, 241–252. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.physa.2006.10.103>.
13. Ramos, F.F.R. (2001). Exports, Imports and Economic Growth in Portugal: Evidence from Causality and Cointegration Analysis. *Economic Modelling*, Vol. 18, Issue 4, 613–623. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0264-9993\(00\)00055-9](https://doi.org/10.1016/s0264-9993(00)00055-9).
14. Erhievoywe, E.K. (2013). International Trade as an Engine of Growth in Developing Countries: A Case Study of Nigeria. *African Research Review*, Vol. 7, No. 3. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/afrrrev.v7i3.4>.
15. MacDonald, R.A. (1912). Ricardo's Criticisms of Adam Smith. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 26, Issue 4, 549–592. DOI: <https://doi.org/10.2307/1883798>.
16. Bbaale, E., Mutenyio, J. (2011). Export composition and economic growth in Sub-Saharan Africa: A panel analysis. *Consilience: The Journal of Sustainable Development*, No. 6, 1–19. DOI: <https://doi.org/10.7916/consilience.v0i6.4571>.
17. Barro, R.J. (1991). Economic Growth in a Cross Section of Countries. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 106, Issue 2, 407–443. DOI: <https://doi.org/10.2307/2937943>.
18. Malyshev, D.P., Bakumenko, O.A., Makhotaeva, M.Y., Nikolaev, M.A. (2019). Sustainable Development Factors of The Economy Of Regions In Russia. *European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*, Vol. 77, 398–406. DOI: <https://doi.org/10.15405/epsbs.2019.12.05.48>.
19. Barro, R.J., Sala-i-Martin, X. (2004). *Economic Growth*. 2nd Edition. Cambridge, Massachusetts, The MIT Press. Available at: <http://piketty.pse.ens.fr/files/BarroSalaIMartin2004.pdf>.
20. Eltis, W. (1984). *The Classical Theory of Economic Growth*. London, Macmillan.
21. Grossman, G.M., Helpman, E. (1994). Endogenous Innovation in the Theory of Growth. *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 8, No. 1, 23–44. Available at: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.8.1.23>.
22. Kaldor, N. (1957). A Model of Economic Growth. *Economic Journal*, Vol. 67, Issue 268, 591–624. DOI: <https://doi.org/10.2307/2227704>.
23. Champernowne, D.G. (1945). A Note on J. v. Neumann's Article on «A Model of Economic Growth. *Review of Economic Studies*, Vol. 13, Issue 1, 10–18. Available at: <https://ideas.repec.org/a/oup/restud/v13y1945i1p10-18.html>.
24. Awokuse, T.O. (2007). Causality Between Exports, Imports and Economic Growth: Evidence from Transitional Economies. *Economics Letters*. Vol. 94, Issue 3, 389–395. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.ECONLET.2006.08.025>.
25. Salvadori, N. (Eds.) (2003). *The Theory of Economic Growth: A 'Classical' Perspective*. Edward Elgar. Available at: <http://digamo.free.fr/salva03.pdf>.
26. Breimann, L., Friedman, J.H., Olshen, R.A., Stone, C.J. (1984). *Classification Andregression Trees*. New York, Routledge. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781315139470>.
27. Atkeson, C.G., Moore, A.W., Schaal, S. (1997). Locally weighted learning. *Artificial Intelligence Review*, Vol. 11, Issue 1–5, 11–73. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1006559212014>.
28. Casdagli, M., Eubank, S., Farmer, J.D., Gibson, J. (1991). State space reconstruction in the presence of noise. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, Vol. 51, Issue 1–3, 52–98. DOI: [https://doi.org/10.1016/0167-2789\(91\)90222-U](https://doi.org/10.1016/0167-2789(91)90222-U).
29. Sorjamaa, A., Hao, J., Reyhani, N., Ji, Y., Lendasse, A. (2007). Methodology for long-term prediction of time series. *Neurocomputing*, Vol. 70, Issue 16–18, 2861–2869. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2006.06.015>.
30. Savit, R., Green, M. (1991). Time series and dependent variables. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, Vol. 50, Issue 1, 95–116. DOI: [https://doi.org/10.1016/0167-2789\(91\)90083-L](https://doi.org/10.1016/0167-2789(91)90083-L).



31. Tong, H. (1983). Threshold Models in Nonlinear Time-Series Analysis. *Lecture Notes in Statistics*, Vol. 21. Edited by D. Brillinger, S. Fienberg, J. Gani, J. Hartigan, K. Krickeberg. Springer-Verlag. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4684-7888-4>.

32. Guo, M., Bai, Z., An, H.Z. (1999). Multi-step prediction for nonlinear autoregressive models based on empirical distributions. *Statistica Sinica*, Vol. 9, No. 2, 559–570. Available at: <https://www.jstor.org/stable/24306598>.

33. Gonzalez, A.S., Iacovone, L., Subhash, H. (2013). Russian Volatility: Obstacle to Firm Survival and Diversification. *Policy Research Working Papers*, No. 6605. Washington, DC, World Bank. Available at: <http://hdl.handle.net/10986/15828>.

34. Rodionova, I., Kokuytseva, T. (2011). Current state and development prospects of the Russian economy. *Quaestiones Geographicae*, Vol. 30, Issue 2, 23–34. DOI: <https://doi.org/10.2478/v10117-011-0015-z>.

35. Gurvich, E. (2016). Institutional constraints and economic development. *Russian Journal of Economics*, Vol. 2, Issue 4, 349–374. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ruje.2016.11.002>.

## INFORMATION ABOUT AUTHOR

### Hassiba Hadouga

Researcher, Department of Economic Sciences, Abdelhamid Mehri University-Constantine 2, Constantine, Algeria (67A, Constantine – Algérie, La Nouvelle Ville Ali Mendjeli, 25016, Algeria); ORCID 0000-0001-6371-8608; e-mail: [hadouga.hassiba@yahoo.fr](mailto:hadouga.hassiba@yahoo.fr).

## FOR CITATION


Hadouga, H. (2023). The Impact of Exports on Economic Growth in Russia: Retrospective and Perspective. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 22, No. 1, 30–43. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.1.002>.

## ARTICLE INFO

Received November 28, 2022; Revised February 6, 2023; Accepted February 21, 2023.

## Влияние экспорта на экономический рост в России: ретроспектива и перспектива

Хассиба Хадуга  

Университет Абдельхамида Мехри-Константин 2,  
г. Константин, Алжир  
 hadouga.hassiba@yahoo.fr

**Аннотация.** Наиболее важные аспекты экспортных доходов, государственной фискальной и денежно-кредитной политик формируют общее восприятие конкурентоспособности государства, учитывая, что именно экспорт определяет, как страна может попытаться достичь экономического роста. Целью данной работы является исследование влияния экспорта на экономический рост в России путем анализа взаимосвязи между экспортом и экономическим ростом в период 2000–2022 гг. и прогнозирования последствий такого влияния на период 2023–2033 гг. Модульный корневой тест, который является расширенным тестом Дики – Фуллера (ADF), использовался нами для определения стабильности данных. Для оценки коэффициента переменных нами использовался полностью модифицированный метод обыкновенных наименьших квадратов (FMOLS), а также использовалась классификационная модель прогнозирования на основе LR и искусственного интеллекта. Результаты показали, что экспорт оказывает положительное и существенное влияние на экономический рост в России, а также на уровне экономического роста, на уровне переменных экспорта и инвестиций в будущем. Результаты исследования подтверждают нашу гипотезу о влиянии экспорта на экономический рост в России. Было установлено, что наблюдается рост показателей каждой группы экспортных товаров, а также инвестиций и экономического роста с 2023 по 2032 г. Это доказывает обоснованность гипотезы о том, что существует положительная связь между экспортом и ростом российской экономики в течение ближайших десяти лет после 2022 г.

**Ключевые слова:** внешняя торговля; экономический рост; Россия; валовой внутренний продукт; экспорт, инвестиции; искусственный интеллект.

### Список использованных источников

1. *Agosin M. R.* Trade and Growth in Chile // *Cepal Review*. 1999. Vol. 68. Pp. 79–100. URL: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/10688/1/68079100I\\_en.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/10688/1/68079100I_en.pdf).
2. *Chemeda F. E.* The role of exports in economic growth with reference to Ethiopian country // *Agricultural and Applied Economics Association (AAEA) Conferences*, 2001 Annual meeting, August 5–8. Chicago, IL, 2001. P. 20569. DOI: <http://dx.doi.org/10.22004/ag.econ.20569>.
3. *Hart O. D.* The Market Mechanism as an Incentive Scheme // *Bell Journal of Economics*. 1983. Vol. 14, No. 2. Pp. 366–382. DOI: <https://doi.org/10.2307/3003639>.
4. *Mankiw N. G.* Principles of Macroeconomics. 2nd Edition. Orlando, Florida: Harcourt College Publishers, 2001. 493 p. URL: <http://www.mim.ac.mw/books/Mankiw%27s%20Principles%20of%20Microeconomics%202nd%20ed.pdf>.
5. *Khatun R.* Relation between Trade in Financial Services and Economic Growth in BRICS Economies: Cointegration and Causality Approach // *Global Business Review*. 2016. Vol. 17, Issue 1. Pp. 214–225. DOI: <https://doi.org/10.1177/0972150915610727>.

6. Uluslararası İktisat / Edited by İ. Ö. Badurlar. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Yayınları, 2001.
7. *İspir S. M., Ersoy B. A., Yilmazer M.* Do Exports or Imports Have More Effect on Turkey's Growth Dynamics? // Journal of Economics and Administrative Sciences. 2016. Vol. 24, Issue 1. Pp. 3–16. URL: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/deuiibfd/issue/22738/242700>.
8. *Koçyiğit A., Bayat T., Kayhan S., Şentürk M.* Short and Long Term Validity of Export-Led Growth Hypothesis in BRICS-T Countries: A Frequency Domain Causality Approach // Journal of Asian Development Studies. 2015. Vol. 4, Issue 3. Pp. 117–129. URL: [https://www.researchgate.net/publication/283641946\\_Short\\_and\\_Long\\_Term\\_Validiy\\_of\\_Export-Led\\_Growth\\_Hypothesis\\_in\\_BRICS-T\\_Countries\\_A\\_Frequency\\_Domain\\_Causality\\_Approach](https://www.researchgate.net/publication/283641946_Short_and_Long_Term_Validiy_of_Export-Led_Growth_Hypothesis_in_BRICS-T_Countries_A_Frequency_Domain_Causality_Approach).
9. *Bairam E.* Balance of payments, the Harrods foreign trade multiplier and economic growth: the European and North American Experience, 1970–85 // Applied Economics. 1988. Vol. 20, Issue 12. Pp. 1635–1642. DOI: <https://doi.org/10.1080/00036848800000093>.
10. *Abdullahi A. O., Safiyanu S. S., Soja T.* International Trade And Economic Growth: An Empirical Analysis Of West Africa // IOSR Journal of Economics and Finance. 2016. Vol. 7, Issue 2. Pp. 12–15. URL: <https://smartlib.umri.ac.id/assets/uploads/files/23ec3-b07211215.pdf>.
11. *Nyasulu T.* Assessing the Impact of Exports and Imports on Economic Growth: A Case Study of Malawi from 1970 to 2010. Institute of the Western Cape. Thesis, 2013. URL: <http://hdl.handle.net/11394/4475>.
12. *Chattopadhyay A. K., Mallick S. K.* Income Distribution Dependence of Poverty Measure: A Theoretical Analysis // Physica A: Statistical Mechanics and its Applications. 2007. Vol. 377, Issue 1. Pp. 241–252. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.physa.2006.10.103>.
13. *Ramos F. F. R.* Exports, Imports and Economic Growth in Portugal: Evidence from Causality and Cointegration Analysis // Economic Modelling. 2001. Vol. 18, Issue 4. Pp. 613–623. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0264-9993\(00\)00055-9](https://doi.org/10.1016/s0264-9993(00)00055-9).
14. *Erhieyovwe E. K.* International Trade as an Engine of Growth in Developing Countries: A Case Study of Nigeria // African Research Review. 2013. Vol. 7, No. 3. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/afrrrev.v7i3.4>.
15. *MacDonald R. A.* Ricardo's Criticisms of Adam Smith // The Quarterly Journal of Economics. 1912. Vol. 26, Issue 4. Pp. 549–592. DOI: <https://doi.org/10.2307/1883798>.
16. *Bbaale E., Mutenyo J.* Export composition and economic growth in Sub-Saharan Africa: A panel analysis // Consilience: The Journal of Sustainable Development. 2011. No. 6. Pp. 1–19. DOI: <https://doi.org/10.7916/consilience.v0i6.4571>.
17. *Barro R. J.* Economic Growth in a Cross Section of Countries // The Quarterly Journal of Economics. 1991. Vol. 106, Issue 2. Pp. 407–443. DOI: <https://doi.org/10.2307/2937943>.
18. *Malyshev D. P., Bakumenko O. A., Makhotaeva M. Y., Nikolaev M. A.* Sustainable Development Factors of The Economy Of Regions In Russia // European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. 2019. Vol. 77. Pp. 398–406. DOI: <https://doi.org/10.15405/epsbs.2019.12.05.48>.
19. *Barro R. J., Sala-i-Martin X.* Economic Growth. 2nd Edition. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2004. URL: <http://piketty.pse.ens.fr/files/BarroSalaIMartin2004.pdf>.
20. *Eltis W.* The Classical Theory of Economic Growth. London: Macmillan, 1984.
21. *Grossman G. M., Helpman E.* Endogenous Innovation in the Theory of Growth // Journal of Economic Perspectives. 1994. Vol. 8, No. 1. Pp. 23–44. URL: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.8.1.23>.
22. *Kaldo N.* A Model of Economic Growth // Economic Journal. 1957. Vol. 67, Issue 268. Pp. 591–624. DOI: <https://doi.org/10.2307/2227704>.
23. *Champernowne D. G.* A Note on J. v. Neumann's Article on «A Model of Economic Growth // Review of Economic Studies. 1945. Vol. 13, Issue 1. Pp. 10–18. URL: <https://ideas.repec.org/a/oup/restud/v13y1945i1p10-18.html>.

24. Awokuse T. O. Causality Between Exports, Imports and Economic Growth: Evidence from Transitional Economies // *Economics Letters*. 2007. Vol. 94, Issue 3. Pp. 389–395. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.ECONLET.2006.08.025>.
25. The Theory of Economic Growth: A 'Classical' Perspective / Edited by N. Salvadori. Edward Elgar, 2003. URL: <http://digamo.free.fr/salva03.pdf>.
26. Breimann L., Friedman J. H., Olshen R. A., Stone C. J. Classification Andregression Trees. New York: Routledge, 1984. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781315139470>.
27. Atkeson C. G., Moore A. W., Schaal S. Locally weighted learning // *Artificial Intelligence Review*. 1997. Vol. 11, Issue 1–5. Pp. 11–73. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1006559212014>.
28. Casdagli M., Eubank S., Farmer J. D., Gibson J. State space reconstruction in the presence of noise // *Physica D: Nonlinear Phenomena*. 1991. Vol. 51, Issue 1–3. Pp. 52–98. DOI: [https://doi.org/10.1016/0167-2789\(91\)90222-U](https://doi.org/10.1016/0167-2789(91)90222-U).
29. Sorjamaa A., Hao J., Reyhani N., Ji Y., Lendasse A. Methodology for long-term prediction of time series // *Neurocomputing*. 2007. Vol. 70, Issue 16–18. Pp. 2861–2869. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2006.06.015>.
30. Savit R., Green M. Time series and dependent variables // *Physica D: Nonlinear Phenomena*. 1991. Vol. 50, Issue 1. Pp. 95–116. DOI: [https://doi.org/10.1016/0167-2789\(91\)90083-L](https://doi.org/10.1016/0167-2789(91)90083-L).
31. Tong H. Threshold Models in Nonlinear Time-Series Analysis // *Lecture Notes in Statistics*. Vol. 21 / Edited by D. Brillinger, S. Fienberg, J. Gani, J. Hartigan, K. Krickeberg. Springer-Verlag, 1983. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4684-7888-4>.
32. Guo M., Bai Z., An H. Z. Multi-step prediction for nonlinear autoregressive models based on empirical distributions // *Statistica Sinica*. 1999. Vol. 9, No. 2. Pp. 559–570. URL: <https://www.jstor.org/stable/24306598>.
33. Gonzalez A. S., Iacovone L., Subhash H. Russian Volatility: Obstacle to Firm Survival and Diversification // *Policy Research Working Papers*. No. 6605. Washington, DC: World Bank, 2013. URL: <http://hdl.handle.net/10986/15828>.
34. Rodionova I., Kokuytseva T. Current state and development prospects of the Russian economy // *Quaestiones Geographicae*. 2011. Vol. 30, Issue 2. Pp. 23–34. DOI: <https://doi.org/10.2478/v10117-011-0015-z>.
35. Gurvich E. Institutional constraints and economic development // *Russian Journal of Economics*. 2016. Vol. 2, Issue 4. Pp. 349–374. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ruje.2016.11.002>.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

### Хадуга Хассиба

Научный сотрудник, Департамент экономических наук, Университет Абдельхамида Мехри – Константин 2, Константин, Алжир (67A, Constantine – Algérie, La Nouvelle Ville Ali Mendjeli, 25016, Algeria); ORCID 0000-0001-6371-8608; e-mail: hadouga.hassiba@yahoo.fr.

## ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Хадуга Х. Влияние экспорта на экономический рост в России: ретроспектива и перспектива // *Journal of Applied Economic Research*. 2023. Т. 22, № 1. С. 30–43. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.1.002>.


## ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 28 ноября 2022 г.; дата поступления после рецензирования 6 февраля 2023 г.; дата принятия к печати 21 февраля 2023 г.



## Рыночно ориентированное реформирование обменного курса юаня: организационные и аналитические аспекты

Б. И. Соколов , С. Цзян  

Санкт-Петербургский государственный университет,  
г. Санкт-Петербург, Россия  
 [helen.jiang.90@mail.ru](mailto:helen.jiang.90@mail.ru)

**Аннотация.** В статье исследована эволюция рыночно ориентированной реформы обменного курса юаня, национальной валюты КНР. Цель исследования заключается в раскрытии ориентированной на внутренний экономический рост последовательно проводимой в КНР реформы по интернационализации обменного курса юаня. Сформулирована гипотеза, согласно которой в условиях экспортно ориентированной экономики интернационализация обменного курса национальной валюты без открытия финансовых счетов платежного баланса способна снимать пределы экономического роста, и тем самым позволяет адекватно реагировать на внешние и внутренние негативные вызовы (глобальные экономические кризисы, пандемия, санкции и др.). Для проверки гипотезы прослежены конкретные практические меры, предпринимавшиеся Народным банком Китая по интернационализации юаня в качестве инструмента, обеспечивающего привлечение внешних ресурсов для роста экспортно ориентированной экономики, с 1994 г. по настоящее время. В работе использовались методы статистического, сравнительного и пошагового регрессионного анализа, синтеза, обобщения, а также логический метод. Результаты исследования подтвердили правильность сформулированной гипотезы. Сделан вывод о том, что совершенствование рыночно ориентированной реформы обменного курса юаня без открытия финансовых счетов платежного баланса может заключаться в создании скрытой целевой зоны обменного курса юаня вместе с реформой валютной системы и механизма эмиссии валюты под влиянием юаневого эквивалента валютных резервов. Теоретическая значимость полученных результатов состоит в обосновании многообразия путей интернационализации национальной валюты при сравнительно неразвитых внутренних финансовых рынках. Практическая значимость связана с обобщением актуальных мер по дальнейшей интернационализации юаня без открытия финансовых счетов платежного баланса: отмена среднего паритета и ежедневного плавающего лимита в 2%; установление скрытой целевой зоны для обменного курса юаня на основе равновесного обменного курса; создание фондов выравнивания валютного курса для операций на открытом рынке; оптимизация структуры резервных активов и увеличение доли золотых резервов.

**Ключевые слова:** валютный курс; юань; механизм формирования обменного курса; эластичность режима валютного курса; валютная система; эмиссия валюты.

### 1. Введение

Все страны стремятся к тому, чтобы поддерживать баланс между потребностями внутренней и внешней экономики за счет установления того или иного режима валютного курса. В связи с этим проводятся научные исследования,

продиктованные практическими задачами, направленными на определение его конкретного значения.

Актуальность данного научного исследования обусловлена тем, что политика обменного курса, особенно форма маркетизации обменного курса

юаня, направленная на повышение гибкости колебаний обменного курса, сильно влияет на макроэкономическую и денежно-кредитную политику Китая, поскольку в условиях экспортно ориентированной экономики социально-экономическое развитие страны в значительной степени зависит от состояния международной торговли и успешного привлечения иностранных инвестиций, что в конечном счете выражается в росте валового внутреннего продукта.

Ориентированная на глобальный рынок реформа обменного курса юаня, которую проводят монетарные власти КНР, означает предоставление возможности рыночному механизму играть фундаментальную роль в формировании обменного курса юаня, то есть обменный курс должен определяться соотношением спроса и предложения на свободном рынке. Практическая проблема состоит в том, что при сравнительной неразвитости внутренних финансовых рынков Китая их открытие для нерезидентов может привести к резким дисбалансам на валютном рынке.

Народный банк Китая в 2022 г. заявил, что в настоящее время, в условиях, когда национальная экономика подвергается глобальным рискам, связанным с существенными ограничениями во внешней торговле (пандемией, санкционным давлением и экспортируемой инфляцией, провоцируемой «вертолетными» деньгами, эмитируемыми ФРС США), важнее обеспечить стабильный экономический рост, стабильный импорт сырья и стабильный товарный экспорт за счет поддержания оптимального курса юаня. Именно этому аспекту и посвящено основное содержание данной статьи.

*Объектом исследования* выступает политика монетарных властей Китая, направленная на формирование валютного курса.

*Предметом исследования* являются тенденции, специфика, проблемы и перспективы рыночно ориентированной реформы обменного курса юаня.

*Цель исследования* заключается в раскрытии ориентированной на внутренний экономический рост последовательно проводимой Китайской Народной Республикой (КНР) реформы по интернационализации обменного курса юаня.

*Гипотеза исследования* – в условиях экспортно ориентированной экономики интернационализация обменного курса национальной валюты КНР без открытия финансовых счетов платежного баланса способна снимать пределы экономического роста и тем самым позволяет адекватно реагировать на внешние и внутренние негативные вызовы (глобальные экономические кризисы, пандемия, санкции и др.).

*Структура статьи.* Статья включает введение, пять разделов и заключение. Во втором разделе «Обзор литературы» обобщены результаты актуальных исследований в основном российских и китайских ученых. В третьем разделе дано краткое описание примененных методов исследования. В четвертом разделе охарактеризованы основные этапы ориентированной на рынок реформы обменного курса юаня, приведены результаты анализа и проблемы ориентированной на рынок реформы обменного курса с точки зрения изменения эластичности режима обменного курса, а также делается прогноз относительно продолжения рыночной реформы обменного курса юаня. В пятом разделе обсуждаются результаты исследования.

## 2. Обзор литературы

Научная литература по проблемам установления исключительно обширна и пользуется заслуженным признанием. Достаточно вспомнить работы Fleming [1] и Mundell [2], в которых

разработана идеальная модель открытой экономики.

Все больше ученых, экспертов, исследователей и аналитиков проявляют интерес к конкретным вопросам, связанным с юанем в связи с тем, что растущее влияние Китая в мировой экономике привело к возрастающей значимости юаня в международной торговле и на мировых финансовых рынках. Старт международному обсуждению проблем интернационализации юаня был положен публикацией материалов дискуссии «Финансовая загадка Китая», подготовленной в 2009 г. Банком международных расчетов. В них, в частности, отмечалось, что «плавающий курс юаня не является ни возможным, ни желательным» [3].

После этого проявлять интерес к роли юаня в международной торговле и международной валютной системе стали российские исследователи. Отметим актуальные научные результаты, полученные за последние пять лет.

Красавина [4], анализируя реформы мировых систем, выделила два важных аспекта: 1) обосновала необходимость обеспечения органической взаимосвязи организационной, юридической основы и институциональной структуры, проводящей валютную реформу; 2) обосновала, что согласно базовому принципу организации мировой валютной системы глобальной экономике необходима глобальная валюта (global currency), с одной стороны; с другой стороны, сохраняются права стран на выбор курсового режима, что обуславливает включение национального режима курсообразования в перечень главных объектов интегрированного надзора Международного валютного фонда (МВФ).

Кудряшова [5] обобщила показатели экономических условий повышения международного статуса юаня: объем ВВП страны и доля в мировом продукте; объем экспорта товаров и услуг и доля

в мировом экспорте; объем и глубина национального финансового рынка; размер и структура международных резервов; стабильно низкий уровень инфляции в стране-эмитенте и отсутствие резких колебаний валютного курса. Она также провела историческую параллель превращения в мировую валюту между фунтом стерлингов, долларом США, японской иеной и евро, с одной стороны, и юанем – с другой. По мнению Кудряшовой [5], в отличие от иных валют, юань сначала получил признание от МВФ, был включен в корзину Специальных прав заимствования (СДР) и потом стал расширять сферы и масштабы международного использования. Однако объяснение этого феномена не дано.

Баринов [6] подтвердил вполне очевидный факт о том, что монетарные власти КНР проводят активную политику по интернационализации своей валюты.

Бекарева и др. [7] показали использование возможностей Народного банка Китая влиять на экономический рост, состояние торгового баланса и динамику чистых прямых иностранных инвестиций при проведении политики открытой экономики, подтвердив на основе данных открытой статистики ряд известных положений кейнсианства.

Шаповалов [8] дал наиболее полный набор критериев соответствия национальной валюты статусу международной валюты, включая критерии МВФ и Общества всемирных межбанковских финансовых каналов связи (SWIFT). Также сформулированы рекомендации Китаю для увеличения степени интернационализации юаня. Автор отмечает, что Китай призывает своих основных торговых партнеров создать юаневую зону международных расчетов как альтернативу долларовой международной валютной системе.

Кондратов [9] определяет четыре ключевых критерия, предопределяющих интернационализацию национальной денежной единицы. К ним он относит: 1) размер и стабильность национальной экономики; 2) низкую волатильность, устойчивость валютного курса; 3) растущий спрос на валюту со стороны резидентов; 4) объемный высоколиквидный рынок государственных обязательств. Автор утверждает, что «долговые обязательства государства представляют собой одну из форм денег» [11], поскольку входят в денежный агрегат М3. Заметим, что на наш взгляд, долговые обязательства государства – это не форма денег, а форма денежного эквивалента, финансового актива, ликвидность которого в долгосрочном периоде может резко упасть.

Поливач [10] отмечает отсутствие устойчивого спроса на юань со стороны других государств. По его мнению, основная причина кроется том, что Китай не открыл финансовые счета платежных балансов, а альтернативы этому нет. Но однозначного вывода делать нельзя, поскольку данные китайской статистики о масштабах использования юаня в международном обороте «минимум в два раза превосходят показатели статистики стран-партнеров и SWIFT» [10]. Им подчеркнута дискуссионность тезиса о связи валютного курса и экономического роста. Он также указал на обязательность открытия финансовых счетов платежного баланса для дальнейшей интернационализации юаня.

Chernilevskaya [11] также рассматривала проблему интернационализации юаня. Автор приходит к выводу, что в настоящее время юань можно назвать региональной резервной валютой в Азиатско-Тихоокеанском регионе. Китайские власти продолжают делать шаги в направлении международной экспансии, однако этот факт не делает

юань конкурентоспособным по сравнению с долларом США и евро в ближайшее десятилетие.

Потапов и Котляров [12] отмечают, что власти КНР стремятся создать условия для продвижения юаня на мировом финансовом рынке, ставят задачу глобального продвижения интернационализации национальной валюты в качестве составной части фундаментальных экономических реформ, увеличивают объем расчетов в юанях со странами – участниками китайского проекта «Пояса и Пути». Однако усиление позиций Китая в мировой экономике подрывает доминирование США, обостряет противоречия между странами, усиливает двустороннюю политическую и экономическую конфронтацию.

В целом практически во всех российских публикациях подчеркивается, что юань в настоящее время не является в полной мере свободно используемой валютой. Но какие именно меры следует предпринять, чтобы повысить степень интернационализации юаня, авторы формулируют, исходя не из проблем экономического развития Китая, а основываясь на характеристиках доллара, евро, иены как резервных валют.

В китайской научной литературе вопрос о международном статусе юаня стал подниматься гораздо ранее, чем в иностранных источниках. Так, Дин Цзяньпин [13] в 2003 г. опубликовал результаты исследования устойчивости текущего механизма обменного курса юаня, Цзян Бок и Чжан Цинлун [14] сделали обзор условий и возможных последствий интернационализации юаня.

Подчеркнем, что интернационализация юаня в настоящее время является горячей темой исследований в китайских академических кругах. В то время как одни ученые фокусируются на проблемах и факторах, влияющих на интернационализацию юаня, другие



сосредоточились на обсуждении конкретных мер для повышения степени и оценке последствий интернационализации юаня.

Чжан Фалинь и др. [15] обосновывают три основных препятствия для дальнейшего развития интернационализации юаня: 1) негативный эффект от гегемонии доллара США; 2) побочный эффект от ухудшения внешнеполитических отношений; 3) слабую внутреннюю основу интернационализации юаня. Для преодоления этих препятствий, по их мнению, требуется разработка конкретной стратегии, суть которой заключается в расширении существующих валютных сфер влияния, укреплении политических отношений, стимулировании развития внутренних финансовых инструментов.

Сон Кэ и др. [16] аргументируют, что политика двусторонних валютных свопов способствует интернационализации юаня путем предоставления ликвидности в юанях, что повышает внешнее доверие к этой валюте, усиливает сетевые внешние эффекты и может оказать значительное влияние на функции юаня в качестве мировых денег.

Цюэ Чэньюй и Сунь Сяосуань [17] проанализировали влияние интернационализации юаня на трансграничное движение капитала. Они обнаружили, что интернационализация юаня сдерживает чистый совокупный приток капитала, причем этот эффект усиливается. Противоречиво влияние интернационализации юаня на структуру притока инвестиций: увеличивается приток портфельных инвестиций, одновременно сокращается приток прямых инвестиций, что авторами оценивается отрицательно.

Некоторые авторы фокусируют внимание на влиянии изменений обменного курса юаня на экспорт в страны с различным уровнем развития. Так, Цзинь Чаохуэй и Чжу Мэннань [18] проанализировали влияние колебаний реального

обменного курса юаня на изменение объемов экспорта технологически инновационной, капиталоемкой и трудоемкой продукции в экспортной торговле со странами с низким, средним и высоким уровнем дохода.

Ли Яньли и др. [19] раскрыли влияние двусторонних изменений уровня обменного курса юаня, ожиданий обменного курса и волатильности обменного курса на различные виды краткосрочных международных потоков капитала в Китае за период 1999–2018 гг.

Ван Паньпань [20] выявил характеристики динамического воздействия неопределенности экономической политики США на обменный курс юаня в период китайско-американских трений, что является частью исследования политических факторов, влияющих на обменный курс юаня.

В англоязычной научной литературе часто делается акцент на тех трудностях, с которыми столкнется Китай при дальнейшей политике, направленной на интернационализацию юаня.

Xing [21] провел эмпирический анализ за 1993–2013 гг. и показал, что падение темпов роста экспорта является результатом не только вялого внешнего спроса. Рост заработной платы и укрепление юаня подрывают сравнительные преимущества Китая в области экспорта.

Hsu & Chen [22] обратили внимание на растущую нестабильность на международных финансовых рынках. Изменение положения Китая в мировой экономике влияет на мировые финансовые рынки посредством торговой деятельности. Возросшая торговая активность китайских фирм приводит к увеличению объема торговли в юанях, что показывает важность интернационализации юаня. По их мнению, торговый конфликт между США и Китаем усилил и без того высокую неопределенность экономической политики Китая, привел

к существенному обесцениванию юаня. Авторы отмечают, что китайская экономическая политика приводит к крупному оттоку капитала в соседние страны. Однако такие явления нельзя трактовать негативно. Обесценивание юаня нужно расценивать как форму конкурентной борьбы, поскольку это повышает конкурентоспособность китайских товаров на международных рынках, а отток капитала есть не что иное, как его вывоз за границу с целью укрепления экспортного потенциала.

Li et al. [23] изучили влияние увеличившейся волатильности обменного курса на импорт сырьевых ресурсов. Приведенные эмпирические данные свидетельствуют о том, что волатильность обменного курса увеличивает затраты фирм на импорт, растут производственные издержки, что препятствует импорту сырьевых ресурсов. Они полагают, что относительно более стабильный обменный курс приведет к снижению таких затрат.

Xu et al. [24] обратили внимание на то, что почти во всех исследованиях оценивалось влияние изменений обменного курса на торговые потоки товаров. При этом сфере услуг практически не уделялось внимания. Авторы отмечают, чтобы повысить международную конкурентоспособность, страны пытаются девальвировать свои валюты или пытаются сохранить их недооцененными. Юань не является исключением: недооцененный юань способен повлиять на китайский экспорт услуг.

Lee et al. [25] сравнили влияние волатильности обменного курса доллар/юань на экспорт и импорт. При этом они обнаружили, что волатильность обменного курса в краткосрочной перспективе оказывает большее влияние на импорт, чем на экспорт. Американские экспортеры выигрывают от увеличения волатильности обменного курса, поскольку

США экспортируют больше товаров в Китай. Авторами сделан вывод о том, что Китай выиграл от вступления в ВТО, и США могут пострадать от сокращения экспорта и увеличения импорта из Китая, что еще больше усугубит дефицит торгового баланса США. Если американские трейдеры проявят больше гибкости, станут быстрее реагировать на изменения рынка и заключать контракты хеджирования, это позволит американским фирмам получать больше преимуществ от торговли с Китаем.

Обзор научной литературы позволяет сделать следующие выводы. Первоначальные успехи Китая, связанные с развитием экспортно ориентированной экономики, реализацией программы вступления в ВТО, в научной литературе никак не связывались с интернационализацией юаня. Этот вопрос начинает подниматься только с 2009 г., а активно обсуждаться накануне и сразу после подачи заявки в МВФ на включение юаня в состав корзины валют, входящих в СДР. Удовлетворение заявки в 2016 г. вызвало во внешних научных кругах определенное удивление, перечисление и обобщение того множества критериев, которым должна удовлетворять мировая резервная валюта. Стали строиться прогнозы относительно тех мер, которые будут предприняты для быстрого роста влияния юаня в международных платежных операциях. Однако эти прогнозы и рекомендации не учитывали тех рисков, с которыми могла бы столкнуться экономика страны, на что указывала, например, Архипова [26].

Обобщение результатов исследований показывает важность продолжения и углубления научных исследований в направлении определения перспективных мер реформирования обменного курса юаня с учетом отмеченных положений.

### 3. Методы исследования

Процедура исследования содержит несколько этапов.

*Первый этап.* На этом этапе мы проводили анализ практических мер, принимаемых Народным банком Китая в направлении рыночной ориентированности юаня, и анализировали эффективность этих мер. Для этого применялся конкретно-исторический подход, обеспечивающий точность и объективность обобщаемых данных, а следовательно, и получаемых логических выводов. В рамках конкретно-исторического подхода применялись такие методы исследования, как анализ и синтез, индукция и дедукция, обобщение.

*Второй этап.* На этом этапе мы проводили анализ результатов и проблем ориентированной на рынок реформы обменного курса с точки зрения изменения эластичности режима обменного курса. При этом нами использовался показатель  $EL$ , построенный по методологии Bayoumi & Eichengreen [27; 28]. Показатель  $EL$  измеряет эластичность обменного курса валюты в разные периоды:

$$EL = \frac{\sigma_e}{\sigma_e + \sigma_{\frac{R}{M}}}, \quad (1)$$

где  $EL$  – показатель эластичности режима обменного курса;

$\sigma_e$  представляет собой среднеквадратичное отклонение логарифмической нормы доходности обменного курса и измеряет интенсивность волатильности самого обменного курса. Чем больше  $\sigma_e$ , тем сильнее волатильность обменного курса;

$\sigma_{\frac{R}{M}}$  выражает волатильность логарифмического дифференциала отношения валютных резервов к денежной базе и измеряет интенсивность валютных интервенций центрального банка на валютном рынке. Чем больше  $\sigma_{\frac{R}{M}}$ ,

тем сильнее валютные интервенции центрального банка.

Значение  $EL$  находится в диапазоне от 0 по 1: значение  $EL$  равно 0 в режиме фиксированного обменного курса; чем больше колебания обменного курса в режиме плавающего обменного курса, тем больше значения  $EL$ , но максимальное значение  $EL$  равно 1, т. е.  $\sigma_{\frac{R}{M}}$  равен 0,

да обменный курс полностью свободно плавает и денежные власти не проводят валютные интервенции.

Волатильность обменного курса  $\sigma_e$  и показатель валютных интервенций  $\sigma_{\frac{R}{M}}$  рассчитываются с использованием ежемесячных данных, чтобы сделать их вычисление последовательным, поскольку доступны только ежемесячные данные о денежной базе  $M$  и валютных резервах  $R$ . Цифровые данные о денежной базе  $M$  и валютных резервах  $R$  были получены с официального сайта Народного банка Китая, а цифровые данные о среднем ежемесячном обменном курсе юаня по отношению к доллару США (средний паритет) – с официального сайта Китайской системы торговли иностранной валютой.

*Третий этап.* Здесь мы осуществляли прогноз рыночной реформы обменного курса юаня.

Концепция равновесного обменного курса, предложенная Nurkes, нашла широкое признание. Nurkes [29] утверждает, что равновесный обменный курс – это реальный обменный курс, который соответствует внешним и внутренним равновесным целям макроэкономических операций. В данном определении цель внешнего равновесия означает, что сумма баланса счета текущих операций и баланса счета движения капитала равна нулю, а платежный баланс поддерживается на устойчивом равновесном уровне. Цель внутреннего равновесия

относится к равновесию внутреннего рынка не торгуемых товаров, которое в ряде исследований определяется как низкая инфляция и полная занятость.

Существует несколько теоретических подходов к оценке равновесного обменного курса: равновесный обменный курс на основе паритета покупательной способности, фундаментальный равновесный обменный курс, поведенческий равновесный обменный курс и др. В данной работе оценен номинальный равновесный обменный курс юаня по отношению к доллару США (RMB/USD) на основе теории поведенческого равновесного обменного курса.

В теории поведенческого равновесного обменного курса существует определенная степень субъективности в выборе переменных уравнения, сами переменные, выбранные разными учеными, не полностью согласованы. Когда Clark & MacDonald [30] составляли свои уравнения, то в качестве переменных были выбраны условия торговли, эффект Балассы – Самуэльсона, чистые иностранные активы, разница процентных ставок внутри страны и за рубежом, государственный внутренний и внешний долг.

Ниже перечислены переменные, отобранные для вычисления номинального равновесного обменного курса юаня по отношению к доллару США с учетом доступности и полноты данных:

1. Условия торговли ( $T$ ), которые представляют собой отношение индекса цен на экспортируемые товары к индексу цен на импортируемые товары. При улучшении условий торговли единица экспортируемых товаров может быть обменена на большее количество импортируемых товаров, что приводит как к эффекту дохода, так и к эффекту замещения. Равновесный обменный курс повышается, когда эффект дохода от улучшения условий торговли превышает

эффект замещения, и понижается, когда верно обратное. Поэтому коэффициент этой переменной может быть положительным или отрицательным.

2. Открытость торговли ( $O$ ), измеряется как общий объем экспорта и импорта по отношению к ВВП. Теоретически свободное открытие счета текущих операций обычно приводит к увеличению импорта, что приводит к ухудшению счета текущих операций и снижению равновесного обменного курса. Учитывая реалии Китая, импортные тарифы, ограничения котировок и торговый контроль существуют для препятствования импорту, а возврат налога при экспорте существует для стимулирования экспорта. Показатель «общий объем экспорта и импорта / ВВП» учитывает все вышеперечисленные факторы и поэтому широко используется в эмпирических исследованиях в качестве меры открытости торговли, причем коэффициент этой переменной обычно положительный.

3. Эффект Балассы – Самуэльсона ( $Y$ ), выраженный как отношение производительности труда между США и Китаем, при этом производительность труда – это отношение ВВП к количеству занятых. Согласно эффекту Балассы – Самуэльсона, страны с более быстрым ростом относительной производительности труда имеют тенденцию к укреплению валюты, поэтому коэффициент этой переменной, как правило, отрицательный.

4. Иностранные активы ( $F$ ), измеряемые валютными резервами по отношению к ВВП. Рост национальных валютных резервов сопровождается постепенным укреплением национальной валюты, поэтому коэффициент этой переменной в целом отрицательный.

5. Государственные расходы на неторгуемые товары ( $G$ ). Измеряется как государственные расходы по отношению

к ВВП, поскольку данные о государственных расходах на неторгуемые товары недоступны. Влияние государственных расходов на равновесный обменный курс зависит от межвременного бюджетного ограничения, от состава торгуемых и неторгуемых товаров в государственных расходах. Увеличение государственного потребления неторгуемых товаров по сравнению с торгуемыми товарами улучшает счет текущих операций, что приводит к повышению равновесного обменного курса, и наоборот, сокращение государственного потребления неторгуемых товаров по сравнению с торгуемыми товарами ухудшает состояние счета текущих операций и приводит к снижению равновесного обменного курса, поэтому коэффициент данной переменной может быть и положительным, и отрицательным.

6. Уровень инвестиций ( $I$ ), измеряемый как общий объем инвестиций в основные средства по отношению к ВВП. Влияние уровня инвестиций на равновесный обменный курс является более сложным и зависит как от доли иностранных инвестиций, так и от его вклада в рост ВВП. Увеличение отношения инвестиций к ВВП приводит к росту внутреннего импорта, тем самым ухудшает состояние счета текущих операций и приводит к снижению равновесного обменного курса. Коэффициент этой переменной может быть и положительным, и отрицательным.

7. Коэффициент обслуживания (покрытия) внешнего долга ( $D$ ), то есть отношение суммарных выплат по долгу (основной долг + проценты) к экспортной выручке за текущий год является важным показателем бремени внешнего долга страны и способности обслуживать долг. На международном уровне принято считать, что порог тревоги коэффициента обслуживания долга для стран в целом составляет 20%, для

развивающихся стран – 25%, а порог опасности – 30%. Когда коэффициент обслуживания долга превышает 25%, это означает, что страна перегружена обслуживанием внешнего долга и процентов и подвержена риску возникновения долгового кризиса. Коэффициент этой переменной в целом положительный, поскольку значительное увеличение коэффициента обслуживания долга подразумевает, что снижение валютных поступлений приведет к снижению равновесного обменного курса.

Все данные начинаются в первом квартале 1994 г. и заканчиваются в четвертом квартале 2020 г., с ежеквартальной периодичностью. Данные по занятости в Китае получены из Национального бюро статистики КНР, доступны только на ежегодной основе и использованы как квартальные данные<sup>1</sup>; данные о коэффициенте обслуживания внешнего долга доступны непосредственно на сайте Государственного управления валютного контроля Китая. Остальные данные доступны из ВИНД финансового терминала<sup>2</sup> и преобразованы в квартальные данные путем простого арифметического усреднения ежемесячных или ежедневных данных в зависимости от ситуации. Среднеквартальное значение номинального равновесного обменного курса юаня по отношению к доллару США определяется на основе ежедневных цен закрытия.

*Четвертый этап.* На данном этапе мы проводили оценку целевой зоны колебаний обменного курса юаня. Здесь мы исходили из того, что колебания курса юаня по отношению к доллару США, отклоняющиеся от равновесного курса в пределах  $\pm 5\%$ , представляют собой нормальное колебание. В этом случае

<sup>1</sup>Национальное бюро статистики КНР : [официальный сайт]. URL: <http://www.stats.gov.cn>

<sup>2</sup>ВИНД финансовый терминал : [официальный сайт]. URL: <https://www.wind.com.cn/>

нет необходимости вмешиваться в ситуацию на валютном рынке. Колебания, достигающие  $\pm 5\%$ , считаются сигналом раннего предупреждения, и денежные власти могут сначала вмешиваться устно, давать «оконные» указания и т. д., чтобы наблюдать за реакцией рынка.

## 4. Результаты исследования

### 4.1. Эволюция рыночно ориентированной реформы обменного курса юаня

Можно выделить ряд специфических этапов формирования обменного курса юаня, ориентированного на глобальный рынок.

Начавшаяся в 1994 г. реформа валютной системы Китая заключалась в следующем:

1) проведена единовременная корректировка обменного курса. Курс юаня был девальвирован до 8,7 юаня за 1 долл. США, тем самым устранялось различие между официальным обменным курсом и рыночным обменным курсом;

2) реформирован способ регулирования обменного курса юаня. Народный банк Китая впервые официально предложил внедрить управляемый режим плавающего обменного курса, основанный на рыночном спросе и предложении. Де-факто режим обменного курса представлял собой, по определению МВФ, аналогично-ползучую привязку к доллару США<sup>3</sup>. Это положило конец параллельному сосуществованию официального и рыночного обменного курса;

3) изменены валютные ограничения. Отменены сдача наличной иностранной валюты и квота на удерживаемую часть валютной выручки. Упразднены требования к китайским предприятиям об обязательной продаже валютной выручки по текущему счету и покупке

<sup>3</sup>МВФ. Годовой отчет о валютных соглашениях и валютных ограничениях за 1995 год. Вашингтон, округ Колумбия. МВФ, 1995.

иностранной валюты для оплаты импорта в уполномоченных банках, а также система банковского управления лимитами позиций валютного расчета и продажи;

4) создан единый общегосударственный валютный рынок. Валютный рынок Китая стал включать в себя банковский рынок, который представляет собой розничный рынок, занимающийся расчетами и продажей иностранной валюты для предприятий и частных лиц, и межбанковский валютный рынок, который является оптовым рынком для операций с иностранной валютой между финансовыми учреждениями, использующим китайскую систему торговли иностранной валютой в качестве платформы. При этом отечественным финансовым учреждениям, предприятиям и частным лицам запрещалось проводить операции с юанем и иностранной валютой вне валютного рынка.

В 1994 г. Китай занимал 4-е место в мире по объему ВВП, рассчитанному по ППС, уступая США, ЕС и Японии.

Переход к новому этапу реформирования был связан с тем, что 11 декабря 2001 г. Китай получил членство в ВТО, приняв на себя обязательства по практически полной либерализации внешнеторговых отношений к 2005 г., что вызвало дальнейшие шаги в области реформирования валютного курса юаня.

Основные элементы реформы обменного курса 21.07.2005 (называемой реформой «7–21») включали:

1) реформу метода регулирования обменного курса. Введен режим управляемого плавающего обменного курса, основанного на рыночном спросе и предложении и корректируемого с учетом корзины валют. Конечный результат состоит в том, чтобы позволить рыночному спросу и предложению играть все возрастающую роль в механизме формировании обменных курсов юаня [31; 32];

2) реформу механизма формирования среднего паритета обменного курса юаня. Цена закрытия обменных курсов доллара США и других валют по отношению к юаню на межбанковском валютном рынке в каждый рабочий день использовалась в качестве среднего паритета этой валюты по отношению к юаню на следующий рабочий день;

3) установление плавающего диапазона обменного курса юаня. Ежедневная торговая цена доллара США по отношению к юаню на межбанковском валютном рынке оставалась в пределах 0,3 % выше и ниже среднего паритета доллара США по отношению к юаню, публикуемого Народным банком Китая. Торговая цена недолларовой валюты по отношению к юаню плавала в пределах 1,5 % выше и ниже среднего паритета этой недолларовой валюты по отношению к юаню, публикуемого Народным банком Китая;

4) одновременную корректировку первоначального обменного курса. Юань был ревальвирован на 2 % по отношению к доллару США, и обменный курс доллара США к юаню был скорректирован до соотношения 1 доллар к 8,11 юаня. Этот курс использовался в качестве среднего паритета для сделок на межбанковском валютном рынке на следующий день. После реформы «7–21», за исключением периода финансового кризиса 2008 г., юань постепенно укреплялся почти в течение 10 лет.

В 2005 г. Китай занимал уже 3-е место в мире по объему ВВП. В 2008–2010 гг. монетарные власти взяли паузу в проведении реформы по интернационализации юаня фактически до 2012 г. Умелое управление экспортно ориентированной экономикой предполагает своевременные и адекватные ответы на вызовы в чрезвычайных обстоятельствах. В период глобального финансового кризиса

со второй половины 2008 г. по первую половину 2010 г. обменный курс юаня вновь был привязан к доллару США. Обменный курс юаня по отношению к доллару США оставался достаточно стабильным (в пределах 6,81–6,84). Но процесс реформирования обменного курса юаня с ориентацией на глобальный рынок был приостановлен.

Вместе с тем глобальный финансово-экономический кризис подорвал абсолютное доверие к доллару США и положительно сказался на международном имидже юаня. Экономический рост в Китае не остановился, внешняя торговля развивалась, поэтому юань привлек к себе внимание, и началась теоретическое обсуждение вопросов его международного использования. В 2011 г. Китай подал в МВФ заявку о включении юаня в число свободно обмениваемых валют, однако она была отклонена.

Новый этап реформы обменного курса 16.04.2012 (реформа «4–16») включал два основных новшества:

1) дневной плавающий диапазон торговой цены юаня по отношению к доллару США на межбанковском спотовом валютном рынке был расширен с 0,5 до 1 %, а диапазон бид-аск спреда наличных денежных переводов в долларах США на розничном рынке, предлагаемого банками своим клиентам, был расширен с 1 до 2 %;

2) введено управление положительным и отрицательным диапазоном совокупных позиций купли-продажи иностранной валюты банков в соответствии с принципом начисления в целях повышения гибкости и инициативности банковских валютных сделок и управления рисками.

11.08.2015 Народный банк Китая принял решение улучшить котировку среднего паритета обменного курса юаня к доллару США (так называемая,

реформа «8–11»), установив, чтобы маркет-мейкеры предоставляли котировки валютного среднего паритета Китайской системе торговли иностранной валютой до открытия ежедневного межбанковского валютного рынка и с учетом на курс закрытия межбанковского валютного рынка предыдущего дня, со вниманием на ситуацию спроса и предложения доллара США, а также изменения обменных курсов основных международных валют, в результате которого формировалась модель котировки среднего паритета «цена закрытия + изменения обменного курса корзины валют».

Предпринятые меры привели к тому, что в ноябре 2015 г. МВФ удовлетворил заявку Китая о включении юаня в корзину валют, образующих СДР, объявив при этом, что юань стал свободно используемой валютой с 01.10.2016.

В 2015 г. Китай вышел на 2-е место в мире по объему ВВП, а в 2016 г. Китай занял 1-е место, обогнав США по объему ВВП по паритету покупательной способности.

С тех пор Народный банк Китая сделал механизм формирования обменного курса юаня более научным и ориентированным на рынок с помощью ряда реформ, таких как выпуск индекса обменного курса юаня CFETS, увеличение количества валют в корзине валют, трехкратное снижение веса доллара США с 0,264 в конце 2016 г. до 0,1879 в начале 2021 г., сокращение периода учета среднего паритета по отношению к «изменению обменного курса корзины валют» с 00 часов до 15 часов для избежания отражения внутрисуточных изменений индекса доллара США в «цене закрытия», а также повторного расчета в «изменениях обменного курса корзины валют» и т. д.

Не желая принимать на себя дополнительные риски, 10.08.2022 Народный банк

Китая опубликовал доклад<sup>4</sup>, в котором заявил о необходимости поддерживать внутренний и внешний баланс, то есть сохранять сбалансированность между полной занятостью, стабильностью цен и экономическим ростом и равновесное состояние платежного баланса, углублять рыночно ориентированную реформу обменного курса в свете решающей роли рынка в формировании обменного курса юаня.

Такое решение требует анализа обменного курса юаня с точки зрения изменения эластичности режима обменного курса.

#### **4.2. Оценка изменения эластичности режима обменного курса**

Как уже было отмечено, показатель *EL* отражает как интенсивность волатильности самого обменного курса, так и интенсивность интервенций Народного банка Китая на валютном рынке. Результаты расчетов представлены в табл. 1.

Из результатов расчета эластичности вытекают следующие наблюдения:

1) волатильность самого обменного курса и эластичность режима обменного курса на этапе 2 являются самыми слабыми из-за повторной привязки юаня к доллару США во время финансового кризиса 2008 г.;

2) эластичность режима обменного курса и волатильность самого обменного курса на этапе 3 слабее, чем на этапе 1. Учитывая, что плавающий коридор дневной торговой цены юаня к доллару США расширился с 0,5 до 1% и до 2% на третьем этапе, в то время на первом этапе был расширен с 0,3 до 0,5%, предполагают, что эластичность режима обменного курса не связана положительно

<sup>4</sup>Доклад о реализации денежно-кредитной политики Китая за второй квартал 2022 года // Группа анализа денежно-кредитной политики Народного банка Китая. 2022. 53 с.



Таблица 1. Результаты расчета эластичности режима обменного курса юаня

Table 1. The results of the calculation of the elasticity of the yuan exchange rate regime

№ этапа	Конкретное время	$\sigma_e$	$\frac{\sigma_R}{M}$	EL
1	2006/10/10–2008/06/30	0.003919569	0.06416781	0.057566749
2	2008/08/01–2010/05/28	0.000982734	0.066479744	0.014567126
3	2010/07/01–2015/07/31	0.00291605	0.078443065	0.035841717
4	2015/09/01–2017/04/31	0.007220813	0.084680371	0.078571495
5	2017/06/01–2020/09/31	0.012468986	0.054037897	0.187484148
6	2020/11/01–2022/05/31	0.01216201	0.048676709	0.199905789

Источник: рассчитано авторами.

с расширением плавающего диапазона дневной торговой цены;

3) на четвертом этапе произошло самые сильные валютные интервенции, поскольку Народный банк Китая продал в этот период более 1 трлн долл. США, чтобы удовлетворить панический спрос на покупку иностранной валюты, вызванный первой за многие годы значительной девальвацией юаня;

4) волатильность самого обменного курса и эластичность режима обменного курса значительно увеличились после реформы обменного курса «8–11» в 2015 г.

Эластичность режима обменного курса юаня не связана положительно

с расширением диапазона колебания обменного курса, но в большей степени зависит от механизма формирования обменного курса, механизма спроса и предложения на валютном рынке.

Прямая интервенция Народного банка Китая на валютном рынке не только регулирует обменный курс, спрос и предложение на валютном рынке, но и представляет собой основной канал предоставления денежной базы в целях покупки избыточной иностранной валюты и формирования официальных валютных резервов. Такая часть денежной базы называется юаневым эквивалентом официальных валютных резервов (рис. 1).

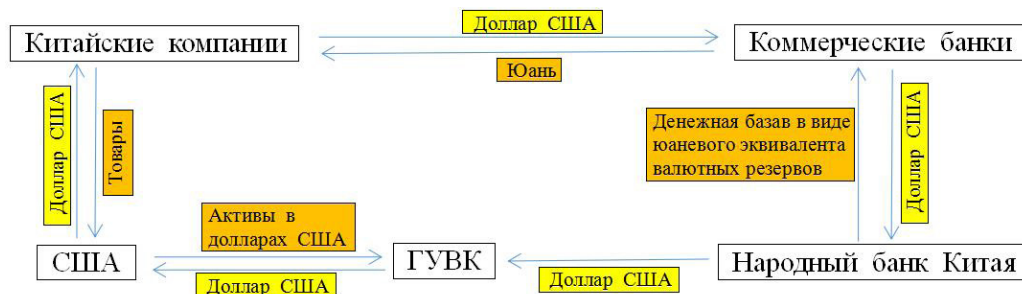


Рис. 1. Процесс формирования юаневого эквивалента валютных резервов  
 Figure 1. The process of forming the yuan equivalent of foreign exchange reserves

Источник: составлено авторами.

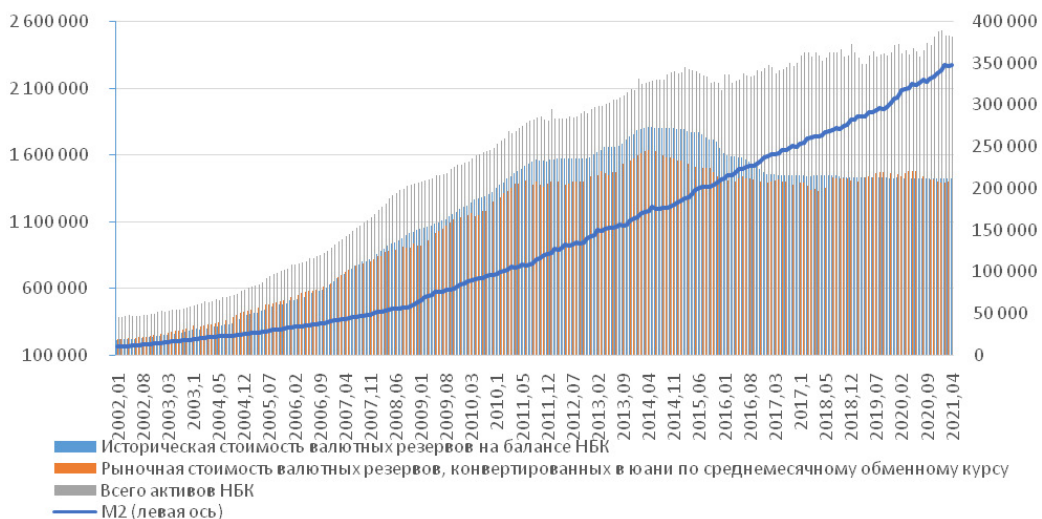
Это создало скрытые опасности для напряженности с ликвидностью на внутреннем рынке Китая во время концентрированного оттока капитала, например в период с 2014 по 2016 г., а также вызвало давление импортируемой инфляции и избыточной ликвидности во время концентрированного притока капитала, например в 2007 и 2010 г. Что уж говорить о рисках, которым можно подвергнуть внутренний финансовый рынок за счет массового доступа к нему нерезидентов.

Юаневый эквивалент официальных валютных резервов, на который влияет платежный баланс, расчет и продаж иностранной валюты банков, является экзогенными переменными денежно-кредитной политики. Соответственно, денежная база, предоставленная в виде юаневого эквивалента официальных валютных резервов при прямой интервенции Народного банка Китая, полностью экзогенна. Такая экзогенность может повлиять на достижение целей денежно-кредитной политики. Для того чтобы обеспечить координацию и баланс между

внутренней экономикой и внешней экономикой, Народный банк Китая должен принять различные меры для стерилизации избыточной ликвидности, вызванной предоставлением юаневого эквивалента валютных резервов.

Доля иностранной валюты в балансе центрального банка, пересчитанная в юани по исторической стоимости, достигла пика в 83,32 % от общей суммы активов Народного банка Китая в марте 2014 г. (рис. 2).

Юаневый эквивалент валютных резервов стали крупнейшей статьёй активов баланса Народного банка Китая, а его быстрый рост в 2006–2013 гг. напрямую привел к быстрому увеличению размера баланса и стал основным фактором, повлиявшим на быстрое расширение денежной массы Китая. Чрезмерный юаневый эквивалент валютных резервов не только делает структуру активов Народного банка Китая однородной, но и заставляет его нести убытки от обесценивания доллара США. По мере повышением курса юаня



**Рис. 2.** Ежемесячные данные о валютных резервах, совокупных активах Народного банка Китая и денежной массе M2 (100 млн юаней)

**Figure 2.** Monthly data on foreign exchange reserves, total assets of the People's Bank of China and M2 money supply (100 million yuan)

Источник: составлено по данным Народного банка Китая. URL: <http://www.pbc.gov.cn/#>.

историческая стоимость валютных резервов баланса Народного банка Китая стала превышать рыночную стоимость с декабря 2006 г.

Валютные активы, деноминированные в юанях, переоценены в связи с тем, что учет валютных резервов баланса Народного банка Китая осуществляется по методу исторической стоимости. Это также отражает недостаток базовой системы бухгалтерского учета Народного банка Китая, заключающийся в том, что по методу исторической стоимости не может точно отражать стоимость активов и обязательств.

Помимо прямой интервенции Народного банка Китая в качестве пассивного участника рынка, обменный курс все еще может напрямую регулироваться с помощью контрциклических факторов в рамках механизма формирования среднего паритета, что может легко привести к торговым войнам со стороны других стран во имя манипулирования обменным курсом, что также не способствует интернационализации юаня.

В целом продолжение расширения дневного плавающего диапазона

обменного курса не имеет реалистичного значения, дальнейшее продвижение рыночной реформы обменного курса требует реформы валютной системы в целом.

### 4.3. Прогноз рыночной реформы обменного курса юаня

Уравнение для номинального равновесного обменного курса юаня по отношению к доллару США может быть выражено как:  $R = f(T, O, Y, F, G, I, D)$ . После диагностики коллинеарности было обнаружено, что существует серьезная множественная коллинеарность между семью независимыми переменными (табл. 2), поэтому была выбрана модель пошагового регрессионного анализа для изучения линейной связи между зависимой переменной  $R$  и семью независимыми переменными  $G(x1)$ ,  $T(x2)$ ,  $O(x3)$ ,  $F(x4)$ ,  $I(x5)$ ,  $D(x6)$  и  $Y(x7)$ .

Основная идея пошаговой регрессии заключается в том, чтобы вводить переменные в модель по очереди, проводить  $F$ -тест после введения каждой объясняющей переменной и выполнять  $t$ -тест для каждой из уже выбранных объясняющих переменных, удалять первоначальные введенные объясняющие переменные,

Таблица 2. Результаты диагностики коллинеарности переменных

Table 2. Results of diagnostics of collinearity of variables

Диагностика коллинеарности										
Количество	Собственное значение	Условный индекс	Коэффициент отклонения							
			Перехват	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7
1	7.06580	1.00000	0.00002931	0.00051583	0.00005515	0.00026517	0.00046108	0.00109	0.00040696	0.00116
2	0.58581	3.47298	0.00011534	0.00049083	0.00016588	0.00036577	0.00413	0.01106	0.02665	0.02328
3	0.24455	5.37520	0.00007561	0.00097372	0.00008925	0.01636	0.02009	0.01148	0.02038	0.08773
4	0.05353	11.48898	0.00037842	0.00889	0.00094970	0.00071745	0.00724	0.69716	0.00188	0.43200
5	0.02540	16.67989	0.00134	0.66796	0.00378	0.04612	0.06478	0.25946	0.00952	0.12452
6	0.01585	21.11396	0.00003519	0.29766	0.00001968	0.21282	0.79497	0.01622	0.17547	0.03329
7	0.00804	29.65246	0.01944	0.02283	0.16443	0.43375	0.08133	0.00042620	0.48312	0.27571
8	0.00103	82.84037	0.97859	0.00067569	0.83051	0.28960	0.02700	0.00310	0.28257	0.02230

Источник: рассчитано авторами.

когда они перестают быть значимыми из-за введения более поздних объясняющих переменных, чтобы гарантировать, что только значимые переменные включены в уравнение регрессии перед введением каждой новой переменной. Этот повторяющийся процесс осуществляется до тех пор, пока ни значимые объясняющие переменные не будут выбраны в уравнение регрессии, ни незначимые объясняющие переменные не будут удалены из уравнения регрессии, чтобы гарантировать, что конечный набор полученных объясняющих переменных является оптимальным.

После пошагового регрессионного анализа сначала в модель вошла переменная  $x_7$ , затем переменная  $x_4$ , затем переменная  $x_3$ , и, наконец, переменная  $x_6$ , и в это время уровень значимости всех переменных, оставшихся в модели, удовлетворяет уровню значимости 0,15, а другие переменные не соответствуют уровню значимости 0,15 и не могут быть введены в модель, поэтому в модели остались последние переменные  $x_7$ ,  $x_4$ ,  $x_3$ ,  $x_6$  (табл. 3).

Из результатов пошагового регрессионного анализа линейная регрессионная модель между зависимой переменной  $R$  и семью независимыми переменными  $G$ ,  $T$ ,  $O$ ,  $F$ ,  $I$ ,  $D$  и  $Y$  имеет вид:

$$R = 6,45252 + 4,02643 \cdot O - 2,96396 \cdot F + 7,12887 \cdot D - 6,85964 \cdot Y. \quad (2)$$

Результаты дисперсионного анализа показывают:  $F = 49,69$ ,  $P < 0,005$ , то есть модель можно считать достоверной (табл. 4). Таким образом, модель равновесного обменного курса юаня по отношению к доллару США имеет следующее выражение:

$$R = 6,45252 + 4,02643 \cdot O - 2,96396 \cdot F + 7,12887 \cdot D - 4,85964 \cdot Y \quad (3)$$

Подставляя данные за каждый квартал в формулу (2), можно получить результаты вычисления равновесного обменного курса для каждого квартала. Отклонения от равновесного обменного курса более чем на  $\pm 10\%$  обычно расцениваются в качестве серьезного «дисбаланса обменного курса». Поэтому к результату вычисления равновесного обменного курса добавляется диапазон  $\pm 5\%$  и сравнивается с ценой закрытия. По результатам, за исключением нескольких кварталов, цена закрытия RMB/USD в основном находилась

Таблица 3. Результаты пошагового регрессионного анализа

Table 3. Results of stepwise regression analysis

Оценка параметров							
Перемен.	Степени свободы	Оценка параметров	Стандартная ошибка	t-value	Pr. >  t	Допустимая погрешность	Инфляция дисперсии
перехват	1	6.45252	0.71634	9.01	<.0001	.	0
$x_3$	1	4.02643	0.95618	4.21	<.0001	0.26806	3.73057
$x_4$	1	-2.96396	1.06032	-2.80	0.0061	0.16543	6.04493
$x_6$	1	7.12887	4.45754	1.60	0.1127	0.14621	6.83970
$x_7$	1	-6.85964	1.99363	-3.44	0.0008	0.33703	2.96711

Источник: рассчитано авторами.

Таблица 4. Результаты дисперсионного анализа

Table 4. Results of analysis of variance

Анализа дисперсии					
Источник	Степени свободы	Сумма квадратов	Средний квадрат	F-значение	Pr. > F
Модель	4	59.31943	14.82986	49.69	< .0001
Ошибка	107	31.93357	0.29844		107
Коррекция общая	111	91.25301			

Источник: рассчитано авторами.

в диапазоне  $\pm 5\%$  от номинального равновесного обменного курса (рис. 3).

#### 4.4. Оценка целевой зоны колебаний обменного курса

Хотя Народный банк Китая несколько раз и расширял диапазон ежедневных колебаний обменного курса, он всегда фиксировал его на определенном пороговом уровне, что облегчало капиталу в краткосрочном периоде осуществление арбитражной деятельности при интервенциях денежных властей. Поэтому рекомендуется отменить традиционный диапазон ежедневных колебаний обменного курса и ввести скрытую целевую зону для обменного курса, которая не объявляется заранее, чтобы размыть границы плавающего диапазона обменного курса, чтобы у участников рынка не было цели для атаки,

и денежные власти могли быть более активными в политике поддержания обменного курса.

Наше исследование показывает, что цена закрытия юаня по отношению к доллару США в основном находится в диапазоне  $\pm 5\%$  от равновесного обменного курса. Учитывая, что Китай находится в критическом периоде открытия счета движения капитала и интернационализации юаня, обменному курсу юаня должна быть предоставлена определенная гибкость. Так, целевая зона для курса RMB-USD может быть установлена на уровне  $\pm 5\%$  –  $\pm 8\%$ ,  $\pm 5\%$  – предупредительная линия, а  $\pm 8\%$  – пограничная линия.

Следует ли проводить интервенции при колебаниях свыше  $\pm 5\%$ , должно зависеть от текущего курса доллара США, трансграничных потоков

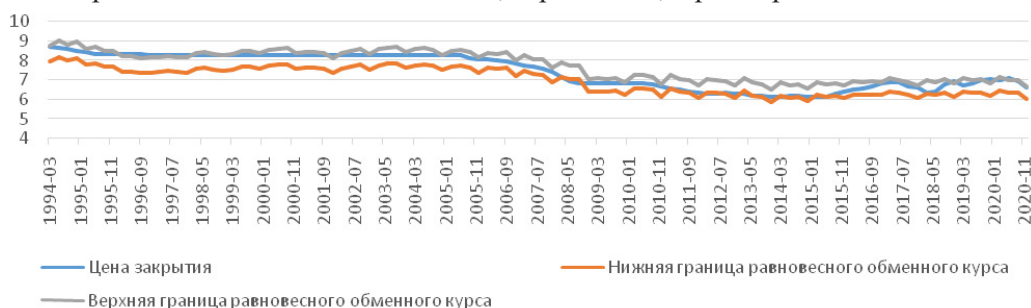


Рис. 3. Цена закрытия RMB/USD и номинальный равновесный обменный курс (среднеквартальное значение)

Figure 3. RMB/USD closing price and nominal equilibrium exchange rate (quarterly average)

Источник: рассчитано по сайту Китайской системы торговли иностранной валютой.

URL: <https://www.chinamoney.com.cn/chinese/>

капитала, расхождения процентных ставок США и Китая, ожиданий рынка, макроэкономических и других конкретных обстоятельств. При колебаниях выше  $\pm 8\%$  денежные власти должны решительно проводить операции на открытом рынке и принимать стратегию низкочастотных, больших объемов прямых интервенций.

Отметим следующие наиболее важные, на наш взгляд, вторичные аспекты реформы валютной системы.

*Во-первых*, отмена управления позициями купли-продажи иностранной валюты банками позволяет избежать пассивного увеличения и уменьшения денежной базы в виде юаневого эквивалента валютных резервов, приближая механизм формирования обменного курса к рынку и повышая независимость денежно-кредитной политики.

Согласно теории резервов Triffin [33], валютные резервы как последнее средство международных расчетов страны должны быть достаточными для покрытия трехмесячных потребностей в импорте. Объем валютных резервов Китая может не только удовлетворять потребности в импорте в текущем квартале, но и полностью покрыть сумму импортных потребностей в текущем квартале, остаток краткосрочного

внешнего долга и возврат инвестиционного дохода (рис. 4).

Таким образом, ограничения на валютные позиции банков могут быть сняты, а функция определения цен на валютном рынке может быть дополнительно усилена.

*Во-вторых*, создание Фонда выравнивания валютного курса на основе международного опыта, который уполномочен по собственной инициативе осуществлять интервенции на валютном рынке и проводить операции стерилизации по установленной целевой зоне валютного курса для снижения величины краткосрочных колебаний валютного курса и предотвращения внезапных и резких изменений валютного курса и т. д.

При проведении интервенций в целях предотвращения или замедления повышения курса местной валюты Фонд выравнивания валютного курса привлекает необходимую сумму юаней посредством выпуска казначейских облигаций. При подписке казначейских облигаций приоритет отдается частным структурам, таким как коммерческие банки и частные лица, а Народный банк Китая восполняет разницу.

Таким образом, Фонд выравнивания валютных курсов способен частично

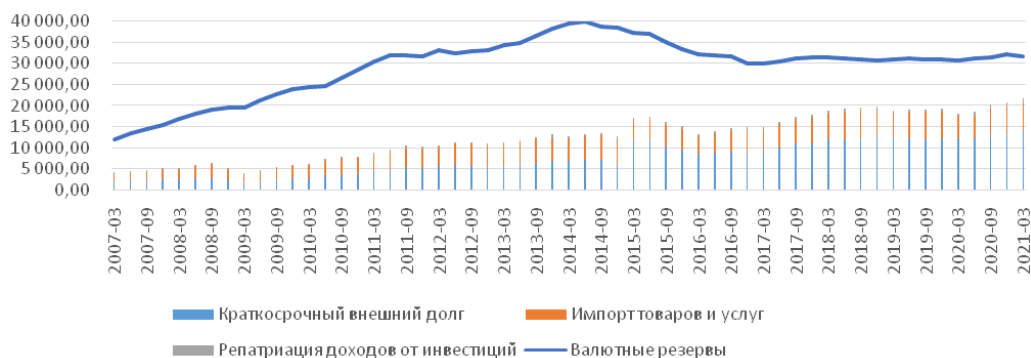


Рис. 4. Ежеквартальные потребности Китая в иностранной валюте (100 млн долл. США)

Figure 4. China's Quarterly Foreign Exchange Needs (US\$100 million)

Источник: рассчитано по данным сайта Государственного управления валютного контроля КНР.  
URL: <http://www.safe.gov.cn>.

смягчить воздействие валютных интервенций на денежную базу. В то же время Фонд выравнивания валютного курса может выпускать облигации для стерилизации избыточной ликвидности, высвобождаемой в ходе валютных интервенций. Это подразумевает изменение механизма эмиссии валюты, при котором на активной стороне баланса Народного банка Китая иностранная валюта заменяется в основном казначейскими облигациями. В результате происходит укрепление механизма координации между фискальной политикой и денежно-кредитной политикой, повышается гибкость денежно-кредитной политики, а также увеличивается глубина рынка облигаций, что способствует формированию кривой доходности казначейских облигаций.

*В-третьих*, оптимизация структуры резервных активов и увеличение доли золотых резервов. По состоянию на март 2022 г. золотые запасы Китая составляли 1948,31 т, занимая 6-е место в мире. Это на 353,33 т меньше, чем у России, занимающей 5-е место. Доля золотых резервов Китая в его международных резервах составляет всего 3,61 % (табл. 5).

Вводимые против Китая и России санкции со стороны США ведут не к отмене глобализации, а к переходу ее на новый этап, связанный с формированием многополярного экономического мира, в котором будет несколько экономических центров со своей региональной резервной валютой. Может произойти неконтролируемое обрушение использования доллара в качестве мировой резервной валюты. В связи с чем Народный банк Китая должен ускорить оптимизацию структуры международных резервов, в частности увеличить долю золотых резервов в международных резервах.

## 5. Обсуждение результатов

Наше исследование показывает, что в центр внимания монетарных властей КНР был сосредоточен на таком экономическом росте, который обеспечивал экспортный потенциал.

Рыночный обменный курс юаня, свободное ценообразование на валютном рынке – это лишь инструменты, подсобные средства для достижения стратегической цели. Народный банк Китая ищет такие меры по интернационализации

Таблица 5. Золотые резервы отдельных стран (тонны) и их доля в резервных активах (%) по состоянию на 31.03.2022

Table 5. Gold reserves of individual countries (tons) and their share in reserve assets (%) as of March 31, 2022

Страна	Золотые резервы	Доля	Страна	Золотые резервы	Доля
США	8133,47	68,17	Япония	845,97	3,9
Германия	3358,50	67,73	Швейцария	1 040,00	5,9
Италия	2451,84	64,98	Великобритания	310,29	10,17
Франция	2436,50	60,34	Бразилия	129,65	2,26
Швеция	125,72	13,2	Российская Федерация	2 301,64	22,4
Китай	1948,31	3,61	Южная Африка	125,35	13,45
Индия	760,4	7,77	Южная Корея	104,45	1,41

Источник: Всемирный совет по золоту. URL: <https://www.gold.org/>.

юаня, которые не увеличивают риски для экономического роста. Нет прямой связи между открытием финансовых рынков для нерезидентов и экспортным ростом экономики, особенно в моменты политических трений, набирающим силу процессом регионализации глобальной экономики.

Подтверждение или неподтверждение гипотезы, связанной с социально-экономическими процессами, зависит прежде всего не от математического моделирования или принятия за эталон внешних положительных результатов, а от учета конкретно-исторических условий, в которых протекает процесс (в данном случае – интернационализация юаня), построения и соблюдения управленческих технологий, области допустимых значений законодательно вводимых параметров хозяйственной деятельности.

Гипотезу развития социально-экономического процесса можно считать доказанной в том случае, если в рамках действующих ограничений можно предложить положительные решения возникших проблем, либо указать на производный, заранее не предусмотренный стихийно протекающий положительный результат, обусловленный принятым решением.

Абстрактное перечисление статусных критериев международной валюты, повторение соответствий юаня этому статусу [8; 10; 11; 34] как раз не учитывает конкретно-исторических условий экономического подъема Китая. Тот уровень интернационализации, которого достиг юань, успешно решает практические проблемы привлечения внешних материальных ресурсов, экспорта товаров. Под эти проблемы развит кредитно-финансовый рынок: четыре крупнейших банка Китая (Промышленный и коммерческий банк Китая, Китайский строительный банк, Сельскохозяйственный

банк Китая, Банк Китая) являются крупнейшими банками мира.

На основе проведенного анализа авторы предлагают следующие варианты дальнейшего развития рыночно ориентированной реформы обменного курса в направлении установления режима свободно плавающего обменного курса в сочетании с реформой валютной системы без либерализации финансового счета платежного баланса. Возможны следующие меры:

1) отмена среднего паритета и ежедневного плавающего лимита в 2% и использование цены закрытия предыдущего торгового дня в качестве цены открытия следующего торгового дня;

2) установление скрытой целевой зоны для обменного курса юаня на основе равновесного обменного курса (центрального курса целевой зоны) и использование ее для определения разумной цели валютных интервенций при краткосрочном сильном колебании обменного курса, чтобы рыночный обменный курс не отклонялся значительно от равновесного курса;

3) отмена системы управления позициями купли-продажи иностранной валюты банков;

4) создание фондов выравнивания валютного курса для операций на открытом рынке;

5) оптимизация структуры резервных активов и увеличение доли золотых резервов.

## 6. Заключение

Реформа механизма формирования обменного курса юаня характеризуется постепенным, осторожным и контролируемым прогрессом, а валютное управление в целом демонстрирует тенденцию изменения от строгого к мягкому, от централизованного к децентрализованному и от административного к облегченному управлению.



В целом режим управляемого плавающего обменного курса, действовавший с 1994 по 2014 г., смягчил темпы укрепления юаня, что сыграло положительную роль в обеспечении занятости, поддержании роста экспорта и содействии экономическому развитию. Платой за поддержание такого курса стала избыточная ликвидность, кредитная экспансия и экономическая структура национальной экономики, в которой доминируют экспорт и инвестиции в недвижимость.

После 2015 г. двусторонние колебания обменного курса юаня постепенно стали нормой. Это позволило продолжить реализацию экспортно ориентированной политики и обеспечить в конечном счете весьма значимый рост национальной экономики. В настоящее время Китай занимает 1-е место в мире по объему ВВП, рассчитанному по паритету покупательной способности.

Этот объективный результат подтверждает выдвинутую авторами гипотезу исследования, согласно которой в условиях экспортно ориентированной экономики рыночно ориентированный обменный курс юаня способствует снятию финансовых пределов экономического роста (за счет привлечения иностранных инвестиций), адекватному реагированию на внешние и внутренние негативные вызовы (глобальные экономические кризисы, пандемия, санкции и др.).

Мы делаем вывод о том, что опыт Китая по реформированию механизма установления валютного курса в значительной мере уникален и может быть использован лишь теми странами, в которых осуществляется экономический рост при ограниченных материальных (сырьевых) ресурсах.

Внедрение режима свободно плавающего обменного курса является перспективной тенденцией, ориенти-

рованной на рынок реформы обменного курса юаня, способно изменить механизм эмиссии валюты, повысить независимость денежно-кредитной политики и способствовать дальнейшей интернационализации юаня, превращению его в мировую резервную валюту.

Создание скрытой целевой зоны обменного курса, руководствуясь теорией равновесного обменного курса и в сочетании с реформой валютной системы, является возможным вариантом решения для введения режима свободно плавающего обменного курса юаня. Предложенные меры интернационализации юаня без открытия финансового счета платежного баланса полностью соответствуют объявленной в 2022 г. внешнеэкономической политике Народного банка Китая.

Научная новизна данного исследования заключается в том, что прослежена организационная, правовая и институциональная взаимосвязь между рыночно ориентированным реформированием обменного курса юаня и экономическим ростом, проведен комплексный анализ проблем рыночно ориентированной реформы обменного курса юаня с точки зрения эластичности режима обменного курса и представлен проект перспективы дальнейшего развития рыночно ориентированной реформы обменного курса юаня.

Перспектива дальнейших исследований данной тематики может быть связана с вопросами анализа благоприятных и неблагоприятных условий Китая для перехода к режиму свободного плавающего обменного курса в контексте подверженности глобальным финансовым рискам и неутрачиваемой пандемии коронавируса, таких как достаточность валютных резервов, структура промышленности, масштабы финансового рынка, а также стабильность и безопасность финансовой системы.

## Список использованных источников

1. *Fleming J. M.* Domestic financial policies under fixed and floating exchange rates // IMF Staff Papers. 1962. Vol. 9, No. 3. Pp. 369–380. DOI: <https://doi.org/10.2307/3866091>.
2. *Mundell R. A.* Capital mobility and stabilization policy under fixed and flexible exchange rates // Canadian Journal of Economic and Political Science. 1963. Vol. 29, No. 4. Pp. 487–499. DOI: <https://doi.org/10.2307/139336>.
3. *McKinnon R., Gunther S.* China's financial conundrum and global imbalances // BIS Working Papers. No. 277. Basel, Switzerland: Bank for International Settlements, 2009. 49 p. URL: <http://www.bis.org/publ/work277.pdf>.
4. *Красавина Л. Н.* Реформы мировых валютных систем: ретроспективный и актуальный анализ // Деньги и кредит. 2017. № 4. С. 14–23.
5. *Кудряшова И. В.* Китайский юань как мировая валюта: императивы и реальность // Мировая экономика и международные отношения. 2017. Т. 61, № 9. С. 36–44. DOI: <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2017-61-9-36-44>.
6. *Баринов Э. А.* Юань в международном платёжном обороте // Ученые записки Российской академии предпринимательства. 2019. Т. 18., № 4. С. 21–28.
7. *Бекарева С. В., Мельтенисова Е. Н., Шиховцова Е. А., Сун Юйин.* Влияние монетарной политики Народного банка Китая на экономическое развитие страны // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. 2019. Т. 35, № 2. С. 223–250. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2019.203>.
8. *Шаповалов В.* Интернационализация юаня // Международные процессы. 2020. Т. 18, № 3 (62). С. 85–95. DOI: <https://doi.org/10.17994/IT.2020.18.3.62.4>.
9. *Кондратов Д.* Интернационализация китайского юаня: путь к статусу мировой валюты // Общество и экономика. 2021. № 8. С. 105–117. DOI: <https://doi.org/10.31857/S020736760016143-6>.
10. *Поливач А. П.* Пятилетие включения юаня в корзину СДР: итоги и перспективы // Мировая экономика и международные отношения. 2021. Т. 65, № 6. С. 59–70. DOI: <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2021-65-6-59-70>.
11. *Chernilevskaya K. E.* Internationalization of renminbi as a function of china's foreign exchange policy // RUDN Journal of Political Science. 2021. Vol. 23, No. 2. Pp. 233–242. DOI: <https://doi.org/10.22363/2313-1438-2021-23-2-233-242>.
12. *Потапов М. А., Котляров Н. Н.* Китай на мировых рынках капитала // Мировая экономика и международные отношения. 2021. Т. 65, № 8. С. 81–89. DOI: <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2021-65-8-81-89>.
13. 丁剑平, 关于现行的人民币汇率机制的可持续性研究[J], 国际金融研究, 2003 年 5 月: 48–55. [Цзяньпин Д. Исследование устойчивости текущего механизма обменного курса юаня // Международные финансовые исследования. 2003. № 5. С. 48–55] (на кит. яз.).
14. 姜波克, 张青龙. 货币国际化: 条件与影响的研究综述[J]. 新金融, 2005 (08):6–9. [Бок Ц., Цинлун Ч. Интернационализация валюты: обзор условий и последствий // Новые финансы. 2005. № 08. С. 6–9] (на кит. яз.).
15. 张发林, 杨明真, 崔阳. 人民币国际化的国别策略与全球货币治理改革[J]. 国际经贸探索, 2022, 38(02):100–112. [Фалинь Ч., Миньчжэнь Я., Янь Ц. Страновые стратегии интернационализации юаня и реформы глобального валютного управления // Международные экономические и торговые исследования. 2022. № 2. С. 100–112]. DOI: <https://doi.org/10.13687/j.cnki.gjjmts.20220214.002> (на кит. яз.).
16. 宋科, 朱斯迪, 夏乐. 双边货币互换能够推动人民币国际化吗—兼论汇率市场化的影响[J]. 中国工业经济, 2022 (07):25–43. [Кэ С., Сту Ч., Ле С. Могут ли двусторонние валютные свопы способствовать интернационализации юаня, и каково влияние маркетизации обменного курса // Промышленная экономика Китая. 2022. № 7. С. 25–43]. DOI: <https://doi.org/10.19581/j.cnki.ciejournal.2022.07.018> (на кит. яз.).

17. 阙澄宇,孙小玄.人民币国际化对跨境资本流动的影响—基于资本类型和流向的异质性研究[J].国际金融研究, 2022 (04): 67–77. [Чэньюй Ц., Сюэюань С. Влияние интернационализации юаня на трансграничное движение капитала: гетерогенное исследование на основе типов и потоков капитала // Международные финансовые исследования. 2022. № 4. С. 67–77]. DOI: <https://doi.org/10.16475/j.cnki.1006-1029.2022.04.007> (на кит. яз.).
18. 金朝辉,朱孟楠.人民币实际汇率变动对出口贸易的影响[J].国际贸易问题, 2021, (05):143–160. [Чжаохуэй Ц., Мэньнань Ч. Влияние изменений реального обменного курса юаня на экспортную торговлю // Вопросы международной торговли. 2021. № 5. С. 143–160]. DOI: <https://doi.org/10.13510/j.cnki.jit.2021.05.010> (на кит. яз.).
19. 李艳丽,郭蓉,贾文卿.人民币汇率对短期国际资本流动的不对称影响研究:基于NARDL模型[J].世界经济研究, 2021, (03):80–94+135–136. [Лиьэньли Л., Гуо Р., Джаьвэньцин Ц. Исследование асимметричного влияния обменного курса юаня на краткосрочные международные потоки капитала: на основе модели NARDL // Всемирные экономические исследования. 2021. № 3. С. 80–94]. DOI: <https://doi.org/10.13516/j.cnki.wes.2021.03.006>. (на кит. яз.).
20. 王盼盼.中美贸易摩擦、美国经济政策不确定性与人民币汇率波动[J].世界经济研究, 2021, (07):75–92+136–137. [Ваньпань В. Китайско-американские торговые трения, неопределенность экономической политики США и волатильность обменного курса юаня // Всемирные экономические исследования. 2021. № 7. С. 75–92]. DOI: <https://doi.org/10.13516/j.cnki.wes.2021.07.006> (на кит. яз.).
21. Xing Y. Rising wages, yuan's appreciation and China's processing exports // *China Economic Review*. 2018. Vol. 48. Pp. 114–122. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2017.04.002>.
22. Hsu C.-C., Chen M.-L. Currency momentum strategies based on the Chinese Yuan: Timing of foreign exchange volatility // *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*. 2021. Vol. 72. P. 101315. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2021.101315>.
23. Li Y., Miao Z., Tuuli M. Exchange rate volatility and import of intermediate inputs: Evidence from Chinese firms // *International Review of Economics and Finance*. 2022. Vol. 82. Pp. 120–134. DOI: [10.1016/j.iref.2022.06.012](https://doi.org/10.1016/j.iref.2022.06.012).
24. Xu J., Bahmani-Oskooee M., Karamelikli H. China's trade in services and role of the exchange rate: An asymmetric analysis // *Economic Analysis and Policy*. 2022. Vol. 74. Pp. 747–757. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eap.2022.04.006>.
25. Lee C.-H., Li S.-H., Lee J.-Y. An asymmetric impact analysis of the exchange rate volatility on commodity trade between the U.S. and China // *International Review of Economics and Finance*. 2022. Vol. 82. Pp. 399–415. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iref.2022.07.002>.
26. Архипова В. В. Валютная интернационализация: анализ международного опыта и выбор пути для России // *Мировая экономика и международные отношения*. 2022. Т. 66, № 7. С. 43–54. DOI: <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2022-66-7-43-54>.
27. Bayoumi T., Eichengreen B. Exchange Rate Volatility and Intervention: Implications of the Theory of Optimum Currency Areas // *Journal of International Economics*. 1998. Vol. 45, Issue 2. Pp. 191–209. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-1996\(98\)00032-4](https://doi.org/10.1016/S0022-1996(98)00032-4).
28. Eichengreen B., Kawai M. Issues for Renminbi Internationalization: An Overview // ADBI Working Paper. No. 454. Tokyo: Asian Development Bank Institute, 2014. URL: <http://hdl.handle.net/11540/3952>.
29. Nurkes R. Conditions of International Monetary Equilibrium // *Essays in International Finance*. 1945. No. 4. New Jersey: Princeton University, 1945. 24 p. URL: <https://ies.princeton.edu/pdf/E4.pdf>.
30. Clark P. B., McDonald R. R. Exchange Rates and Economic Fundamentals: A Methodological Comparison of BEERs and FEERs // *IMF Working Paper*. No. WP/98/67. Washington, DC: International Monetary Fund, 1998. 38 p. URL: <https://ssrn.com/abstract=882342>.
31. 管涛. 汇率的本质. 北京: 中信出版社, 2016, 356. [Тяо Г. Сущность обменного курса. CITIC Группа, 2016. 356 с.] (на кит. яз.).

32. 管涛. 汇率的博弈:人民币与大国崛起. 北京: 中信出版社, 2017, 271. [Тao Г. Игра обменного курса: юань и подъем великих держав. СИТИС Группа, 2017. 271 с.] (на кит. яз.).

33. *Triffin R.* Gold and the Dollar Crisis: The Future of Convertibility. New Haven: Yale University Press, 1960.

34. *Кондратов Д. И.* Проблемы интернационализации китайского юаня // Экономика. Налоги. Право. 2021. Т. 14., № 5. С. 74–88. DOI: <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2021-14-5-74-88>.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

### Соколов Борис Иванович

Доктор экономических наук, профессор кафедры теории кредита и финансового менеджмента экономического факультета Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт-Петербург, Россия (199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9); ORCID 0000-0002-2216-1345; e-mail: [b.i.sokolov@spbu.ru](mailto:b.i.sokolov@spbu.ru).

### Цзян Сюйянь

Аспирант кафедры теории кредита и финансового менеджмента экономического факультета Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт-Петербург, Россия (199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9); ORCID 0000-0003-1471-5819; e-mail: [helen.jiang.90@mail.ru](mailto:helen.jiang.90@mail.ru).

## ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Соколов Б. С., Цзян С. Рыночно-ориентированное реформирование обменного курса юаня: организационные и аналитические аспекты // *Journal of Applied Economic Research*. 2023. Т. 22, № 1. С. 44–71. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.1.003>.

## ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ


Дата поступления 8 ноября 2022 г.; дата поступления после рецензирования 16 декабря 2022 г.; дата принятия к печати 12 января 2023 г.

## Market-Oriented Reform of the Yuan Exchange Rate: Organizational and Analytical Aspects

Boris I. Sokolov , Xuyan Jiang  

St. Petersburg State University,

Saint-Petersburg, Russia

 [helen.jiang.90@mail.ru](mailto:helen.jiang.90@mail.ru)

**Abstract.** The article traces the evolution of the market-oriented reform of the exchange rate of the yuan, the national currency of the People's Republic of China. The purpose of the study is to reveal the consistently implemented reform aimed at domestic economic growth on the internationalization of the yuan exchange rate. A hypothesis was formulated according to which, in the conditions of an export-oriented economy, the internationalization of the exchange rate of the national currency without opening financial accounts of the balance of payments is able to remove the limits of economic growth, and thereby allows an adequate response to external and internal negative challenges (global economic crises, pandemic, sanctions, etc.). To test the hypothesis: 1) the specific practical measures are traced that were taken by the People's Bank of China to internationalize the yuan as a tool for attracting external resources for the growth of an export-oriented economy from 1994 to the present; 2) methods of statistical, comparative and step-by-step regression analysis, synthesis, generalization, as well as the logical method were used. The results of the study confirmed the correctness of the formulated hypothesis. Based on them, it is concluded that improving the market-oriented reform of the yuan exchange rate without opening financial accounts of the balance of payments may consist in creating a hidden target zone of the yuan exchange rate together with the reform of the currency system and the mechanism of currency issuance under the influence of the yuan equivalent of foreign exchange reserves. The theoretical significance of the results obtained consists in substantiating the variety of ways of internationalization of the national currency in relatively undeveloped domestic financial markets. The practical significance is connected with the generalization of current measures for further internationalization of the yuan without opening financial accounts of the balance of payments: the abolition of the average parity and the daily floating limit of 2%; the establishment of a hidden target zone for the yuan exchange rate based on the equilibrium exchange rate; the creation of exchange rate equalization funds for operations on the open market; optimization of the structure of reserve assets and increase shares of gold reserves.

**Key words:** exchange rate; yuan; mechanism of exchange rate formation; elasticity of the exchange rate regime; currency system; currency issue.

JEL C29, E58, O24, 53

### References

1. Fleming, J.M. (1962). Domestic financial policies under fixed and floating exchange rates. *IMF Staff Papers*, Vol. 9, No. 3, 369–380. DOI: <https://doi.org/10.2307/3866091>.
2. Mundell, R.A. (1963). Capital mobility and stabilization policy under fixed and flexible exchange rates. *Canadian Journal of Economic and Political Science*, Vol. 29, No. 4, 487–499. DOI: <https://doi.org/10.2307/139336>.
3. McKinnon, R., Gunther, S. (2009). China's financial conundrum and global imbalances. *BIS Working Papers*, No. 277. Basel, Switzerland, Bank for International Settlements, 49 p. Available at: <http://www.bis.org/publ/work277.pdf>.

4. Krasavina, L.N. (2017) Reformy mirovykh valyutnykh sistem: retrospektivnyy i aktualnyy analiz (Reforming global monetary systems: a retrospective and current analysis). *Dengi i kredit (Russian Journal of Money and Finance)*, No. 4, 14–23. (In Russ.).
5. Kudryashova, I.V. (2017). Kitaiskii iuan kak mirovaia valiuta: imperativy i realnost (Chinese Yuan as a World Currency: Imperatives and Realities). *Mirovaia ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniia (World Economy and International Relations)*, Vol. 61, No. 9, 36–44. DOI: <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2017-61-9-36-44>. (In Russ.).
6. Barinov, E.A. (2019). Iuan v mezhdunarodnom platezhnom oborote (The yuan in international payment transactions). *Uchenye zapiski Rossiiskoi akademii predprinimatelstva (Scientific Notes of the Russian Academy of Entrepreneurship)*, Vol. 18, No. 4, 21–28. (In Russ.).
7. Bekareva, S.V., Meltenisova, E.N., Shikhovtsova, E.A., Song Yuing (2019). Vliianie monetarnoi politiki Narodnogo banka Kitaia na ekonomicheskoe razvitiie strany (Influence of the People's Bank of China monetary policy on the country's economic development). *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ekonomika (St Petersburg University Journal of Economic Studies)*, Vol. 35, No. 2, 223–250. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2019.203>. (In Russ.).
8. Shapovalov, V. (2020). Internatsionalizatsiia iuania (Yuan internationalization: status and perspectives). *Mezhdunarodnye protsessy (International Trends)*, Vol. 18, No. 3 (62), 85–95. DOI: <https://doi.org/10.17994/IT.2020.18.3.62.4>. (In Russ.).
9. Kondratov, D. (2021). Internatsionalizatsiia kitaiskogo iuania: put' k statusu mirovoi valiuty [Internationalization of the Chinese yuan: A road towards the global currency status]. *Obshchestvo i ekonomika (Society and Economy)*, No. 8, 105–117. DOI: <https://doi.org/10.31857/S020736760016143-6>. (In Russ.).
10. Polivach, A.P. (2021). Piatiletie vklucheniia iuania v korzinu SDR: itogi i perspektivy (Five Years Anniversary Since Renminbi was Included in the SDR Basket: Results and Prospects). *Mirovaia ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniia (World Economy and International Relations)*, Vol. 65, No. 6, 59–70. DOI: <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2021-65-6-59-70>. (In Russ.).
11. Chernilevskaya, K.E. (2021). Internationalization of renminbi as a function of china's foreign exchange policy. *RUDN Journal of Political Science*, Vol. 23, No. 2. Pp. 233–242. DOI: <https://doi.org/10.22363/2313-1438-2021-23-2-233-242>.
12. Potapov, M.A., Kotliarov, N.N. (2021). Kitai na mirovykh rynkakh kapitala (China in Global Capital Markets). *Mirovaia ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniia (World Economy and International Relations)*, Vol. 65, No 8, 81–89. DOI: <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2021-65-8-81-89>. (In Russ.).
13. 丁剑平, 关于现行的人民币汇率机制的可持续性研究[J], 国际金融研究, 2003 年 5 月: 48–55. [Jianping, D. (2003). Study of the stability of the current mechanism of the yuan exchange rate. *International Financial Research*. No. 5, 48–55]. (In Chinese).
14. 姜波克, 张青龙. 货币国际化: 条件与影响的研究综述[J]. 新金融, 2005, (08):6–9. [Bok, J., Qinglong, Z. (2005). Internationalization of currency: an overview of conditions and consequences. *New Finance*, No. 08, 6–9]. (In Chinese).
15. 张发林, 杨明真, 崔阳. 人民币国际化的国别策略与全球货币治理改革[J]. 国际经贸探索, 2022, 38(02):100–112. [Falın, Z., Minzhen, Y., Yan, C. (2022). Country strategies for the internationalization of the yuan and the reform of global monetary governance. *International Economic and Trade Research*, No. 2, 100–112]. DOI: <https://doi.org/10.13687/j.cnki.gjjmts.20220214.002>. (In Chinese).
16. 宋科, 朱斯迪, 夏乐. 双边货币互换能够推动人民币国际化吗——兼论汇率市场化的影响[J]. 中国工业经济, 2022, (07):25–43. [Ke, S., Sti, Z., Le, X. (2022). Can bilateral currency swaps contribute to the internationalization of the yuan, and what is the impact of the marketization of the exchange rate. *Industrial Economy of China*, No. 7, 25–43]. DOI: <https://doi.org/10.19581/j.cnki.ciejournal.2022.07.018>. (In Chinese).

17. 阙澄宇,孙小玄.人民币国际化对跨境资本流动的影响—基于资本类型和流向的异质性研究[J].国际金融研究, 2022, (04):67–77. [Chengyu, Q., Xiaochuan, S. (2022). Impact of the internationalization of the yuan on cross-border capital movement: heterogeneous research based on types and flows of capital. *International Financial Research*, No. 4, 67–77]. DOI: <https://doi.org/10.16475/j.cnki.1006-1029.2022.04.007>. (In Chinese).
18. 金朝辉,朱孟楠.人民币实际汇率变动对出口贸易的影响[J].国际贸易问题, 2021, (05):143–160. [Hui, J., Henan, Z. (2021). Impact of changes in the real exchange rate of the yuan on export trade. *Issues of International Trade*, No. 5, 143–160]. DOI: <https://doi.org/10.13510/j.cnki.jit.2021.05.010>. (In Chinese).
19. 李艳丽,郭蓉,贾文卿.人民币汇率对短期国际资本流动的不对称影响研究:基于NARDL模型[J].世界经济研究, 2021, (03):80–94+135–136. [Yanli, L., Dong, G., Wenqing, J. (2021). Study of the asymmetric impact of the yuan exchange rate on short-term international capital flows: based on the NARDL model. *World Economic Research*, No. 3, 80–94]. DOI: <https://doi.org/10.13516/j.cnki.wes.2021.03.006>. (In Chinese).
20. 王盼盼.中美贸易摩擦、美国经济政策不确定性与人民币汇率波动[J].世界经济研究, 2021, (07):75–92+136–137. [Panpan, W. (2021). Sino-US trade tensions, US economic policy uncertainty and yuan exchange rate volatility. *World Economic Research*, No. 7, 75–92]. DOI: <https://doi.org/10.13516/j.cnki.wes.2021.07.006>. (In Chinese).
21. Xing, Y. (2018). Rising wages, yuan's appreciation and China's processing exports. *China Economic Review*, Vol. 48, 114–122. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2017.04.002>.
22. Hsu, C.-C., Chen, M.-L. (2021). Currency momentum strategies based on the Chinese Yuan: Timing of foreign exchange volatility. *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*, Vol. 72, 101315. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2021.101315>.
23. Li, Y., Miao, Z., Tuuli, M. (2022). Exchange rate volatility and import of intermediate inputs: Evidence from Chinese firms. *International Review of Economics and Finance*, Vol. 82, 120–134. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iref.2022.06.012>.
24. Xu, J., Bahmani-Oskooee, M., Karamelikli, H. (2022). China's trade in services and role of the exchange rate: An asymmetric analysis. *Economic Analysis and Policy*, Vol. 74, 747–757. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eap.2022.04.006>.
25. Lee, C.-H., Li, S.-H., Lee, J.-Y. (2022). An asymmetric impact analysis of the exchange rate volatility on commodity trade between the U.S. and China. *International Review of Economics and Finance*, Vol. 82, 399–415. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iref.2022.07.002>.
26. Arkhipova, V.V. (2022). Valiutnaia internatsionalizatsiia: analiz mezhdunarodnogo opyta i vybor puti dlia Rossii (Currency Internationalization: Analysis of World Experience and Choice of Russian Path). *Mirovaia ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniia (World Economy and International Relations)*, Vol. 66, No. 7, 43–54. DOI: <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2022-66-7-43-54>. (In Russ.).
27. Bayoumi, T., Eichengreen, B. (1998). Exchange Rate Volatility and Intervention: Implications of the Theory of Optimum Currency Areas. *Journal of International Economics*, Vol. 45, Issue 2, 191–209. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-1996\(98\)00032-4](https://doi.org/10.1016/S0022-1996(98)00032-4).
28. Eichengreen, B., Kawai, M. (2014). Issues for Renminbi Internationalization: An Overview. *ADB Working Paper*, No. 454. Tokyo, Asian Development Bank Institute. Available at: <http://hdl.handle.net/11540/3952>.
29. Nurkes, R. (1945). Conditions of International Monetary Equilibrium. *Essays in International Finance*, No. 4. New Jersey, Princeton University, 24 p. Available at: <https://ies.princeton.edu/pdf/E4.pdf>.
30. Clark, P.B., McDonald, R.R. (1998). Exchange Rates and Economic Fundamentals: A Methodological Comparison of BEERs and FEERs. *IMF Working Paper*, No. WP/98/67. Washington, DC: International Monetary Fund, 38 p. Available at: <https://ssrn.com/abstract=882342>.

31. 管涛. 汇率的本质. 北京: 中信出版社, 2016, 356. [Tao, G. (2016). *The Essence of the Exchange Rate*. CITIC Group, 356 p.]. (In Chinese).
32. 管涛. 汇率的博弈: 人民币与大国崛起. 北京: 中信出版社, 2017, 271. [Tao, G. (2017). *The Exchange Rate Game: The Yuan and the Rise of the Great Powers*. CITIC Group, 271 p.]. (In Chinese).
33. Triffin, R. (1960). *Gold and the Dollar Crisis: The Future of Convertibility*. New Haven, Yale University Press.
34. Kondratov, D.I. (2021). Problemy internatsionalizatsii kitaiskogo iuania (Problems of internationalization of the Chinese yuan). *Ekonomika. Nalogi. Pravo (Economics, Taxes and Law)*, Vol. 14, No. 5, 74–88. DOI: <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2021-14-5-74-88>. (In Russ.).

## INFORMATION ABOUT AUTHORS

### **Boris Ivanovich Sokolov**

Doctor of Economics, Professor, Department of Credit Theory and Financial Management, St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia (191034, St. Petersburg, Universitetskaya Nab., 7/9); ORCID 0000-0002-2216-1345; e-mail: b.i.sokolov@spbu.ru.

### **Xuyan Jiang**

Post-Graduate Student, Department of Credit Theory and Financial Management, St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia (191034, St. Petersburg, Universitetskaya Nab., 7/9); ORCID 0000-0003-1471-5819; e-mail: helen.jiang.90@mail.ru.

## FOR CITATION

Sokolov B. I., Jiang X. Market-Oriented Reform of the Yuan Exchange Rate: Organizational and Analytical Aspects. *Journal of Applied Economic Research*, 2023, Vol. 22, No. 1, 44–71. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.1.003>.






## ARTICLE INFO

Received November 8, 2022; Revised December 16, 2022; Accepted January 12, 2023.






## Assessment of Economic Efficiency, Effects and Risks of Digitalization Projects of Garment Industry in Russia

Tatiana Yu. Kudryavtseva<sup>1</sup> , Ksenia S. Kozhina<sup>1</sup>    
Gunnar K. Prause<sup>2</sup> , Eunice O. Olaniyi<sup>3</sup> 

<sup>1</sup> Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,  
Saint-Petersburg, Russia,

<sup>2</sup> Tallinn University of Technology, Wismar University,  
Tallinn, Estonia,

<sup>3</sup> University of Turku,  
Turku, Finland

 kozhina\_ks@spbstu.ru

**Abstract.** To increase production efficiency at industrial enterprises, various digital technologies have recently been used, which have various effects: reduction of time, money, material costs, reduction of the production cycle, productivity growth. This study aims to analyze and evaluate the efficiency of the digitalization of garment production, determine the effects and risks of a digitalization project. The digitalization project was carried out using the radio-frequency identification technology to monitor the sequential processes of garment making. This study tests a hypothesis that the use of digital technologies leads to a reduction in time losses and an increase in labor productivity. During the study, the time of the production process was measured. Further on, the possible reduction of time losses due to the introduction of digital technology under the conditions of existing production capacities is calculated. Time losses were used for additional production, which leads to a change in the company's cash flows. As a result, the performance indicators of the investment project were calculated, and its risks were assessed using sensitivity analysis. The theoretical significance is in determining the economic indicators that are affected by the introduction of digital technology in the garment industry. The introduction of the radio-frequency identification technology makes it possible to monitor the parameters of the production process, which helped to reduce time loss by 50%, decrease the labor intensity of the product and increase the productivity of the enterprise's personnel by 30%. The implementation of digitalization projects has risks for companies. To minimize possible risks that could arise, sustainable mitigating solutions were proffered.

**Key words:** garment industry; digital technologies; smart production; Industry 4.0; risk assessment; sustainable development; economic efficiency; investment impact analysis.

JEL L67

### 1. Introduction

Many manufacturing initiatives started all around the globe to make production smarter, achieve higher flexibility, speed up production cycles and increase sustainability. A promising approach seemed to be the fusion of the virtual and the real world, i. e.

deriving a linkage between the internet and the manufacturing to facilitate dynamic production networks for flexible and open value chains of complex mass customization products in small series up to lot size one production [1]. One often referred approach represents the concept of the «Industry 4.0»

that targets energy and resource efficiency, increased productivity, shortening of innovation, and time-to-market cycles together with a horizontal and vertical integration through value networks and end-to-end digital integration of engineering across the entire value chain [2].

All realization concepts for smart production are based on digital technologies that include internet-based solutions to formulate new challenges on management techniques, business model innovation, and organizational development. In other words, they affect all spheres of human life [3]. Thus, digitalization as a prevalent phenomenon simplifies the work and the management of production as a whole – an individual process that improves the sustainability of the economic growth of industrial enterprises [4].

The spotlight of the current study targets the Russian textile industry; a sector plagued with technological lag linked to an underdeveloped digitalization level and sustainability concepts [5]. The industry tends to mass customize products, thus it is possible to produce a large number of variations of one product without accounting for the individual requirements of the customers [6]. As a result, the main factor of competition for the industry is the time of market launch comprising product development as well as time-to-market cycles, which in turn would depend on the level of digitalization of the production process [7].

To eliminate these negative consequences and increase the sustainability of the development of this industry, fundamental changes in the company's production processes are required as emphasized by [8]. The use of new digital technologies that involve a reduction in decision-making time and value chain i. e. a significant reduction in the time of implementation and realization of projects looks like a promising solution [4].

The smart production concepts such as the Industry 4.0 led to new supply chain paradigms based on intertwined manufacturing networks. It aims to change the roles of designers, manufacturers, and clients including supply chain actors, and further enables the identification and tracking of individual products during their entire life cycle making it possible for products to choose their way through a full value network [2].

Digitalization of the industry gives a number of positive effects, contributes to the creation of competitive advantages. Nevertheless, digitalization projects carry many potential risks that can have a negative impact on the activities of companies. These include operational risks, technology implementation risks, technical and informational risks. The human factor and technological limitations can negatively affect digital changes in the production process of companies. It is important to consider risks and minimize them.

So far, literature review [9; 10] revealed a research gap in the assessment of the economic impacts and risks of digitalization projects that influence output, worktime, daily production rate, and personnel productivity in the Russian textile industry based on the system dynamics method.

*The purpose of the research* is to analyze and evaluate the efficiency of the digitalization of garment production, determine the effects and risks of digitalization project.

*The hypothesis of the study* is the assumption that the use of digital technologies leads to a reduction in time losses and an increase in labor productivity.

The authors used empiric data of a digitalization project of a sewing company using the radio-frequency identification (RFID) technology to track textile production in real-time to enable the integration of digital technologies and lean manufacturing tools to reduce time loss

and, as a result, reduce labor costs, increase output and accelerate turnover.

For the economic efficiency of any production, right from production decision, execution, control, and distribution, every economic good must be optimally allocated and used, so that in the event of unforeseen interruption or deviation, the quality of products is not compromised [1, 3, 7]. The paper provides insight into how the deployment of integrated digital technologies like RFID can lead to increased efficiency of companies, and enhance sustainable industrial growth. The assessment model developed by this study is a real-time visual production tracking system that enables efficient production targeted toward today's extremely volatile production markets. The continual efficiency monitoring and assessment of the digitalized project will trigger timely and strategic managerial decisions to control unobtrusive production errors and eliminate hidden wastes.

The study fieldwork (the process of observation) to obtain information on financial and sustainable indicators commenced in January 2021 until June. The authors complemented the findings with expert interviews and validated the result with a case study.

The remaining part of the work is organized in the following manner. The next section is a review of various digital technology tools to improve productivity. This is followed by a detailed account of the methods used in section 3. Section 4 highlights the study results while the results' implications were discussed in section 5. The authors concluded the study in the last section.

## 2. Literature Review

The industrial sector represents a key driver of research, productivity and job creation. Veugelers [11] explained that industrial processes are responsible

for 80% of the EU's private innovations and 75% of its exports. Yet, statistical figures still reveal that the global share of European manufacturing value dropped from 36% in 1991 to 25% in 2012. This would explain why after years of long decline of manufacturing, the issue of re-industrialization experienced a renaissance on Western economic agenda.

With the new interest in the industrial sector, sustainable development issues also became a more popular research topic [12]. However, as with most countries and sectors, the sustainable development of the Russian garment industry can only be achieved if the problems highlighted earlier are eliminated with practicable and suitable solutions to production digitalization.

Fritzsche & Gölzer [13] shows the impact of the introduction of digital artificial intelligence in most industries, and came to the following conclusions: (1) Productivity will grow by 60–65% in automotive, energy, transportation, and trade. The productivity of industrial enterprises on average will be able to grow by 40%; (2) Operational efficiency will increase by 35% in the pharmaceutical industry. Industry, trade, and energy sectors efficiency will increase by 15–20%; (3) Best increase in the quality of work will occur in the automotive industry. The quality of pharmaceutical products will increase by 70%; (4) Quality of industrial goods will increase by 30%.

Other than this, many studies have also published different success stories of how digital technologies led to increased efficiency in various fields and sector and the development company. These results apply to industries in various countries, but the efficiency may differ due to the different levels of companies' readiness for digitalization and government support as now shown in the following.

Shan et al. [14] studied the use of industrial Internet as digital technology

in heavy industry by considering the case of *Sany* Heavy Industry, a Chinese multinational heavy equipment manufacturing company. The results show that *Sany* implemented a smarter production to improve the efficiency of the business processes, which led to an increase in productivity by 8%. Besides this, *Sany* was able to improve the timeliness of order fulfillment by 14%, reduce energy consumption per unit of production by 8%, reduce raw material reserves by 30% and achieve an improved quality of products up to 100%. The share of timely delivery itself was 95%.

Jones et al. [15] investigated the use of RFID technology in production with calibrated tools focusing on the efficiency of implementation. The research brought to light that this technology is able to reduce labor costs, audit costs, proper use of tools and measurement accuracy. A detailed financial analysis of the use of RFID technology further showed a reduction of labor costs up to 20% together with savings related to process optimization of about \$60,000 while the net present value of the project was \$4.5 million and the payback period ranging around 3 years. However, it is worth noting that this study did not take into account the maintenance of this technology.

Iluore et al. [16] studied the use of Real-Time Energy Management (RTEM) technology as digital technology to increase the efficiency of industrial equipment. This technology provides the exact location, status, condition, and maintenance history of an asset. From their research, Iluore et al. revealed that digitalization led to an increase of equipment usage by 30.8%. The research brought to light that this technology automates workflow, saves time, reduces potential errors, and improves coordination of work.

Barosz et al. [17] simulated production lines using human resources and robots

and tested them at some factories in Poland. A detailed analysis of using robots in production showed an increase in productivity by 30% but additional increase in overall factory activity by 18% due to the exclusion of human factors such as fatigue, slow work, high error rate, and high labor cost. In this case, technical and organizational problems arose during the approbation from equipment failure, power supply disruption, and insufficient quality.

Fu M. et al. [18] studied the use of digital twins. This research showed that the digital twins achieved the following: time reduction for production planning and product launching; system technical support; enhanced integrated system for production control automation; improved production personnel management that allows remote team participation; and simplified operations execution.

Khan et al. [19] studied the Electronic Asset Development program. The research showed that this program led to increased efficiency of information transmission. The processing of using sensors installed on key elements of logistics schemes of oil refineries also improved. A detailed analysis of the use of industrial Internet by Khan et al. [19] showed an increase of industrial capacity by 20%, with further improved productivity corporation and optimization of production processes in the use of industrial Internet as a digital technology by United Engine Building Corporation.

Tsyokhla et al. [20] also investigated the use of the SharePoint Online (SPO) platform to build an engineering data management system. The result revealed that the SPO platform led to decreased work time spent on search and processing of technical information by 30%. The payback period of the digitalization project ranged around 3–4 years due to reduced design time, time of commissioning equipment into commercial operation, increased

volume of production, and sale of finished products.

Ilyina et al. [21] brought to light that the RFID-technology used by *Transneft* reduced equipment downtime, increased transparency and control of logistics processes, optimized warehouse operation, and transport, and improved labor productivity. A detailed financial analysis of the use of RFID technology showed an annual saving due to the introduction of technology that was about 4.3 million rubles, and the payback ranged around 1 to 2 years.

Table 1 presents a compiled comparative analysis of the effects of the digitalization of industries enumerated above.

Table 1 presents cases of the introduction of digital technologies into production in various fields. RFID

technology is actively used in textile industry at the moment. This technology allows you to read information at a distance without additional actions. RFID technology is used in textile industry at various stages: in production, in supply chains, in shops when selling.

Table 2 presents the results of research on using this technology in textile industry, as well as the effects that will be obtained after the technology introduction.

Table 2 shows the results of cases involving the RFID technology introduction in various areas of textile industry: in production, in the logistics system, shops. Based on the results of analyzing of cases on the RFID technology introduction during sales in the shop, stocks were reduced by 13%, the speed of reading tags from clothes was increased and time for picking clothes

Table 1. Comparative analysis of the efficiency of digitalization of industries

Author	Technology	Effects obtained in the author's study	Effects obtained as a result of digitalization
Shan S. [14]	Industrial Internet Technology	– productivity growth by 8 %	– productivity growth by 30 %
		– delivery time 95 %	– timeliness of order execution 100 %
Jones E.C. [15]	RFID	– reduction of labor costs by 20 % – payback period of the project of 3 years	– reduction of labor costs by 30 % – payback period of the project of 4 months
Iluore O.E., Mamudu Onose A., Emetere M. [16]	RTEM	– increase in equipment use by 30 %	– productivity growth by 30 %
Barosz P., Gołda G., Kampa A. [17]	Manual laborrobotization	– productivity growth by 30 %	– productivity growth by 30 %
Tsyokhla S. Yu., Simchenko N. A., Moiseenko V. A. [20]	Digital Platform	– worktime saving by 30 %	– worktime saving by 25 %
		– payback period of the project of 3-4 years	– payback period of the project of 4 months
Khan A. R. [19]	Industrial Internet of Things Technology	– 20 % increase in equipment utilization	– productivity growth by 30 %

Table 2. Results of RFID technology introduction in textile industry

Author and title of the work	Effects of the RFID technology introduction	Quantitative result
<b>Shops</b>		
Denuwara, N., Maijala, J., Hakovirta, M. Sustainability benefits of RFID technology in the apparel industry [5]	<ul style="list-style-type: none"> <li>– inventory management;</li> <li>– theft protection</li> <li>– checking of picking in shops</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– reduction of stocks by 13 %;</li> <li>– availability of inventory in shops has increased to 90 %;</li> <li>– increase the speed of reading tags from clothes by 100 %;</li> <li>– saving time on picking clothes 87 %</li> </ul>
<b>Supply chains</b>		
Ali, A., Haseeb, M. Radio frequency identification (RFID) technology as a strategic tool towards higher performance of supply chain operations in textile and apparel industry of Malaysia [6]	<ul style="list-style-type: none"> <li>– increased productivity due to faster transmission of information and reduced delivery time</li> </ul>	
Chanchaichujit, J., Balasubramanian, S., Charmaine, N. S. M. A systematic literature review on the benefit-drivers of RFID implementation in supply chains and its impact on organizational competitive advantage [8]	<ul style="list-style-type: none"> <li>– cost reduction;</li> <li>– improving the quality and safety of products;</li> <li>– reduction of equipment nonconformance;</li> <li>– improving the information exchange and integration in real time;</li> <li>– increasing the supply chain transparency;</li> <li>– operational collection of a large amount of data for analytics</li> </ul>	
Denuwara, N., Maijala, J., Hakovirta, M. Sustainability benefits of RFID technology in the apparel industry [5]	<ul style="list-style-type: none"> <li>– increasing the supply chain transparency;</li> <li>– asset tracking;</li> <li>– tracking of transport units;</li> <li>– increasing the loading accuracy in logistics</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– increasing the inventory accuracy by 65–99 %;</li> <li>– reduction of errors in determining the location of goods by 90 %</li> </ul>

End of table 2

Author and title of the work	Effects of the RFID technology introduction	Quantitative result
<b>Production</b>		
Choi, T. M., Yeung, W. K., Cheng, T. E., Yue, X. Optimal scheduling, coordination, and the value of RFID technology in garment manufacturing supply chains [7]	– profit growth due to shorter production time	– reduction of the production cycle by 16.7%
Denuwara, N., Maijala, J., Hakovirta, M. Sustainability benefits of RFID technology in the apparel industry [5]	– improving the acceptance of materials; – tracking the material flow in the production process	– reducing the order planning time by 5–10%; – reduction of errors in determining the location of materials by 50–80%; – sales growth by 100% due to the reduction of outstanding orders; – reduction of material processing time by 10–20%
Wong, C., Guo, Z. X. (Eds.). Fashion supply chain management using radio frequency identification (RFID) technologies [10]	– increase in production efficiency by 50%	– reduction of downtime by 30%; – reduction of time losses during production by 50%; – reduction of defects by 30%

was saved by 90%. Thus, in shops, theft protection and inventory management in warehouses in shops have been improved.

RFID technology is most often used in the supply chain, that is, when regulating supplies. With the help of this technology, the inventory accuracy increases by 80%, and errors in determining the location of goods will be reduced by 90%. Thus, the supply chain transparency will increase, the product delivery safety will increase, and the integration of real-time information on the location of goods will improve.

RFID technology is also used in the production process, which allows to reduce the time in the production of goods. Temporary losses in production are reduced, as well as equipment downtime. In addition, with the help of this technology, it is

possible to track problems in the production process in real time. Thus, RFID technology in the production process makes it possible to reduce time losses both by reducing the production cycle and by operational management when tracking bottlenecks in real time, which will subsequently increase production capacity.

The implementation of digital technologies brings many positive effects at different stages for the company, but also carries a number of risks that need to be analyzed and minimized. There are two groups of risks that a company may have from the implementation of digital technologies:

1) Risks of the “knowledge economy” (knowledge), which include talent management (creation, attraction, and

development), personnel training (training and education), and development of science (scientific concentration);

2) Infrastructural risks (technology), which include institutional infrastructure (regulatory framework), financial infrastructure (capital), and ICT infrastructure (technological framework), slow changeover of business processes [23; 24].

One of the risks associated with the implementation of RFID technology is the risk of information security. Competitor potentially could gain unauthorized access to RFID-generated information and use it to harm the interests of the organization implementing the RFID system [25]. They also highlight the risk of the company's business processes. Already established business processes may be disrupted by the introduction of RFID technology [34]. There are also external risks. RFID technology potentially could represent a threat to non-RFID networked or collocated systems, assets and people [25].

Denuwara et al. [5] identified two types of risks: (1) environmental risks where natural resources get depleted due to material production and the air and water gets polluted from the harvesting and manufacturing processes of the material; (2) social risks related to inhumane working conditions where production is outsourced to lower labor cost countries in order for organizations to remain competitive.

Also, the implementation of digital technologies to improve the efficiency of the company in textile industry is challenging due to financial pressure on management to reduce costs and reduce lead times [5].

The highlighted cases presented the significant economic and production efficiency improvements from the implementation of digitalization. Still, the review exposed the absence of a holistic and coherent methodology or taxonomy to assess the economic impacts of digitalization in manufacturing. The referred case studies

also brought to light that depending on the business sector or the chosen technology, different types of efficiency parameters dominate the results but these parameters are dynamically linked. This dynamic interdependency of parameters noticed in digitalization projects led to the current study approach and inspired the need to develop an appropriate system dynamic model for economic efficiency assessment that can be empirically validated according to Sterman [22], whereby in this case, the authors used a garment industry in Russia.

### 3. Materials and Methods

#### 3.1. Object of study

LLC *Sportego* is a St. Petersburg sewing company engaged in the production of sportswear. The company implements lean manufacturing and follows the value principle as an integral part of the concept of lean manufacturing. Value is a set of qualitative and quantitative properties of a product or service that allows meeting the needs of the consumers [22]. The production activities of the company for each operation are divided into three categories: actions that add value, forced work, and time loss [26].

The company plans to implement a digitalization investment project for technological process of the production of sublimation molds. The project involves the introduction of RFID technology to improve the efficiency of the implementation of the principle of lean manufacturing values. This technology automatically measures each operation using the three classifications and based on the data obtained, the company's managers will be able to reduce production loss through the introduction of lean manufacturing tools [27].

The authors divided the digitalization project implementation into three stages:

*Stage one:* The digitalization project process

*Stage two:* Economic parameters analysis



*Stage three: Project economic efficiency measurement*

### **3.2. The digitalization project process**

The purpose of the investment project for digitalization by Sportego is to introduce technology for tracking the production of sublimation molds in real time. According to Baptista et al [28], to achieve successful digitalization of the workflow for the production of sublimation molds, the digitalization project must be implemented for all production.

Thus, this technology will:

- 1) Monitor each unit of production at a specific stage of production [29];
- 2) Monitor bottleneck in production, globally (optimization of the entire production process) and locally (determination of the place where the production process is inhibited) [30];
- 3) Monitor the production process of each order on the company's website, enabling each client to track what stage the order is as well as stage of readiness [30; 31];
- 4) Develop a key performance indicator system (KPI) to control defects and increase employee motivation to increase productivity [32].

### **3.3. Economic parameters analysis**

The introduction of RFID technology affects the productivity of the company, which is determined by two indicators: the labor intensity of manufacturing for a set of products and the output of the production per each personnel. Labor intensity is directly related to output, worktime, daily production rate, and personnel number.

It is expected that the digitalization project will lead to a reduction in labor intensity of manufacturing (by reducing time loss with the help of lean manufacturing tools), and with constant work time and the number of employees, increase the daily production rate.

The growing output, in turn, will entail both an increase of revenue as well as an increase in variable costs, which include material costs that encompass the cost of RFID tags for each unit of product, plus the labor costs of commercial personnel (since the salary of commercial personnel in *Sportego* depends on the company's revenue).

The investment project generates investment costs, which represent the cash flow from investment activities. Furthermore, the investment requires a source of financing, which will be reflected as cash flow from financing activities. The project is linked to the introduction of new equipment, for which depreciation will be calculated, directly affecting profits and tax payments.

### **3.4. Project economic efficiency measurement**

To calculate the economic efficiency, it is necessary to calculate the cash flow of the investment project for the introduction of RFID technology for three types of activities:

- Operating activities (includes an increase in output and operating costs);
- Investment activities (includes investment costs);
- Financial activities (includes the cost of financing source).

Other relationships between the project indicators taken into account in the cash flow when calculating the efficiency of the project are further described in section 4. However, to calculate cash flow, it is necessary to conform to the following algorithm:

Calculate cash flow from operating activities such as:

- 1) The additional revenue of the company due to additional output. Determine the percentage of reduction in time loss, which will reduce the labor intensity of the unit production;

- 2) The increase in material costs due to the introduction of RFID tags. Calculate the increase in defects;
- 3) The increase in the wage fund of commercial personnel;
- 4) The additional tax on profits from the project;
- 5) Calculate the cash flow from investment activities, which includes investment costs for the purchase of equipment and software;
- 6) Calculate the cash flow from financial activities, which includes the source of finance of the investment project;
- 7) Calculate the performance indicators of the investment project and evaluate the sensitivity of all project indicators. While doing this, the authors considered the reduction of time loss and demand for products.

#### 4. Results

The RFID technology allows monitoring the production process to enable making strategic and managerial

decisions from the visualization of real-life information obtained in tabular and graphical forms [33–35].

To implement the technology for tracking production in real-time, the market for these technologies was analyzed. In Russia, this technology is not in use especially in the production process at the garment enterprises. The analysis of the foreign technology market reveals the problem of restrictions on the import of these technologies to Russia in the context of sanctions. However an analog of the European and Asian technologies was found in the Russian market at *First Bit*, a global IT-company.

Thus, the technology chosen for the project operates on the following principles: an RFID reader attached to each workplace. All readers in the flow network and connect to a single computer to gather data. The RFID tag is programmed for each unit of production. These labels are attached to the fabric piece through the production flow. The data acquisition computer receives data

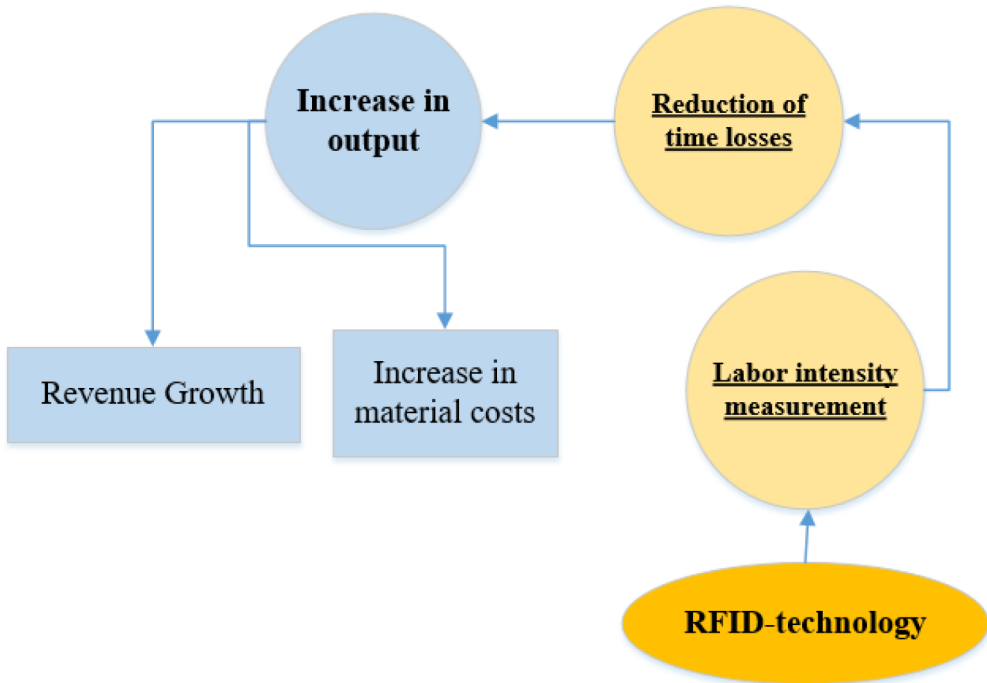


Figure 1. Diagram of the impact of RFID technology (the authors)

from all label readers through all stages of the process and updates production information in real-time [36]. The obtained data is analyzed and displayed in report form and graphs that represent a corresponding system dynamics model.

The RFID technology introduction will result in changing cash flows: operational, investment and financial ones, which are discussed in more detail in paragraphs 4.1–4.3. Figure 1 shows the scheme of RFID technology operation at the enterprise.

With the help of RFID technology, the Sportego company will measure the labor intensity of each operation: the time of adding value and time losses. Based on the data obtained, decisions will be made to reduce time losses, due to which output will increase. This will lead to an increase in the company's revenue and an increase in material costs.

#### 4.1. Economic parameters analysis and efficiency measurement

The cash flow from operating activities consists of revenues in the form of revenue from additional output and payments because of an increase in operating costs. The following evaluation result was obtained.

*Additional revenue.* With the help of RFID technology, the authors carried out an analysis of reduction in labor intensity of manufacturing products and increase in output by reducing the time loss presented in Table 3.

Time loss was identified from continuous observation and measurement of the duration of each sublimation operation from each production process, the results of which are presented in Figure 2, which shows that the time loss account for 46% of the labor intensity of the product.

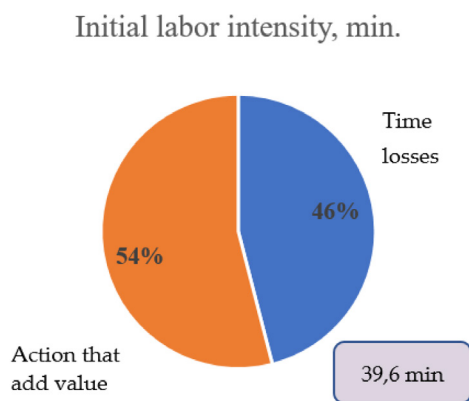


Figure 2. The initial labor intensity of manufacturing sublimation molds (the authors)

Table 3. Changes in labor intensity of operations due to changes in time loss

Loss reduction, %	Labor intensity of the operation, min.	Additional output, sets	Daily rate of production, sets
90	23.2	178	428
80	25.1	146	396
70	26.9	119	369
60	28.8	95	345
50	30.6	75	325
40	32.4	56	306
30	34.3	40	290
20	36.1	25	275
10	38.0	12	262
0	39.8	0	250

The hot press (sublimation equipment) limits the production capacity of the enterprise because it produces no more than 325 sets of products per day; in this regard, the maximum possible reduction in time loss is 50%. Based on the results obtained, Table 4 provides information on the monthly volume of production while reducing time loss by 50%.

With a 50% reduction in time loss, the daily production volume of the sublimation mold flow was 325 sets. Based on this, the total monthly production volume became 9 750 sets. *Sportego's* productivity increased by 30%. The average price of a T-shirt is 850 rubles; the price of shorts is 700 rubles. In total, the cost per set is 1 550 rubles. Monthly revenue for the production of 9 750 sets amounted to

15 112 500 rubles. The total increase was 3 487 500 rubles.

*Increase in material costs.* The initial material costs of the product set were determined, which amounted to 393 rubles. After the introduction of RFID technology, material costs amounted to 544 rubles due to the introduction of RFID tags for each unit of the product (Table 5). As a result, material costs increased by 38%.

To calculate the growth of defects, the rate of permissible defects was determined, which amounted to 2% of the total production. The main volume of production amounted to 7 500 sets per month, additional was 2 250 sets. Based on this, the total monthly production volume was 9 750 sets and 9 540 sets excluding those with defects. Consequently, the

Table 4. **Production Output Volume**

	Main production volume	Additional production volume
Models of clothes for calculation	Soccer uniform (T-shirt + shorts)	
Daily production, sets	250	75
Permissible rate of defects,%	2	2
Monthly production volume, sets	7 500	2 250
Monthly total production volume, taking into account defects, sets	9 750	
Monthly total production excluding defects/sets	9 540	
Price per unit, rub.	1 550	
Monthly sales revenue, rub	14 787 000	

Table 5. **Impact of the investment project on the company's performance**

Indicators	Change in indicators, %
Revenue growth	30
Increase in material costs	30
Growth in defects	30
Increase in the wage fund of commercial personnel	18
Increase in tax on profits	11

increase in the number of defects amounted to 45 sets (Table 5). Revenue growth, taking into account defective products, amounted to 3 417 750 rubles.

*Increase in the wage fund of commercial personnel.* Payroll calculation was determined as 3 % of the company’s revenue. The payroll of other employees remained unchanged since the organization has a time-based salary for production personnel. Table 4 also shows the increase in the wage fund of commercial personnel during the implementation of the investment project.

*Additional tax on profits from the project.* The company’s revenue, current costs, fixed production costs, depreciation of new equipment, interest payable on the loan were taken into account. Revenue from the sale of an additional 75 units amounted to approximately 3.4 million rubles. The increase in monthly tax on profits was about 50 000 rubles or 11 % (Table 5).

#### 4.2. Cash flow from investment activities

The proposals of First Bit were studied, which represent the investment costs for the purchase of equipment and software are presented as investment costs in Table 6.

The resulting investment costs are calculated based on the area of the facility in which the production is located and the number of production lines (1 sublimation mold production flow). In total, the

investment costs amounted to 2.7 million rubles. In addition, the installation of the software resulted in monthly maintenance costs of 100 000 rubles per month. All of these were taken into account in the current costs.

#### 4.3. Cash flow from financial activities

The authors analyzed the financing sources for the project and considered the state support, measures own funds, and a bank loan. The state financial support measures included Industrial Development Fund programs and subsidies. The minimum loan specified in the terms of the Fundamental Research Program (FRP) programs amounted to 5 million rubles, which is almost 2 times higher than the investments needed for the project, as a result, the company could not receive state support.

Since the company did not have the funds to support the project, a 2.7 million rubles loan with a rate of 11.5% was taken. The form of payment was a differentiated payment of 20 months.

#### 4.4. Performance indicators of the project

Table 7 shows the calculation of the project income and its payback.

Information on the company’s net profit was aggregated, which amounted to 827 300 rubles, for a 20 monthly installment

Table 6. Investment costs

Object of expenditure	Price, thousand rubles	Quantity	Cost, thousand rubles
Printer	500	1	500
RFID readers	150	10	1 500
Installation of equipment	100	1	100
Software development	500	1	500
Personnel training	100	1	100
Total			2 700

Table 7. The project income and payback

Month	Cash flow, rub.	Cumulative cash flow, rub.	Net cash flow, rub.	Payback (yes/no)
1	679 206	679 206	-2 020 794	No
2	681 006	1 360 213	-1 339 788	No
3	533 653	1 893 866	-806 135	No
4	684 607	2 578 474	-121 528	No
5	686 407	3 264 881	564 879	Yes
6	538 355	3 803 237	1 103 234	Yes
7	690 008	4 493,245	1 793 242	Yes
8	691 808	5 185,053	2 485 050	Yes
9	543 057	5 728 111	3 028 107	Yes
10	695 408	6 423 520	3 723 515	Yes
11	697 209	7 120 729	4 420 724	Yes
12	547 760	7 668 489	4 968 484	Yes
13	703 125	8 371 614	5 671 609	Yes
14	704 715	9 076 329	6 376 324	Yes
15	554 358	9 630 688	6 930 682	Yes
16	707 897	10 338 580	7 638 579	Yes
17	709 487	11 048 070	8 348 066	Yes
18	558 431	11 606 500	8 906 497	Yes
19	712 669	12 319 170	9 619 166	Yes
20	714 259	13 033 430	10 333 425	Yes

plan of 851 900 rubles. In total, the net cash flow in the first period amounted to 679 200 rubles, and an increment later in each period, and by the 20th period amounted to 714 300 rubles. Next, the authors calculated the net present value of the project and the payback period of the project. The discount rate was made by the owners of the company to be 15% annually valued at 11 456 000 rubles, making the project attractive for investment. Thus, for a project that cost 2 700 000 rubles, the payback period was 4 months.

#### 4.5. Risks of RFID technology

The implementation of RFID technology is effective for companies in the textile industry. But the introduction of digital technology leads to risks. The risk can be attached to internal and external ones.

Table 8 presents the internal risks that will exist when implementing RFID technology. The table presents three types of risks of the project, which were studied earlier in the reseaches [5; 34; 35].

With the reduction of losses in the labor intensity of operations, the productivity of

Table 8. Internal risks of the company in the implementation of RFID-technology

Type of risk	Risks	Consequences
Social risks	Risk of failure to achieve labor productivity target	– no increase in additional output by reducing the loss of working time fund; – increase direct labor costs
Risks of the «knowledge economy»	Risk of growth of defective production as a result of an increase in the rate of production and low personnel qualification	increase in material costs; reduce in the production of production personnel
Infrastructural risks	Risk of growth in equipment utilization	increase in deterioration of equipment; increase in the use of electricity
	Risk disconnected business processes	increase the time spent on transferring information between business processes; increase in the cost of production

production will increase, respectively, the output per employee will increase. But not every employee will be ready to produce more products at the same wage. In this regard, the maximum efficiency from the introduction of technology will not be achieved. So company has risk of failure to achieve labor productivity target.

With the increase in output, workers will increase labor productivity, and defective production may increase, due to the fact that they increase the speed of production and workers have low qualification.

With the growth of production volume, the equipment utilization will increase. Accordingly, the deterioration of equipment will increase. In addition, electricity costs will increase.

One of the risks is the disconnected business processes in company: data received from sales managers is not automatically transferred to the production department. These actions require additional time to complete the order. To reduce the lead time and make it easier to

analyze data from each business process, it is necessary to digitize all processes in the company.

There is also an external risk that the company cannot independently influence. It is risk of low demand for additional output of goods. If the company produces more products, the demand for products may change or remain at the same level.

#### 4.6 Sensitivity Analysis

As part of the research, we assessed one internal risk (Risk of failure to achieve labor productivity target) and one external risk (risk of low demand for additional output of goods), which any project of digitalization can have.

An analysis of the sensitivity of the investment project was carried out according to two parameters: a) the share of reducing time loss in the total labor intensity of products and b) the demand for products. Analysis of the sensitivity of the project to the reduction in time loss was carried out according to the possible proportion of reduction from 1 to 50%.

Figure 3 shows the results of NPV and payback period while reducing time loss from 1 to 50 %.

The authors determined the most effective reduction in time loss by two criteria. First, when the NPV is greater than zero ( $NPV > 0$ ) and based on the results in Figure 3, the  $NPV > 0$  would be at least 36% less time loss. Second, when the payback period is up to 12 months (i. e. the term of use for the RFID-readers is 12 months). The result shows that the payback period of the project will be 12 months with a minimum time loss of 42%. The project will be effective while reducing time loss from 42% to 50%.

An analog analysis of the sensitivity of the project on the demand for products was carried. This is the analysis of the project efficiency in terms of the demand for additional production where the minimum number of sales of products was determined when  $NPV > 0$ . The result shows that the implementation of the project will be profitable with a demand for the additional output being at least 60%.

Accordingly, the investment project will be cost-effective under the following conditions: (a) reduction of time loss in the labor intensity of operations should be at least 42%; (b) sale of additional output

should be at least 60% of the maximum possible value. The implementation of the project is effective for garment companies.

### 5. Discussion

According to the analysis results, the project to introduce RFID technology into the production process at a garment factory will lead to a number of effects, which are presented in Table 9.

The project to introduce RFID technology into the production process of Sportego LLC will lead to production volume increase, and subsequently to revenue growth by reducing time losses by up to 50% and an increase in production volume by 30%. The project in question had a manufacturing capacity constraint that prevented any further reduction in downtime.

Similar results were obtained in a study by Wong & Guo [10], which also analyzed a 50% reduction in time losses due to the introduction of such technology, resulting in a 50% increase in production efficiency.

Analysis of the results of other research projects on the introduction of RFID technology in the production process of garment companies showed a 30% reduction in defects, a 20% reduction in material processing time. These indicators were not

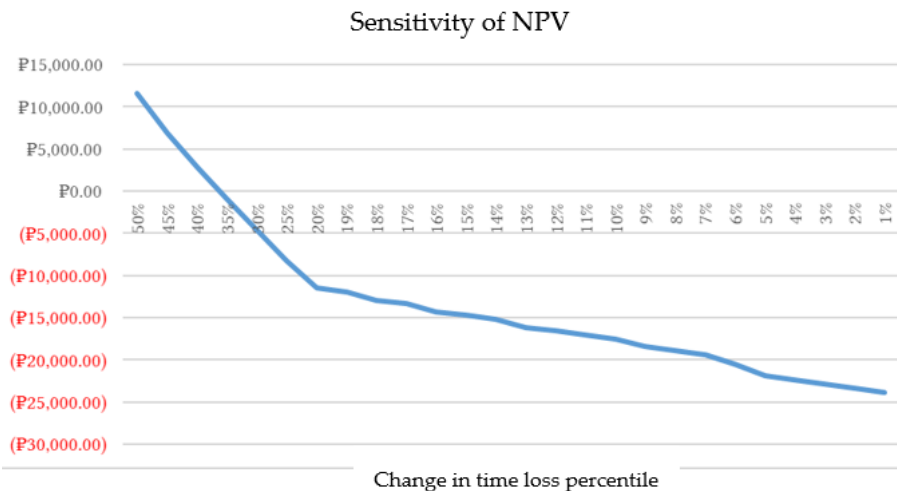


Figure 3. Sensitivity analysis of project to reduction in time loss operation (the authors)



Table 9. Effects and quantitative results of the introduction of RFID technology into the production process for various stakeholders

Category	Effects	Quantitative results
Buyer	Possibility of tracking the order readiness and at what stage of production it is now	
Owners	Increase the company efficiency	Revenue growth by 30% due to the reduction of time losses by 50%
Sales department manager	Possibility of advising the client about the order readiness	
Shop managers	Possibility of tracking bottlenecks in the production process by tracking production in real time	
Foreman	Possibility of redistribution of labor force between streams	
Production personnel	Labor remuneration growth	Wage growth due to productivity growth by 30%
Quality inspector	Possibility of tracking rejects	
HR Manager	Possibility of tracking the output of each employee for the wage calculation	

analyzed in the study on Sportego LLC and may be considered in future studies.

Also, the introduction of RFID technology in other areas of the garment industry will show other effects associated with increasing the inventory efficiency, optimizing inventory, which is applicable in shops or logistics.

Unlike all the analyzed projects on the introduction of RFID technology into the garment industry, the effects in which the company owners are interested were identified, in our work, the effects for various stakeholders were highlighted: owners, buyers, sales managers, production personnel, etc.

The implementation of the investment project for digitalization of a technological process for a garment enterprise with the help of RFID technology and lean manufacturing tools led to an increase in productivity by 30% due to an increase in the output of production personnel, reducing time loss in the production process by up to 50%. As earlier reported,

the introduction of RFID technology in the production of calibrated tools led to a reduction in labor costs by 20% with a 3 years payback period [15], however from the current garment enterprise study, the reduction in labor costs was 30%, and the payback period was 4 months. This difference may be due to the specifics of industries, for instance, the garment industry is characterized by high turnover. In addition, the study did not take into account the current costs for the implementation of the technology, which may also bear a significant influence on the efficiency of its implementation

When *Sany* introduced industrial Internet technology, they were able to increase productivity by 8%, and achieve 95% timeliness delivery [8; 14]. This technology can be more effective if used in conjunction with lean manufacturing tools as successfully implemented by *Sportego*. Still, the technology (industrial internet technology) will increase energy consumption. RTEM technology is similar

to RFID technology, although it only monitors and focuses on the condition of the equipment. This technology can improve the use of equipment productivity by 30% [16] but does not take into account personnel productivity, which may disrupt machine workflow. If mistakes are not caught early, total productivity will automatically reduce. The RTEM unlike the RFID seems to be suitable for enterprises with few working personnel and maximum automation of all production processes.

Even in the situation where robots were used to replace manual work to boost productivity by 30% as studied by Barosz et al. [17], disruption of power supply and equipment failure led to a drop in the quality of manufactured products. The same with the use of the SPO digital platform that has helped the oil and gas industry to save working time by 30%. However, the payback of such a project was between 3–4 years [20] which is a long time compared to the current study case that allowed the garment factory to save the working time of production personnel by 25% with a payback period of 4 months. Furthermore, while the technology of the Industrial Internet of Things allowed increasing the capacity utilization by 20% in the engine manufacturing industry with an increase in productivity [19], the current project, productivity growth improved by 30% when used together with lean manufacturing tools.

The introduction of any digital technology will lead to the emergence of additional risks, primarily associated with the production process. The human factor can be a major operational risk factor. In addition, existing technological capacity may pose a risk of limiting the activity of new technologies.

Other researchers have most frequently identified the security risks associated with information obtained through RFID technology. Few studies have explored the

inherent risks of garment companies in implementing RFID technology related to the manufacturing process. Nevertheless, the social risk associated with failure to achieve labor productivity target was highlighted both in the case presented in the study and in research of Denuwara [5] and Prasad [35]. Risk of failure to achieve labor productivity target of the workforce may lead to not achieving a reduction in time losses.

In research of Chen [36], external risks were noted, which are also highlighted in our work, associated with insufficient demand for an additional increase in production.

Summing up, agreed, the introduction of digital technologies can lead to increased efficiency of companies, and consequently, better enhance sustainable industrial growth; however, the choice of digitalization technology must be adjusted based on the specifics of the industry and the technological process.

In general, to increase the production efficiency in the garment industry, it is most effective to use RFID technology, which will help reduce time losses. Due to the released time, it is possible to increase output. This conclusion was confirmed by calculations in this paper and in the study of Wong & Guo [10].

The results of the study coincided with the results of studies by other authors, in particular with the results obtained in China, which confirms the hypothesis of reducing time losses and increasing labor productivity through the introduction of digital technology.

This work is limited by some elements that were not taken into account when calculating cash flow like the investments in current assets of the company and the product demand seasonality. These limitations may probably affect the performance of the company and are being considered in further studies.

Work has some limitations. But the authors, however, proffered applicable solutions to each challenge. The main advantage of the implementation of this system is the ability to track production in real time. This technology will allow identify problems in the production process, which will allow to quickly making necessary management decisions. Although, with the reduction in time loss, the labor intensity of operations will decrease and productivity will increase but a major limiting factor of productivity growth and loss reduction may demotivate employees to increase product defects due to the acceleration of production processes.

To solve this problem, it is necessary to introduce a KPI system with the key indicators predetermined and agreed upon by each category of employees taking into account the volume of production and the rate of defective products that affect the level of wages.

## 6. Conclusions

The study carried out an investment evaluation project for the digitalization of a technological process at a garment enterprise. The objective was to reduce time loss, which would reduce the labor intensity of the production of a set and free up the working time of employees, thereby creating extra time that can be channeled into the production of additional products.

The result shows that the investment project led to an increased output due to improved productivity by 30%, which was due to a reduction in the labor intensity of the product and an increase in the output of production personnel. In addition, because RFID tags will be required for each unit of the product, material cost increased by 38%. Taking into account the loan taken for the investment project (2.7 million rubles), the cost of the project with a reduction in time loss by 50% ended up amounting to 34 318 400 rubles.

The obtained results confirm the hypothesis that the use of digital technologies leads to a reduction in time losses and an increase in labor productivity. Net present value amounted to 30 186 65 rubles with a discount rate of 15% annually and a payback period of 4 months.

The result of risk analyzes (project sensitivity test) reveals that a reduction in time loss from 15 to 50% and an additional output of at least 42% will be cost-effective.

The implementation of the investment project led to a change in two types of direct costs: labor and material. Material costs went up but labor resource savings came from the labor intensity of the production of set products consisting of three-time respites: the time of adding value, the time for forced work, and time loss.

Another problem that may arise is the inconsistency of the production process with other business processes. For example, the data received from sales managers are not automatically transferred to the planning department for the preparation of materials for sewing products or to the production department. What happens is that whenever this information is manually collated, the production personnel and specialists would only receive orders on paper (order passport), which is passed to the Kanban boards at each stage of production. This further requires additional time. To reduce the time of order fulfillment and the convenience of analyzing data from each business process, it is necessary to digitalize all processes in the company.

This research is critical for the implementation of smart production concepts needed for the industrial revolution agenda that thrives towards digitalization and network manufacturing as sources of economic efficiency, high production flexibility, and sustainability.

The study is theoretically significant, it identifies economic indicators that are

affected by the introduction of digital technologies in the garment industry. These include time losses, material costs, labor productivity.

The results of the study can be used by other clothing companies to evaluate the effectiveness of the implementation of digital technologies.

## References

1. Kagermann, H., Helbig, J., Hellinger, A., Wahlster, W. (2013) *Securing the future of German manufacturing industry*. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE4.0. Final Report of the INDUSTRIE4.0: Working Group. Berlin, Frankfurt.
2. Prause, G. (2015) Sustainable business models and structures for industry 4.0. *Journal of Security and Sustainability Issues*, Vol. 5, Issue 2, 159–169. DOI: [https://doi.org/10.9770/jssi.2015.5.2\(3\)](https://doi.org/10.9770/jssi.2015.5.2(3)).
3. Tjahjono, B., Esplugues, C., Ares, E., Pelaez, G. (2017) What does industry 4.0 mean to supply chain? *Procedia manufacturing*, Vol. 13, 1175–1182. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.191>.
4. Vrana J., Singh R. (2021) Digitization, digitalization, and digital transformation. *In: Handbook of Nondestructive Evaluation 4.0*. Pp. 1–17. Springer, Cham. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-48200-8\\_39-1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-48200-8_39-1).
5. Denuwara, N., Maijala, J., Hakovirta, M. (2019) Sustainability benefits of RFID technology in the apparel industry. *Sustainability*, Vol. 11, Issue 22, 6477. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11226477>.
6. Ali, A., Haseeb, M. (2019) Radio frequency identification (RFID) technology as a strategic tool towards higher performance of supply chain operations in textile and apparel industry of Malaysia. *Uncertain Supply Chain Management*, Vol. 7, Issue2, 215–226. DOI: <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2018.10.004>.
7. Choi, T.M., Yeung, W., Cheng, T.C., Yue, X. (2017) Optimal scheduling, coordination, and the value of RFID technology in garment manufacturing supply chains. *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 65, Issue 1. Pp. 72–84. DOI: <https://doi.org/10.1109/TEM.2017.2739799>.
8. Chanchaichujit, J., Balasubramanian, S., Charmaine, N.S.M. (2020) A systematic literature review on the benefit-drivers of RFID implementation in supply chains and its impact on organizational competitive advantage. *Cogent Business & Management*, Vol. 7, Issue 1, 1818408. DOI: <https://doi.org/10.1080/23311975.2020.1818408>.
9. Stepanova, D.I. (2018) Digital technologies of business management in the garment and textile industry of Russia [Cifrovye tekhnologii upravleniya biznesom v proizvodstve i tekstilnoi promyshlennosti Rossii]. *Design, technologies and innovations in textile and garment industry (Innovations-2018) [Dizain, tekhnologii i innovacii v tekstilnoi i massovoj promyshlennosti (Innovacii-2018)]*, Part 3. Moscow, 263–266. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?edn=yws-gzf&ysclid=le28kpdp9a115774001>. (In Russ.).
10. Wong, W.K., Guo, Z.X. (2014) *Fashion Supply Chain Management Using Radio Frequency Identification (RFID) Technologies*. Woodhead Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-85709-805-4.50012-2>.
11. Veugelers, R. (Eds) (2013) Manufacturing Europe's Future. *Bruegel Blueprint Series*, Vol. XXI. Brussels. Available at: [https://www.bruegel.org/sites/default/files/wp-content/uploads/imported/publications/Blueprint\\_XXI\\_web\\_181113a.pdf](https://www.bruegel.org/sites/default/files/wp-content/uploads/imported/publications/Blueprint_XXI_web_181113a.pdf)
12. Prause, G., Atari, S. (2017) On sustainable production networks for Industry 4.0. *Journal of Entrepreneurship and Sustainability Issues*, Vol. 4, Issue 4, 421–431. DOI: [https://doi.org/10.9770/jesi.2017.4.4\(2\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2017.4.4(2)).
13. Fritzsche, A., Gölzer, P. (2021) Industrial Applications of Artificial Intelligence: From Grand Stories of Digital Disruption to Actual Progress. *Procedia CIRP*, Vol. 104, 683–688. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.11.115>.

14. Shan, S., Wen, X., Wei, Y., Wang, Z., Chen, Y. (2020) Intelligent manufacturing in industry 4.0: A case study of Sany heavy industry. *Systems Research and Behavioral Science*, Vol. 37, Issue 4, 679–690. DOI: <https://doi.org/10.1002/sres.2709>.

15. Jones, E.C., Riley, M.W., Franca, R., Reigle, S. (2007) Case study: the engineering economics of RFID in specialized manufacturing. *The Engineering Economist*, Vol. 52, Issue 3, 285–303. DOI: <https://doi.org/10.1080/00137910701503951>.

16. Iluore, O.E., Mamudu Onose, A., Emetere, M. (2020) Development of asset management model using real-time equipment monitoring (RTEM): case study of an industrial company. *Cogent Business & Management*, Vol. 7, Issue 1? 1763649. DOI: <https://doi.org/10.1080/23311975.2020.1763649>.

17. Barosz, P., Gołda, G., Kampa, A. (2020) Efficiency analysis of manufacturing line with industrial robots and human operators. *Applied Sciences*, Vol. 10, Issue 8, 2862. DOI: <https://doi.org/10.3390/app10082862>.

18. Fu, M., Hao, Y., Gao, Z., Chen, X., Liu, X. (2022) User-Driven: A Product Innovation Design Method for a Digital Twin Combined with Flow Function Analysis. *Processes*, Vol. 10, Issue 11, 2353. DOI: <https://doi.org/10.3390/pr10112353>.

19. Khan, A.R., Yasin, A., Usman, S.M., Hussain, S., Khalid, S., Ullah, S.S. (2022) Exploring Lightweight Deep Learning Solution for Malware Detection in IoT Constraint Environment. *Electronics*, Vol. 11, Issue 24, 4147. DOI: <https://doi.org/10.3390/electronics11244147>.

20. Tsyokhla, S. Yu., Simchenko, N.A., Moiseenko, V.A. (2020) Network design of introduction of digital twins in industry [Setevoe proektirovanie vnedreniya cifrovyyh dvoynikov v promyshlennosti]. *Bulletin of the north caucasian federal university [Vestnik Severo-Kavkazskogo federalnogo universiteta]*, No. 3, 106–112. DOI: <https://doi.org/10.37493/2307-907X.2020.3.12>. (In Russ.).

21. Ilyina, T.A., Kirina, D.N. (2020) Digitalization of logistics processes of Russian enterprises based on the introduction of RFID technology [Cifrovizaciya logisticheskikh processov rossijskikh predpriyatij na osnove vnedreniya tekhnologii RFID]. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics [Nauchno-tekhnicheskie vedomosti SPbGPU. Ekonomicheskie nauki]*, Vol. 13, No. 4, 36–45. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.13403>. (In Russ.).

22. Sterman, J.D. (2000) *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. Boston, Irwin McGraw-Hill.

23. Bencsik, A., Hargitai D. M., Kulachinskaya A. (2022). Trust in and Risk of Technology in Organizational Digitalization. *Risks*, Vol. 10, Issue 5, 90. DOI: <https://doi.org/10.3390/risks10050090>.

24. Ragulina, J.V., Ukolov, V.F., Shabunovich, O.V. (2021) Adaptation to the Risks of Digitalization: New Survival Trends for States in a Multipolar World. *Risks*, Vol. 9, Issue 12, 218. DOI: <https://doi.org/10.3390/risks9120218>.

25. Kazakov, S., Jordanova, J. (2017) Typology of risks in RFID. *Journal Scientific and Applied Research*, Vol. 12, 40–52.

26. McGrane, V., McDermott, O., Trubetskaya, A., Rosa, A., Sony, M. (2022) The Effect of Medical Device Regulations on Deploying a Lean Six Sigma Project. *Processes*, Vol. 10, Issue 11, 2303. DOI: <https://doi.org/10.3390/pr10112303>.

27. Maware, C., Parsley, D.M. (2022) The Challenges of Lean Transformation and Implementation in the Manufacturing Sector. *Sustainability*, Vol. 14, Issue 10, 6287. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14106287>.

28. Baptista, A., Abreu, L., Brito, E. (2021) Application of lean tools: Case study in a textile company. *Proceedings on Engineering*, Vol. 3, Issue 1, 93–102. DOI: <https://doi.org/10.24874/PES03.01.009>.

29. Tripathi, V., Chattopadhyaya, S., Mukhopadhyay, A.K., Sharma, S., Li, C., Singh, S., Saleem, W., Salah, B., Mohamed, A. (2022) Recent Progression Developments on Process

Optimization Approach for Inherent Issues in Production Shop Floor Management for Industry 4.0. *Processes*, Vol. 10, Issue 8, 1587. DOI: <https://doi.org/10.3390/pr10081587>.

30. Akhtar, W.H., Watanabe, C., Tou, Y., Neittaanmäki, P.A. (2022) A New Perspective on the Textile and Apparel Industry in the Digital Transformation Era. *Textiles*, Vol. 2, Issue 4, 633–656. DOI: <https://doi.org/10.3390/textiles2040037>.

31. Lapshin, V.V., Smirnova, N.A. (2019) *Avtomatizirovannyi izmeritelnyi kompleks kak realizatsiia izmerenii tsifrovizatsii v legkoi promyshlennosti (Automated Measuring Complex as a Realization of the Concept of Digitalization in Garment Industry)*, Kostroma, Kostroma State University. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38515868>. (In Russ.).

32. Küsters, D., Praß, N., Gloy, Y.S. (2017) Textile learning factory 4.0 –preparing Germany’s textile industry for the digital future. *Procedia Manufacturing*, Vol. 9, 214–221. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.04.035>.

33. Darechkin, V.M. (2019) Vnedrenie iskusstvennogo intellekta v proizvodstvennyi tsikl ego predpriiatiia legkoi promyshlennosti i sotsialno-ekonomicheskikh posledstviiv [Implementation of artificial intelligence in the production cycle of garment industry enterprises and its socio-economic consequences]. *Upravlenie kommersiei ekonomiki: elektronnyi nauchnyi zhurnal [Management of Economic Systems: Electronic Scientific Journal]*, No. 4, 1–41, (in Russ.).

34. Maslova, O.P., Ilyina, T.A., Krichmar, V.A., Safronov, E.G. (2021) Implementing Lean Manufacturing and Solving Motivation Problems in Russian Companies. *In: Engineering Economics: Decisions and Solutions from Eurasian Perspective. International Scientific and Practical Conference. Lecture Notes in Networks and Systems*, Vol. 139, 384–391. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-53277-2\\_46](https://doi.org/10.1007/978-3-030-53277-2_46).

35. Prasad, M.M., Dhyaneswari, J.M., Jamaan, J.R., Mythreya, S., Sutharsan, S.M. (2020) A framework for lean manufacturing implementation in Indian textile industry. *Materials Today: Proceedings*. Vol. 33, Part 7, 2986–2995. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.979>.

36. Chen, Z., Xing, M (2015) Upgrading of textile manufacturing based on Industry 4.0. *5th International Conference on Advanced Design and Manufacturing Engineering*. Atlantis Press, 2143–2146. DOI: <https://doi.org/10.2991/icadme-15.2015.400>.

## INFORMATION ABOUT AUTHORS

### Tatiana Yurievna Kudryavtseva

Doctor of Economics, Professor, Graduate School of Industrial Economics, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint-Petersburg, Russia (194064, Saint-Petersburg, Polytechnic street, 29); ORCID 0000-0003-1403-3447; e-mail: [kudryavtseva\\_tyu@spbstu.ru](mailto:kudryavtseva_tyu@spbstu.ru).

### Ksenia Sergeevna Kozhina

Assistant, Graduate School of Industrial Economics, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint-Petersburg, Russia (194064, Saint-Petersburg, Polytechnic street, 29); ORCID 0000-0003-0877-1400; e-mail: [kozhiba\\_ks@spbstu.ru](mailto:kozhiba_ks@spbstu.ru).

### Gunnar Klaus Prause

Doctor of Economics, Professor for International Business, Tallinn School of Economics and Business Administration (TSEBA), Tallinn University of Technology, Tallinn, Estonia (Ehitajate tee 5, 12616 Tallinn); ORCID 0000-0002-3293-1331; e-mail: [gunnar.prause@taltech.ee](mailto:gunnar.prause@taltech.ee).

### Eunice Omolola Olaniyi

Postdoctoral Research Fellow, Department of Geography and Geology, University of Turku, Turku, Finland (University of Turku, Turku, 20014, Finland); ORCID 0000-0002-2181-9328; e-mail: [oolan@utu.fi](mailto:oolan@utu.fi).

## ACKNOWLEDGMENTS

The research is partially funded by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation under the strategic academic leadership program ‘Priority 2030’ (Agreement 075-15-2021-1333 dated 30.09.2021).

## FOR CITATION

Kudryavtseva, T. Yu., Kozhina, K.S., Prause, G.K., Olaniyi, E.O. (2023). Assessment of Economic Efficiency, Effects and Risks of Digitalization Projects of Garment Industry in Russia. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 22, No. 1, 72–98. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.1.004>.

## ARTICLE INFO

Received October 13, 2022; Revised November 2, 2022; Accepted January 10, 2023.

УДК 338.45

## Оценка экономической эффективности, эффектов и рисков проекта по цифровизации текстильной промышленности России

Т. Ю. Кудрявцева<sup>1</sup> , К. С. Кожина<sup>1</sup>  , Г. К. Праузе<sup>2</sup> , Ю. О. Оланий<sup>3</sup> 

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
г. Санкт-Петербург, Россия,

<sup>2</sup> Таллиннский технический университет,  
г. Таллинн, Эстония,

<sup>3</sup> Университет Турку,  
г. Турку, Финляндия

 kozhina\_ks@spbstu.ru

**Аннотация.** Для повышения эффективности производства на промышленных предприятиях в последнее время применяют различные цифровые технологии, которые имеют различный эффект: сокращение времени, материальных затрат, сокращение производственного цикла, рост производительности труда. Это исследование направлено на анализ и оценку эффективности цифровизации швейного производства, определение последствий и рисков проекта цифровизации. Проект цифровизации осуществлялся с использованием технологии радиочастотной идентификации (RFID) для мониторинга последовательных процессов изготовления одежды. В данном исследовании проверяется гипотеза о том, что использование цифровых технологий приводит к сокращению потерь времени и повышению производительности труда. В ходе исследования измерялось время производственного процесса. Далее рассчитывается возможное снижение потерь времени за счет внедрения цифровых технологий в условиях существующих производственных мощностей. Временные потери были использованы для дополнительной добычи, что приводит к изменению денежных потоков компании. В результате были рассчитаны показатели эффективности инвестиционного проекта, а его риски оценены с использованием анализа чувствительности. Теоретическая значимость заключается в определении экономических показателей, на которые влияет внедрение цифровых технологий в швейной промышленности. Внедрение технологии RFID дает возможность контролировать параметры производственного процесса, что позволило сократить потери времени на 50%, снизить трудоемкость изделия и повысить производительность труда персонала предприятия на 30%. Реализация проектов цифровизации несет в себе риски для компаний. Одним из них является риск недостижения цели по производительности труда. Также существует риск низкого спроса на дополнительный выпуск товаров. Чтобы свести к минимуму возможные риски, которые могут возникнуть, были предложены устойчивые смягчающие решения.

**Ключевые слова:** текстильная промышленность; цифровые технологии; умное производство; Индустрия 4.0; оценка рисков; устойчивое развитие; экономическая эффективность; инвестиционный анализ.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Kagermann H., Helbig J., Hellinger A., Wahlster W.* Securing the future of German manufacturing industry // Final Report of the INDUSTRIE4.0: Working Group. Berlin; Frankfurt, 2013.
2. *Prause G.* Sustainable business models and structures for industry 4.0 // *Journal of Security and Sustainability Issues*. 2015. Vol. 5, Issue 2. Pp. 159–169. DOI: [https://doi.org/10.9770/jssi.2015.5.2\(3\)](https://doi.org/10.9770/jssi.2015.5.2(3)).
3. *Tjahjono B., Esplugues C., Ares E., Pelaez G.* What does industry 4.0 mean to supply chain? // *Procedia manufacturing*. 2017. Vol. 13. Pp. 1175–1182. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.191>.
4. *Vrana J., Singh R.* Digitization, digitalization, and digital transformation // *Handbook of Nondestructive Evaluation 4.0*. Springer, Cham., 2021. Pp. 1–17. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-48200-8\\_39-1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-48200-8_39-1).
5. *Denuwara N., Maijala J., Hakovirta M.* Sustainability benefits of RFID technology in the apparel industry // *Sustainability*. 2019. Vol. 11, Issue 22. P. 6477. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11226477>.
6. *Ali A., Haseeb M.* Radio frequency identification (RFID) technology as a strategic tool towards higher performance of supply chain operations in textile and apparel industry of Malaysia // *Uncertain Supply Chain Management*. 2019. Vol. 7, Issue 2. Pp. 215–226. DOI: <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2018.10.004>.
7. *Choi T. M., Yeung W., Cheng T. C., Yue X.* Optimal scheduling, coordination, and the value of RFID technology in garment manufacturing supply chains // *IEEE Transactions on Engineering Management*. 2017. Vol. 65, Issue 1. Pp. 72–84. DOI: <https://doi.org/10.1109/TEM.2017.2739799>.
8. *Chanchaichujit J., Balasubramanian S., Charmaine N. S. M.* A systematic literature review on the benefit-drivers of RFID implementation in supply chains and its impact on organizational competitive advantage // *Cogent Business & Management*. 2020. Vol. 7, Issue 1. P. 1818408. DOI: <https://doi.org/10.1080/23311975.2020.1818408>.
9. *Степанова Д. И.* Цифровые технологии управления бизнесом в производстве и текстильной промышленности России // *Дизайн, технологии и инновации в текстильной и массовой промышленности (ИННОВАЦИИ-2018)*. Часть 3. М.: Российский государственный университет имени А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), 2018. С. 263–266. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?edn=ywsgzf&ysclid=le28kpd9a115774001>.
10. *Wong W. K., Guo Z. X.* Fashion Supply Chain Management Using Radio Frequency Identification (RFID) Technologies. Woodhead Publishing, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-85709-805-4.50012-2>.
11. *Veugelers R. (Eds).* Manufacturing Europe's future // *Bruegel Blueprint Series*. Vol. XXI, Brussels. 2013. URL: [https://www.bruegel.org/sites/default/files/wp-content/uploads/imported/publications/Blueprint\\_XXI\\_web\\_181113a.pdf](https://www.bruegel.org/sites/default/files/wp-content/uploads/imported/publications/Blueprint_XXI_web_181113a.pdf).
12. *Prause G., Atari S.* On sustainable production networks for Industry 4.0 // *Journal of Entrepreneurship and Sustainability Issues*. 2017. Vol. 4, Issue 4. Pp. 421–431. DOI: [https://doi.org/10.9770/jesi.2017.4.4\(2\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2017.4.4(2)). DOI: 10.9770/jesi.2017.4.4(2).
13. *Fritzsche A., Gölzer P.* Industrial Applications of Artificial Intelligence: From Grand Stories of Digital Disruption to Actual Progress // *Procedia CIRP*. 2021. Vol. 104. Pp. 683–688. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.11.115>.
14. *Shan S., Wen X., Wei Y., Wang Z., Chen Y.* Intelligent manufacturing in industry 4.0: A case study of Sany heavy industry // *Systems Research and Behavioral Science*. 2020. Vol. 37, Issue 4. Pp. 679–690. DOI: <https://doi.org/10.1002/sres.2709>.
15. *Jones E. C., Riley M. W., Franca R., Reigle S.* Case study: the engineering economics of RFID in specialized manufacturing // *The Engineering Economist*. 2007. Vol. 52, Issue 3. Pp. 285–303. DOI: <https://doi.org/10.1080/00137910701503951>.

16. *Iluore O. E., Mamudu Onose A., Emetere M.* Development of asset management model using real-time equipment monitoring (RTEM): case study of an industrial company // *Cogent Business & Management*. 2020. Vol. 7, Issue 1. P. 1763649. DOI: <https://doi.org/10.1080/23311975.2020.1763649>.
17. *Barosz P., Golda G., Kampa A.* Efficiency analysis of manufacturing line with industrial robots and human operators // *Applied Sciences*. 2020. Vol. 10, Issue 8. P. 2862. DOI: <https://doi.org/10.3390/app10082862>.
18. *Fu M., Hao Y., Gao Z., Chen X., Liu X.* User-Driven: A Product Innovation Design Method for a Digital Twin Combined with Flow Function Analysis // *Processes*. 2022. Vol. 10, Issue 11. P. 2353. DOI: <https://doi.org/10.3390/pr10112353>.
19. *Khan A. R., Yasin A., Usman S. M., Hussain S., Khalid S., Ullah S. S.* Exploring Lightweight Deep Learning Solution for Malware Detection in IoT Constraint Environment // *Electronics*. 2022. Vol. 11, Issue 24. P. 4147. DOI: <https://doi.org/10.3390/electronics11244147>.
20. *Цѣхла С. Ю., Симченко Н. А., Моусеенко В. А.* Сетевое проектирование внедрения цифровых двойников в промышленности // *Вестник Северо-Кавказского федерального университета*. 2020. № 3. С. 106–112. DOI: <https://doi.org/10.37493/2307-907X.2020.3.12>.
21. *Ильина Т. А., Кирина Д. Н.* Цифровизация логистических процессов российских предприятий на основе внедрения технологии RFID // *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки*. 2020. Т. 13, № 4. С. 36–45. DOI: <https://doi.org/10.18721/ЖЕ.13403>.
22. *Sterman J. D.* *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. Boston: Irwin McGraw-Hill, 2000.
23. *Bencsik A., Hargitai D. M., Kulachinskaya A.* Trust in and Risk of Technology in Organizational Digitalization // *Risks*. 2022. Vol. 10, Issue 5. P. 90. DOI: <https://doi.org/10.3390/risks10050090>.
24. *Ragulina J. V., Ukolov V. F., Shabunovich O. V.* Adaptation to the Risks of Digitalization: New Survival Trends for States in a Multipolar World // *Risks*. 2021. Vol. 9, Issue 12. P. 218. DOI: <https://doi.org/10.3390/risks9120218>.
25. *Kazakov S., Jordanova J.* Typology of risks in RFID // *Journal Scientific and Applied Research*. 2017. Vol. 12. Pp. 40–52.
26. *McGrane V., McDermott O., Trubetskaya A., Rosa A., Sony M.* The Effect of Medical Device Regulations on Deploying a Lean Six Sigma Project // *Processes*. 2022. Vol. 10, Issue 11. P. 2303. DOI: <https://doi.org/10.3390/pr10112303>.
27. *Maware C., Parsley D. M.* The Challenges of Lean Transformation and Implementation in the Manufacturing Sector // *Sustainability*. 2022. Vol. 14, Issue 10. P. 6287. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14106287>.
28. *Baptista A., Abreu L., Brito E.* Application of lean tools: Case study in a textile company // *Proceedings on Engineering*. 2021. Vol. 3, Issue 1. Pp. 93–102. DOI: [10.24874/PES03.01.009](https://doi.org/10.24874/PES03.01.009).
29. *Tripathi V., Chattopadhyaya S., Mukhopadhyay A. K., Sharma S., Li C., Singh S., Saleem W., Salah B., Mohamed A.* Recent Progression Developments on Process Optimization Approach for Inherent Issues in Production Shop Floor Management for Industry 4.0 // *Processes*. 2022. Vol. 10, Issue 8. P. 1587. DOI: <https://doi.org/10.3390/pr10081587>.
30. *Akhtar W. H., Watanabe C., Tou Y., Neittaanmäki P. A.* A New Perspective on the Textile and Apparel Industry in the Digital Transformation Era // *Textiles*. 2022. Vol. 2, Issue 4. Pp. 633–656. DOI: <https://doi.org/10.3390/textiles2040037>.
31. *Лапишин В. В., Смирнова Н. А.* Автоматизированный измерительный комплекс как реализация измерений цифровизации в легкой промышленности. Кострома: Костромской государственный университет, 2019. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38515868>.
32. *Küsters D., Praß N., Gloy Y. S.* Textile learning factory 4.0—preparing Germany’s textile industry for the digital future // *Procedia Manufacturing*. 2017. Vol. 9. Pp. 214–221. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.04.035>.

33. Даречкин В. М. Внедрение искусственного интеллекта в производственный цикл его предприятий легкой промышленности и социально-экономических последствий // Управление коммерцией экономики: электронный научный журнал. 2019. № .4 (122). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39788243>.

34. Maslova O. P., Ilyina T. A., Krichmar V. A., Safronov E. G. Implementing Lean Manufacturing and Solving Motivation Problems in Russian Companies // Engineering Economics: Decisions and Solutions from Eurasian Perspective. International Scientific and Practical Conference. Lecture Notes in Networks and Systems. Vol. 139. Pp. 384–391. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-53277-2\\_46](https://doi.org/10.1007/978-3-030-53277-2_46).

35. Prasad M. M., Dhyaneswari J, Jamaan J. R., Mythreyan S., Sutharsan S. M. A framework for lean manufacturing implementation in Indian textile industry // Materials Today: Proceedings. 2020. Vol. 33. Pp. 2986–2995. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.979>.

36. Chen Z., Xing M. Upgrading of textile manufacturing based on Industry 4.0 // 5th International Conference on Advanced Design and Manufacturing Engineering. Atlantis Press, 2015. Pp. 2143–2146. DOI: <https://doi.org/10.2991/icadme-15.2015.400>.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

### Кудрявцева Татьяна Юрьевна

Доктор экономических наук, доцент, профессор Высшей инженерно-экономической школы Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Россия (194064, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29); ORCID 0000-0003-1403-3447; e-mail: [kudryavtseva\\_tyu@spbstu.ru](mailto:kudryavtseva_tyu@spbstu.ru)

### Кожина Ксения Сергеевна

Ассистент Высшей инженерно-экономической школы, Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Россия (194064, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29); ORCID 0000-0003-0877-1400; e-mail: [kozhiba\\_ks@spbstu.ru](mailto:kozhiba_ks@spbstu.ru).

### Праузе Гуннар Клаус

Доктор экономических наук, профессор международного бизнеса Таллиннской школы экономики и делового администрирования Таллиннского технического университета, г. Таллинн, Эстония (Ehitajate tee 5, 12616 Tallinn); ORCID 0000-0002-3293-1331; e-mail: [gunnar.prause@taltech.ee](mailto:gunnar.prause@taltech.ee).

### Оланий Юнис Омолота

Постдокторский научный сотрудник кафедры географии и геологии Университета Турку, г. Турку, Финляндия (Турку, 20014, Финляндия); ORCID 0000-0002-2181-9328; e-mail: [coolan@utu.fi](mailto:coolan@utu.fi).

## БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование частично финансируется Министерством науки и высшего образования Российской Федерации в рамках программы стратегического научного лидерства «Приоритет 2030» (Договор 075-15-2021-1333 от 30.09.2021).

## ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Кудрявцева Т. Ю., Кожина К. С., Праузе Г. К., Оланий Ю. О. Оценка экономической эффективности, эффектов и рисков проекта по цифровизации текстильной промышленности России // Journal of Applied Economic Research. 2023. Т. 22, № 1. С. 72–98. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.1.004>.


## ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 13 октября 2022 г.; дата поступления после рецензирования 2 ноября 2022 г.; дата принятия к печати 10 января 2023 г.

## Оценка взаимосвязи экологических и энергетических характеристик процесса очистки сточных вод в условиях перехода к циркулярной экономике

А. В. Киселев , Е. Р. Магарил  

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

 [magaril67@mail.ru](mailto:magaril67@mail.ru)

**Аннотация.** Очистные сооружения канализации играют ключевую роль в обеспечении экологической безопасности водных объектов. Нормативное качество работы очистных сооружений достигается за счет внедрения наилучших доступных технологий, однако процесс очистки сточных вод и обработки осадка является достаточно энергоемким. При реализации инвестиционных программ руководители предприятий и главы муниципалитетов зачастую уделяют внимание отдельным задачам – повышению качества очистки или энергетической эффективности, однако эти факторы взаимосвязаны: достижение нормативного качества очистки сточных вод за счет внедрения наилучших доступных технологий и увеличения количества технологических стадий обычно приводит к увеличению общего энергопотребления сооружений. Гипотеза исследования заключается в необходимости взаимного учета факторов повышения качества очистки сточных вод и энергетической эффективности при оценке эффективности работы канализационных очистных сооружений. Целью работы является разработка методологического подхода к оценке эффективности работы очистных сооружений, который учитывает качество очистки сточных вод и энергетические затраты на технологический процесс, с последующей его апробацией. Методологический подход включает в себя следующие этапы: 1) оценка качества очистки сточных вод, 2) оценка энергоэффективности и 3) построение индекса устойчивости на корреляционной матрице. Для апробации предлагаемого подхода использованы параметры работы очистных сооружений в городе Екатеринбурге за 2015–2018 гг. Результаты исследования развивают существующие знания относительно оценки эффективности управления на очистных сооружениях и подтверждают сформулированную гипотезу исследования: полученные значения индекса устойчивости коррелируют с техническим состоянием сооружений и в части достижения нормативного качества очистки, и в части энергетической эффективности всего процесса. Практическая значимость исследования заключается в создании удобного и простого управленческого инструмента оценки текущего успеха на очистных сооружениях и прогресса в реализации успешных практик циркулярной экономики. Предлагаемый подход может быть использован в качестве элемента эколого-экономической оценки в энергетике.

**Ключевые слова:** сточные воды; индекс устойчивости; циркулярная экономика; бенчмаркинг; энергозатраты.

### 1. Введение

В процессе жизнедеятельности человека образуются хозяйственно-бытовые сточные воды, которые представляют

собой совокупность условно твердой органической фракции и дренажных вод [1]. Недостаточно очищенные сточные воды, а также сточные воды,

не подвергающиеся очистке, содержат большое количество органических веществ, которые загрязняют существующую экосистему.

Таким образом, очистные сооружения канализации (ОСК) играют ключевую роль в обеспечении экологической безопасности водных объектов [2, 3]. Обеспечение нормативного качества очистки сточных вод на ОСК является одной из приоритетных задач, стоящих перед руководством эксплуатирующих организаций. Качественные нормативы очистки достигаются за счет внедрения наилучших доступных технологий.

Очистка сточных вод является достаточно энергоемким процессом. Удельный расход электрической энергии в зависимости от территории и географии работы обычно колеблется в диапазоне 0,4–0,9 кВт × ч на кубометр очищенных сточных вод [4–6] в зависимости от качества притока, масштаба очистных сооружений, климата и распределения. Небольшие по масштабу ОСК характеризуются высоким потреблением электрической энергии, в сравнении с относительно более крупными сооружениями: их удельное потребление выше за счет более «простога» управления, отсутствия достаточных и специализированных ресурсов для оперативной и инвестиционной деятельности. Более того, эффект масштаба в данной отрасли имеет существенное влияние на энергозатраты [6].

Следовательно, повышение энергетической эффективности ОСК является немаловажным вопросом в текущей повестке дня в области устойчивого развития. В соответствии с актуальной концепцией циркулярной экономики, ОСК теперь могут иметь положительный энергетический баланс за счет применения методов рекуперации материальных и энергетических потоков.

Осадок сточных вод как основной побочный продукт ОСК может быть

использован в качестве сырья для производства электрической и тепловой энергии с помощью наилучших доступных технологий [7, 8]. Анаэробное сбраживание осадка сточных вод является наиболее распространенным способом стабилизации на ОСК из-за его доказанной эффективности для дальнейшей обработки и утилизации отходов, минимальными энергетическими затратами на обеспечение процесса, а также в связи с возможностью производства биогаза [9].

Достижение нормативного качества очистки сточных вод за счет внедрения наилучших доступных технологий и увеличения количества технологических стадий обычно приводит к увеличению общего энергопотребления сооружений.

Модернизация и совершенствование ОСК может быть реализовано несколькими альтернативными технологическими решениями, каждое из которых имеет определенные показатели качества очистки и энергетической эффективности, а также объемы инвестиционных и эксплуатационных затрат. Для принятия обоснованных решений о том, какие наилучшие доступные технологии следует внедрять, необходимо одновременно рассматривать их как с точки зрения обеспечения нормативного качества очистки, так и с точки зрения обеспечения энергетической эффективности сооружений.

Более того, на сегодняшний день у руководителей разного уровня (как самих эксплуатирующих организаций, так и руководителей органов местного самоуправления и государственной власти) есть потребность в проведении экспресс-оценки текущего прогресса в развитии конкретных ОСК и сравнении результатов с типовыми объектами или соседями. В перспективе ОСК могут стать драйверами внедрения принципов циркулярной экономики, играя важную

роль в круговороте водных и других материальных ресурсов: это достигается за счет водоочистки и повторного использования воды, производства электрической и тепловой энергии, экстракции различных полезных продуктов из образующихся отходов [10].

*Гипотеза исследования* заключается в необходимости взаимного учета факторов повышения качества очистки сточных вод и энергетической эффективности при оценке эффективности работы очистных сооружений канализации в условиях перехода отрасли водопроводно-канализационного хозяйства к экономике замкнутого цикла.

*Цель исследования* состоит в разработке методологического подхода к оценке эффективности работы очистных сооружений канализации, с учетом качества очистки сточных вод и энергетических затрат на технологический процесс, с последующей его апробацией на централизованной системе водоотведения города Екатеринбурга.

*Частными задачами исследования* являются:

- определение основных критериев, влияющих на эффективность очистных сооружений с учетом принципов циркулярной экономики;

- разработка корреляционной структуры для оценки эффективности очистных сооружений в соответствии с парадигмой циркулярной экономики;

- апробация корреляционной структуры в качестве эталонного инструмента для отраслевого конкурентного сравнения очистных сооружений канализации.

## **2. Степень изученности проблемы**

Большинство исследований по теме эффективности водоочистки и ОСК сосредоточены либо на вопросах обеспечения качества очистки сточных вод, либо на вопросах энергоэффективности.

Однако некоторые источники, посвященные единой методологии, рассматривающей одновременно качество и энергетическую эффективность, все же были найдены. В них используются следующие методологические подходы: оценка жизненного цикла (*Life Cycle Assessment, LCA*), эталонная имитационная модель (*Benchmark Simulation Model, BSM*) и другие модели ОСК, система оценки эффективности (*Performance Assessment System, PAS*) и анализ охвата данных (*Data Envelopment Analysis, DEA*).

Методология оценки жизненного цикла описана в стандарте ISO 14040:2006 и касается экологических аспектов и потенциального воздействия на окружающую среду продуктов и процессов очистных сооружений [11]. В частности, эта методология рассматривает, помимо прочего, взаимосвязь между качеством очистки сточных вод и энергетическими аспектами, однако в целом ориентирована на оценку потенциального воздействия на окружающую среду [12].

Rebello et al. [13] провели литературный обзор 111 исследований по рассматриваемой методологии применительно к ОСК и предложили руководящие принципы, подходящие для городских сооружений.

Lopes et al. [14] представили и обсудили экологические характеристики крупных по масштабу ОСК с использованием методологии LCA, включая этапы строительства и эксплуатации ОСК.

Lorenzo-Toja et al. [15] исследовали две ОСК, расположенные в разных климатических регионах (атлантический и средиземноморский) Испании, используя подход LCA.

Chen et al. [16] использовали новый метод многофакторного глубокого изучения (*Multi Agent Deep Reinforcement Learning, MADRL*), основанный на методологии LCA, для исследования

и оптимизации растворенного кислорода и дозировки химикатов на ОСК.

Все рассмотренные рукописи включают в себя как вопросы качества очистки, так и энергоэффективности, но имеют некоторые ограничения. Метод LCA – мощный инструмент, который можно применять в самых разных случаях в зависимости от масштаба проекта. Он предоставляет огромные возможности, потому что исследователь может проанализировать любой вопрос. Однако данный метод предъявляет высокие требования к качеству проведения такого анализа, требует наличия квалифицированного персонала и специального программного обеспечения, достаточно сложен для понимания рядовым пользователем, сложно масштабируется и, наконец, отсутствует возможность проверить прямую связь между качеством очистки сточных вод и энергетической эффективностью ОСК.

Методология BSM – это среда моделирования, определяющая технологическую компоновку сооружений, имитационную модель, поступающие нагрузки, процедуры испытаний и критерии оценки. Для каждого из этих параметров в методологии были найдены компромиссы, чтобы сочетать простоту с реализмом и общепринятыми стандартами. После того как пользователь подтвердил конфигурацию моделирования, любая стратегия управления может быть протестирована, а производительность оценена в соответствии с определенным набором критериев [17].

Revollar et al. [18] предложили универсальную производственную стратегию управления с использованием методологии BSM2 (улучшенная BSM) для повышения экологической эффективности ОСК. В частности, были рассмотрены показатели эффективности, которые измеряют потенциальную выработку энергии из биогаза, потребление

электроэнергии, выбросы CO<sub>2</sub>, производство ОСВ и нормативное качество сточных вод. Подход, предложенный данными авторами, направлен на выбор наиболее подходящей стратегии работы для конкретной ОСК и анализ большого набора показателей, включая энергию и качество. Однако прямая связь между энергоэффективностью и качеством очистки сточных вод отсутствует.

De Ketele et al. [19] анализируют стратегии эксплуатации ОСК с точки зрения перехода к вопросу утилизации ОСВ с использованием BSM по показателям эффективности – индексу качества сточных вод (*Effluent Quality Index, EQI*) и индексу операционных затрат (*Operation Cost Index, OCI*). В этой работе также отсутствует прямая связь между вопросами качества очистки и энергоэффективности.

Zaborowska et al. [20] предложили аутентичную технологическую модель для оценки энергетического баланса и выбросов парниковых газов на крупных ОСК. Модель используется для прогнозирования будущих условий с использованием ключевых показателей эффективности для измерения качества очистки сточных вод, энергии и выбросов парниковых газов, чтобы выбрать наилучшую операционную стратегию и технологическую модернизацию. Интегрированная модель имеет высокую точность прогноза, однако ее трудно масштабировать, так как требуется адаптация.

Cassidy et al. [21] и Silva et al. [22] используют методологию PAS. В них ОСК были изучены по следующим ключевым показателям: энергоэффективность (обе рукописи), эффективность и надежность (обе рукописи) и управление осадком (только первая рукопись). Предложенные инструменты имеют прекрасную интуитивную интерпретацию для разных заинтересованных сторон

и могут использоваться в качестве отраслевого эталона при проведении бенчмаркинга, однако эти показатели никак не связаны друг с другом.

Longo et al. [23] представили улучшенную методологию DEA – REED (*Robust Energy Efficiency DEA*). Другими словами, REED – это методология DEA, разработанная для ОСК. Авторы проанализировали 399 реальных ОСК с помощью данного метода и сделали вывод, что REED является очень масштабируемым инструментом, который можно использовать в качестве отраслевого эталона. Однако REED довольно сложен, поскольку имеет несколько различных условий и показателей, при этом не имеет четкой зависимости между энергоэффективностью и качеством очистки сточных вод.

Киселев и Магарил [24] предложили методику оценки эффективности водоочистки как инструмент для оценки прогресса относительно достижения принципов циркулярной экономики; обоснованы семь индикаторов циркулярности и результирующий интегральный индекс циркулярности. В набор индикаторов циркулярности входит в том числе индикатор оценки качества очистки сточных вод и индикатор оценки энергетической эффективности. Однако авторы выделяют следующие ограничения:

- сложность в оценке взаимной зависимости качества очистки сточных вод и энергетических затрат на производственный процесс;

- использование для оценки качества очистки сточных вод только показателя кратности (интенсивности) негативного воздействия загрязняющих веществ на водные объекты;

- осуществление интерпретации полученных значений качества очистки сточных вод и энергетической эффективности посредством весовых

коэффициентов без использования обоснованных методик.

Пупырев [25] подготовил глобальный обзор сферы очистки сточных вод за последние 20 лет в целом, в том числе рассмотрел критерии оценки эффективности и проблематики в данном секторе, включая вопросы менеджмента и энергоэффективности. Автор проанализировал публикации и материалы ведущих российских предприятий, университетов и известных зарубежных компаний и пришел к следующим выводам: 1) управление в области очистки сточных вод должно учитывать принципы устойчивого развития; 2) в ближайшее время развитие науки и техники выведет на рынок совершенно новые технологии и реагенты, которые позволят значительно повысить эффективность водоочистки; 3) оценка эффективности ОСК является постоянно актуальной темой, где наибольший интерес исследователей будет представлен разработкой интегральных показателей; 4) на текущий момент нет достаточного количества исследований, посвященных моделированию и оценке эффективности работы ОСК в целом, что может быть вызвано недостаточным взаимодействием научного сообщества с представителями проектных и эксплуатационных организаций.

Проведенный анализ работ представляет широкий набор инструментов, которые могут быть использованы для оценки эффективности управления на ОСК или для оценки эффективности процесса водоочистки, однако каждая из методик содержит ряд ограничений или не в полной мере подходит под решение задач настоящего исследования, в том числе:

- учитывает слишком большое количество факторов, требует высокой квалификации и существенного объема исходных данных для проведения оценки;



- не подходит под специфику отрасли водоочистки;
- отсутствует взаимосвязь между качеством водоочистки и энергетическими затратами на производственный процесс;
- имеет низкую практическую значимость.

### **3. Материалы и методы исследования**

#### **3.1. Область исследования**

В рамках поставленных цели и задач авторы исследовали централизованную систему водоотведения города Екатеринбурга. Екатеринбург – крупнейший промышленный, научный и торговый центр Российской Федерации, расположенный на границе Европы и Азии. Город является четвертым по численности в Российской Федерации с населением почти 1,5 млн жителей. Общая протяженность сетей канализации в однотрубном исчислении составляет более 1 500 км, которые располагаются в двух основных бассейнах канализования: северном и южном. Каждый бассейн канализования имеет свои ОСК: Северная аэрационная станция и Южная аэрационная станция.

Почти 85 % всего притока сточных вод из города поступает на Южную аэрационную станцию. Эти сооружения были спроектированы в начале 1970-х гг. и введены в эксплуатацию в 1975 г. Станция имеет традиционную двухступенчатую технологию очистки (механическую и биологическую очистку) с дезинфекцией хлором перед сбросом в водный объект-приемник. Сырой осадок и избыточно-активный ил подается в цех механического обезвоживания, где доводится до влажности 75%. Полученный кек вывозится автомобильным транспортом для размещения на полигонах захоронения. Максимальная проектная производительность Южной станции по притоку

составляет 550 тыс. м<sup>3</sup>/сут. С начала работы сооружения практически не подвергались модернизации или реконструкции и на сегодняшний день данные ОСК морально и технически устарели. Отсутствуют современные энергоэффективные решения. Более того, некоторые бетонные отстойники и бассейны аэрации начали деградировать и разрушаться из-за агрессивного воздействия сточных вод (в частности, из-за воздействия кислотной среды – H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

Оставшиеся сточные воды поступают из города на Северную аэрационную станцию. Данные ОСК также были введены в эксплуатацию в 70-х гг. прошлого столетия и имеют аналогичный технологический процесс очистки сточных вод. Однако в 2002–2008 гг. на Северной станции проведена глобальная модернизация с внедрением наилучших доступных технологий, в том числе вращающихся барабанных решеток тонкой очистки, песколовок с аэрацией, аэротенков с нитрификацией и денитрификацией, УФ-обеззараживанием перед сбросом в водный объект-приемник и др. ОСВ, получаемый в процессе очистки сточных вод, подается в два метантенка с максимальным объемом 5000 м<sup>3</sup>, где проходит анаэробное (мезофильное) сбраживание с выработкой биогаза. После метантенков осадок сточных вод обезвоживается с применением камерных фильтр-прессов, а биогаз утилизируется для выработки энергии. Текущий технологический процесс на Северной станции соответствует базовым принципам циркулярной экономики.

#### **3.2. Методология исследования**

Оценка эффективности работы очистных сооружений должна включать в себя три этапа:

- 1) оценка качества очистки сточных вод;
- 2) оценка энергетической эффективности очистки сточных вод;

3) построение корреляционной матрицы зависимости качества/энергоэффективности ОСК.

### 3.2.1. Методический подход к оценке качества очистки сточных вод

Авторами определено шесть критических загрязняющих веществ, оказывающих наибольшее загрязняющее действие при поступлении в водный объект вместе с недостаточно очищенными сточными водами. Эти загрязняющие вещества были упомянуты в работе Киселева и Магарил [26], включая (i) взвешенные вещества; (ii) биохимическую потребность в кислороде за 20 дней ( $BPK_{20}$ ); (iii) фосфор фосфатов; (iv) нитрат-ион; (v) нитрит-ион; и (vi) азот аммонийный.

Согласно рекомендациям Рукавишниковой и др. [27], авторы использовали годовые маркеры кратности и повторяемости для проб сточных вод, отобранных в рамках производственного лабораторного контроля. Маркер кратности  $i$ -го загрязняющего вещества  $MP_i$  рассчитывается следующим образом:

$$MP_i = \frac{F_i^p}{ПДК_i^p}, \quad (1)$$

где  $F_i^p$  – фактическая среднегодовая концентрация  $i$ -го загрязняющего вещества ( $mg/dm^3$ ) и  $ПДК_i^p$  – предельно-допустимая концентрация (ПДК)  $i$ -го загрязняющего вещества ( $mg/dm^3$ ).

Маркер повторяемости  $i$ -го загрязняющего вещества  $R_i$  рассчитывается следующим образом:

$$R_i = \frac{N_i^{ex}}{N_i}, \quad (2)$$

где  $N_i^{ex}$  – годовое количество отобранных проб  $i$ -го загрязняющего вещества, которое превышает ПДК (ед.) и  $N_i$  – годовое количество всех отобранных проб  $i$ -го загрязняющего вещества (ед.).

Авторы предложили использовать весовой коэффициент (AV, табл. 1) для определения фактора кратности/повторяемости каждого выбранного загрязняющего вещества.

В табл. 1 за основу была выбрана классификация качества воды в водных объектах, проведенная на основе значений удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ). Эта классификация представлена в руководящем документе<sup>1</sup>, анализ которого проведен авторами [28].

Итоговый весовой коэффициент (RAV) по всем шести загрязняющим веществам рассчитывается следующим образом:

$$RAV = \frac{\sum_{i=1}^6 AV_i}{6}. \quad (3)$$

<sup>1</sup>РД 52.24.643-2002 «Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям». <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293831/4293831806.pdf>

Таблица 1. Весовые коэффициенты для оценки качества очистки сточных вод  
Table 1. Weight coefficients for assessing the quality of wastewater treatment

Кратность / повторяемость	$MP \leq 1$	$1 < MP \leq 2$	$2 < MP \leq 10$	$MP > 10$
0,0–0,1	1	1	0,6	0,25
0,1–0,3	1	0,9	0,5	0,2
0,3–0,5	0,95	0,8	0,4	0,1
0,5–1,0	0,9	0,7	0,25	0

### 3.2.2. Методический подход к оценке повышения энергетической эффективности очистки сточных вод

Для обеспечения работы всех узлов и механизмов на ОСК требуется поставка значительных энергетических ресурсов. Энергетический бенчмаркинг в сфере очистки сточных вод является мощным инструментом управления для постоянного совершенствования деятельности [29]. Согласно Gurgung et al. [6], одним из наиболее популярных показателей энергетической эффективности является среднее потребление энергии на единицу пропущенных через ОСК сточных вод ( $q$ ), которое рассчитывается следующим образом:

$$q = \frac{P_{\text{сеть}}}{V}, \quad (4)$$

где  $P_{\text{сеть}}$  – энергия, поступившая из сети (кВт×ч/год), и  $V$  – общий объем сточных вод, пропущенных через ОСК (м<sup>3</sup>/год).

Применение соответствующих практик циркулярной экономики на ОСК подразумевает оценку показателя нетто-энергопотребления. Согласно Киселеву и др. [30], средний удельный показатель нетто-энергопотребления ( $q_{\text{нет}}$ ) рассчитывается следующим образом:

$$q_{\text{нет}} = \frac{P_{\text{сеть}} - P_{\text{ген}}}{V}, \quad (5)$$

где  $P_{\text{ген}}$  – энергия, произведенная ОСК за счет собственной генерации (кВт×ч/год).

### 3.2.3. Индекс устойчивости и корреляционная матрица

Последним этапом методологии является оценка взаимосвязи между качеством очистки на ОСК и затратами на электроэнергию. Авторы предложили корреляционную матрицу, которая содержит пограничные значения как для энергоэффективности, так и для качества очистки.

Выходные данные по качеству очистки и энергоэффективности, полученные с помощью уравнений (3)–(5), наносятся на матрицу (график) по соответствующим осям. Полученное значение попадает в определенный квадрант. Шаблон корреляционной матрицы представлен в табл. 2.

## 4. Результаты

Образцы сточных вод были отобраны с помощью производственного лабораторного контроля, проанализированы по шести основным загрязняющим веществам и усреднены до годовых значений (рис. 1).

Показатель  $ПДК_i^p$  устанавливается местными органами власти, ответственными за охрану окружающей среды, для каждой ОСК с учетом нескольких критериев, поэтому на рис. 1 приводятся разные значения показателя в разрезе ОСК и разных отчетных периодов. Показатели кратности и повторяемости были рассчитаны с использованием уравнений (1) и (2) (рис. 2).

Первый элемент корреляционной пары зависимостей качество очистки/энергетическая эффективность был получен с помощью весовых коэффициентов для оценки качества очистки сточных вод, описанных в табл. 1 (рис. 3).

Второй элемент корреляционной пары зависимостей качество очистки/энергетическая эффективность был получен с использованием уравнений (4) и (5) (рис. 4).

Можно наблюдать одинаковые значения  $q$  и  $q_{\text{нет}}$  для Северной и Южной аэрационных станций на всем рассматриваемом периоде, за исключением 2018 г. Процесс анаэробного сбраживания на Северной станции недавно был внедрен с утилизацией биогаза на когенерационной установке. В 2018 г. этот блок еще не достроен. Тем не менее авторы сделали небольшую аппроксимацию

Таблица 2. Корреляционная матрица зависимостей качества очистки и энергетической эффективности

Table 2. Correlation matrix of dependences of cleaning quality and energy efficiency

Удельный показатель энергопотребления	Итоговый весовой коэффициент оценки качества водоочистки				
	$RAV \leq 0,2$	$0,2 < RAV \leq 0,4$	$0,4 < RAV \leq 0,6$	$0,6 < RAV \leq 0,8$	$0,8 < RAV \leq 1$
$q > 0,9$					
$0,8 < q \leq 0,9$					
$0,7 < q \leq 0,8$					
$0,6 < q \leq 0,7$					
$0,5 < q \leq 0,6$					
$0,4 < q \leq 0,5$					
$0,3 < q \leq 0,4$					
$0,2 < q \leq 0,3$					
$0,1 < q \leq 0,2$					
$q \leq 0,1$					

Для оценки текущего результата на корреляционной матрице используется цветовая индикация квадрантов, которая имеет следующую интерпретацию: темно-зеленый – отличный результат; зеленый – хороший результат; желтый – средний результат; оранжевый – неудовлетворительный результат; красный – критический результат.

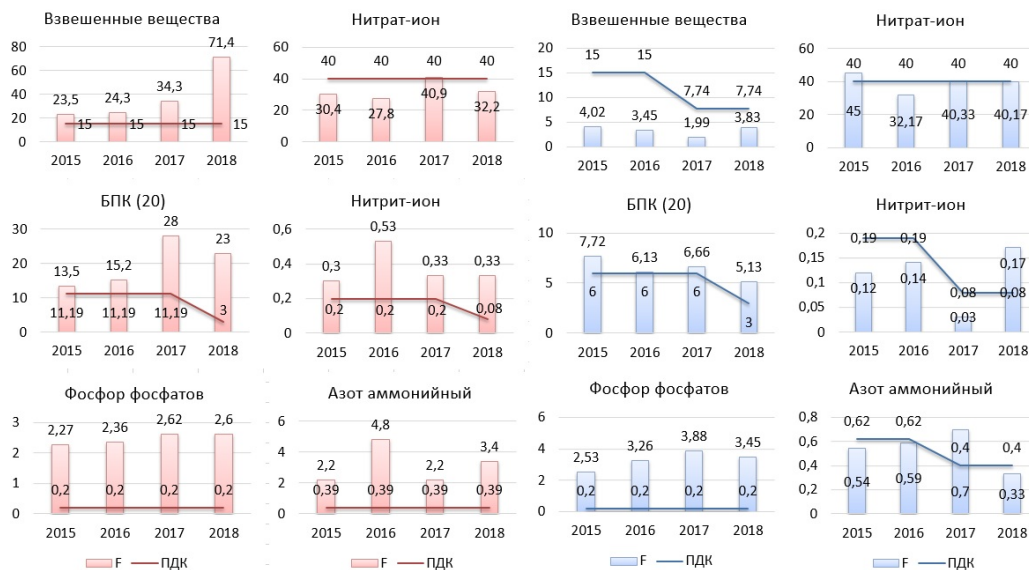


Рис. 1. Результаты анализа проб сточных вод для Северной (синий цвет) и Южной (красный цвет) аэрационных станций за 2015–2018 гг.

Figure 1. Results of analysis of wastewater samples for the North (blue) and South (red) aeration stations for 2015–2018



Рис. 2. Полученные результаты по кратности и повторяемости для Южной аэрационной станции

Figure 2. Results obtained in terms of multiplicity and repeatability for the South aeration station

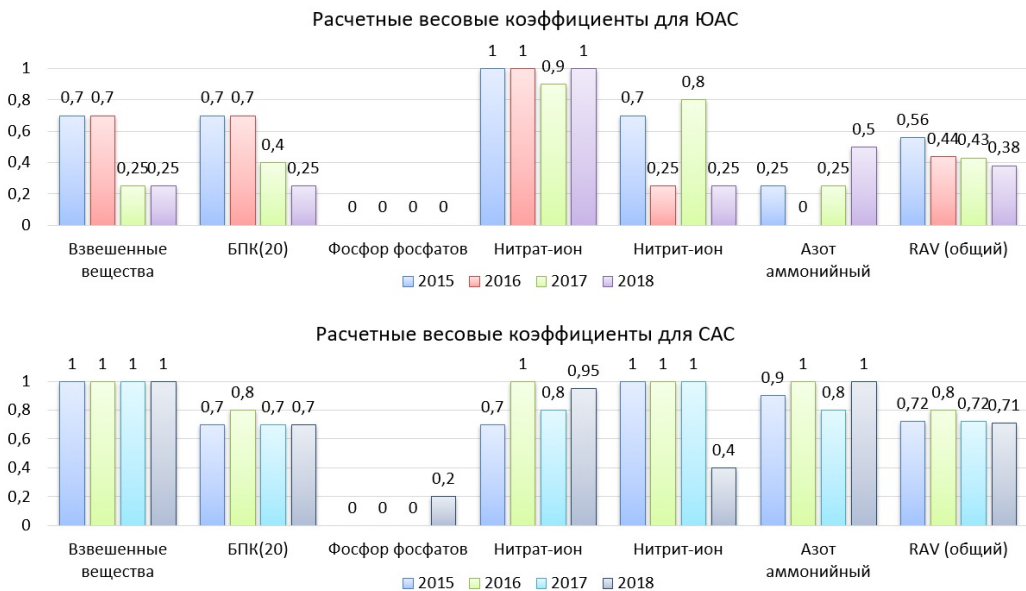


Рис. 3. Расчетные весовые коэффициенты AV и RAV для Северной и Южной аэрационных станций

Figure 3. Calculated weighting factors AV and RAV for the North and South aeration stations

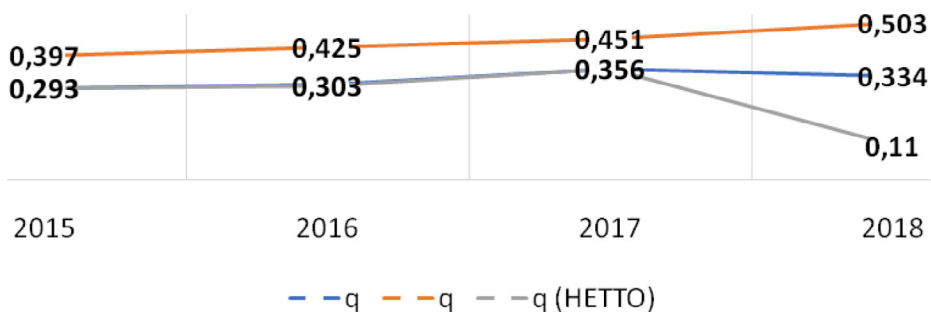


Рис. 4. Результаты  $q$  и  $q_{net}$  для Северной и Южной аэрационных станций  
Figure 4.  $q$  and  $q_{net}$  results for North and South aeration stations

для показателя и использовали проектную производительность ( $\text{кВт} \times \text{ч}$ ) в качестве исходных данных.

В соответствии с описанной методологией, авторы сделали последний шаг и перевели полученные данные в табличное представление (табл. 3).

В сравнении с ранее разработанными методологическими подходами, основанными на методе оценки жизненного

цикла (LCA), представленные в работах Li et al. [12], Rebello et al. [13], Lopes et al. [14] и Lorenzo-Toja et al. [15], предлагаемый в настоящем исследовании подход представляет более наглядное графическое отображение текущего положения дел на ОСК и интуитивно-понятную интерпретацию итогов.

Нет сомнений в том, что переход в зеленую зону для Южной аэрационной

Таблица 3. Корреляционная матрица зависимостей качества очистки и энергетической эффективности с результатами исследования\*

Table 3. Correlation matrix of dependences of cleaning quality and energy efficiency with the results of the study

	$RAV \leq 0,2$	$0,2 < RAV \leq 0,4$	$0,4 < RAV \leq 0,6$	$0,6 < RAV \leq 0,8$	$0,8 < RAV \leq 1$
$q > 0,9$					
$0,8 < q \leq 0,9$					
$0,7 < q \leq 0,8$					
$0,6 < q \leq 0,7$					
$0,5 < q \leq 0,6$		ЮАС 18			
$0,4 < q \leq 0,5$			ЮАС 16, 17		
$0,3 < q \leq 0,4$			ЮАС 15	САС 16, 17, 18	
$0,2 < q \leq 0,3$				САС 15	
$0,1 < q \leq 0,2$				САС 18 (q НЕТТО)	
$q \leq 0,1$					

Примечание: для Северной аэрационной станции – синий шрифт для  $q$  и голубой для  $q_{net}$ ; для Южной аэрационной станции – красный шрифт для  $q$ ; отчетный период указывается в формате XX после наименования ОСК, где XX – две последние цифры года

станции требует проведения глобальных мероприятий по модернизации всего технологического процесса ОСК.

## 5. Обсуждение

Рассуждая о возможных стратегиях в эксплуатации ОСК на основе полученных результатов в различных цветовых зонах корреляционной матрицы, можно выделить следующие особенности:

*Темно-зеленая зона:* технология очистки сточных вод обеспечивает максимальную эффективность при минимальном потреблении электрической энергии (из сети) – это наиболее устойчивый результат, который в большей степени может быть достигнут при использовании перспективных технологий преобразования отходов в энергию. Лучшим примером является использование технологии анаэробного сбраживания осадка сточных вод с получением биогаза, который затем используется в мини-ТЭЦ для выработки электрической и тепловой энергии.

Еще одной хорошей практикой является применение технологии пиролиза. Помимо обеспечения высокой энергоэффективности с использованием возобновляемых источников энергии для собственного потребления (и даже для отпуска излишков электроэнергии в сеть), эти технологии решают проблему обработки и утилизации осадка сточных вод.

Однако предлагаемый методический подход имеет некоторые ограничения, так как не учитывает выбросы загрязняющих веществ в результате функционирования ОСК в атмосферный воздух. Говоря о воздействии на окружающую среду, авторы в данном исследовании уделили особое внимание водопользованию, поскольку воздействие, которое ОСК оказывает на водные объекты, значительно превышает воздействие на любые другие среды.

*Зеленая зона:* также считается достаточно устойчивым результатом. Попадание в зеленую зону означает, что на ОСК либо имеется эффективная технология очистки, которая позволяет обеспечить нормативное качество сбрасываемых сточных вод, но без применения современных энергоэффективных практик, либо наоборот: имеются определенные ограничения (технологические или организационные) в достижении установленных нормативов по ряду показателей; при этом на ОСК применяются современные энергоэффективные решения.

*Желтая зона:* указывает на удовлетворительные показатели качества очищенных сточных вод, но наблюдаются крайне высокие затраты на электроэнергию, которые не отвечают современным стандартам энергетической эффективности.

*Оранжевые и красные зоны:* указывают на общую низкую и даже угрожающую эффективность ОСК, что требует немедленного реагирования. Эти коммунальные предприятия сбрасывают сточные воды со значительным превышением установленных нормативов для допустимого сброса, а энергозатраты в данном контексте значения уже не имеют. Необходимо срочно провести аудит и принять соответствующие управленческие решения.

Рассмотренная в разделе 2 методология BSMи BSM2 в сравнении с настоящим подходом обладает гораздо более высокой точностью, однако ее применение в изменяющихся условиях трудозатратно и требует наличия специализированного программного обеспечения и соответствующей квалификации персонала, а при использовании для нужд бенчмаркинга становится не целесообразным.

Корреляционная матрица зависимостей качество очистки/энергетическая

эффективность имеет доступное видение ретроспективы по нескольким ОСК, однако визуализация сотен очистных сооружений приведет к ухудшению читаемости. В этом случае можно использовать опыт Longo et al. [23], когда интегрированные результаты представляются с помощью гистограммы – это может быть отличным решением в текущей ситуации.

Оценка эффективности работы ОСК при переходе отрасли водопроводно-канализационного хозяйства к экономике замкнутого цикла, основным принципом которой является 3R подход «reduce – reuse – recycle» (сокращать – повторно использовать – перерабатывать), невозможно без взаимного учета вопросов качества водоочистки и энергозатрат, что подтверждает поставленную гипотезу исследования.

Методологический подход к оценке взаимосвязи энергетических и экологических факторов также может быть использован в других отраслях народного хозяйства в качестве элемента эколого-экономической оценки, например в энергетическом секторе, который характеризуется высокой ресурсо- и природоемкостью. Достижение экологической нейтральности и высоких показателей энергоэффективности обеспечивает переход энергетических объектов к принципам циркулярной экономики, а возможность сопоставлять хозяйствующие субъекты между собой и выявлять лидеров отрасли позволяет значительно ускорить эти процессы.

Настоящая работа создает научный задел для проведения дополнительных исследований с целью формирования набора метрик и инструментов оценки эффективности операционной и инвестиционной деятельности как отдельных сетевых организаций, так и административно-территориальных единиц и даже отрасли в целом, а оценка может

иметь ретроспективный или перспективный (прогнозный, с учетом альтернативных сценариев развития) характер.

## 6. Заключение

Результаты проведенного исследования подтвердили гипотезу исследования – предлагаемый индекс устойчивости и его интерпретация коррелируют с техническим состоянием сооружений и эффективностью их работы как в части достижения нормативного качества очистки, так и в части энергетической эффективности всего процесса.

Рейтинг Северной аэрационной станции попадает в зеленую зону благодаря недавним мероприятиям по модернизации сооружений. Однако имеются предпосылки перехода в темно-зеленую зону за счет реализации лучших практик циркулярной экономики (в частности, рекомендовано увеличить интенсивность процесса анаэробного сбраживания осадка сточных вод с увеличением выработки биогаза и генерации тепловой и электрической энергии на мини-ТЭЦ).

Деятельность Южной аэрационной станции в рассматриваемый период имеет неудовлетворительный рейтинг, и с 2015 г. ситуация постоянно ухудшается: рейтинг за последний год наблюдений вышел в красную зону. Основными факторами такой негативной тенденции являются ухудшение качества очистки сточных вод за счет серьезного физического износа бетонных бассейнов и оборудования, а также увеличение удельных энергозатрат на технологический процесс (так как общее количество очищенных сточных вод уменьшилось). Ключевым управленческим решением для действующих канализационных очистных сооружений является проведение полной модернизации с внедрением наилучших доступных технологий и лучших практик циркулярной экономики с учетом положительного



опыта реконструкции Северной аэрационной станции.

Предложенный методологический подход для оценки корреляционной зависимости экологических и энергетических характеристик процесса очистки сточных вод создает сильный, но в то же время простой инструмент для менеджеров. С его помощью можно оценить текущий успех в работе очистных сооружений канализации при переходе к принципам устойчивого развития и циркулярной экономики. Более того, применение данного подхода не ограничивается только рассматриваемой отраслью: он может быть использован в качестве элемента эколого-экономической оценки на энергетических объектах, включая объекты малой генерации и объекты, работающие

на возобновляемых источниках энергии (например, биогазовые мини-ТЭЦ).

Описанный инструмент интуитивно понятен и прост для широкого круга стейкхолдеров. Сопоставление результатов текущего года с предыдущими позволяет объективно оценить работу как коллектива, так и самого руководителя. Графическая визуализация результатов работы очистных сооружений канализации может быть использована в качестве отраслевой системы национального бенчмаркинга в качестве общей платформы для непрерывного совершенствования деятельности, основанного на поиске и внедрении лучших практик, а также в качестве инструмента для общественного контроля над деятельностью по очистке сточных вод и внедрением практик циркулярной экономики.

#### Список использованных источников

1. *Ostoich M., Serena F., Zacchello C., Falletti L., Zambon M., Tomiato L.* Discharge quality from municipal wastewater treatment plants and the Sludge Biotic Index for activated sludge: Integrative assessment // *Water Practice and Technology*. 2017. Vol. 12, Issue 4. Pp. 857–870. DOI: <https://doi.org/10.2166/wpt.2017.092>.
2. *Huang B., He C., Fan N., Jin R., Yu H.* Envisaging wastewater-to-energy practices for sustainable urban water pollution control: Current achievements and future prospects // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2020. Vol. 134. P. 110134. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110134>.
3. *Mor J., Dolédec S., Acuña V., Sabater S., Muñoz I.* Invertebrate community responses to urban wastewater effluent pollution under different hydro-morphological conditions // *Environmental Pollution*. 2019. Vol. 252, Part A. Pp. 483–492. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.05.114>.
4. *Zaborowska E., Czerwionka K., Makinia J.* Strategies for achieving energy neutrality in biological nutrient removal systems – a case study of the Slupsk WWTP (northern Poland) // *Water Science & Technology*. 2017. Vol. 75, Issue 3. Pp. 727–740. DOI: <https://doi.org/10.2166/wst.2016.564>.
5. *Siatou A., Manali A., Gikas P.* Energy Consumption and Internal Distribution in Activated Sludge Wastewater Treatment Plants of Greece // *Water*. 2020. Vol. 12, Issue 4. P. 1204. DOI: <https://doi.org/10.3390/W12041204>.
6. *Gurung K., Tang W., Sillanpää M.* Unit Energy Consumption as Benchmark to Select Energy Positive Retrofitting Strategies for Finnish Wastewater Treatment Plants (WWTPs): A Case Study of Mikkeli WWTP // *Environmental Processes*. 2018. Vol. 5. Pp. 667–681. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40710-018-0310-y>.
7. *Valenti F., Toscano A.* A GIS-based Model to Assess the Potential of Wastewater Treatment Plants for Enhancing Bioenergy Production within the Context of Water-Energy Nexus // *Energies*. 2021. Vol. 14, Issue 10. P. 2838. DOI: <https://doi.org/10.3390/en14102838>.

8. Borzooei S., Campo G., Cerutti A., Meucci L., Panepinto D., Ravina M., Riggio V., Ruffino B., Scibilia G., Zanetti M. Feasibility Analysis for Reduction of Carbon Footprint in a Wastewater Treatment Plant // *Journal of Cleaner Production*. 2020. Vol. 271. P. 122526. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122526>.
9. Shrestha B., Hernandez R., Fortela D., Sharp W., Chistoserdov A., Gang D., Revellame E., Holmes W., Zappi M. A Review of Pretreatment Methods to Enhance Solids Reduction during Anaerobic Digestion of Municipal Wastewater Sludges and the Resulting Digester Performance: Implications to Future Urban Biorefineries // *Applied Sciences*. 2020. Vol. 10, Issue 24. P. 9141. DOI: <https://doi.org/10.3390/app10249141>.
10. Fighir D., Teodosiu C., Fiore S. Environmental and Energy Assessment of Municipal Wastewater Treatment Plants in Italy and Romania: A Comparative Study // *Water*. 2019. Vol. 11, Issue 8. P. 1611. DOI: <https://doi.org/10.3390/w11081611>.
11. Raghuvanshi S., Bhakar V., Sowmya C., Sangwan K. S. Waste Water Treatment Plant Life Cycle Assessment: Treatment Process to Reuse of Water // *Procedia CIRP*. 2017. Vol. 61. Pp. 761–766. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.170>.
12. Li Y., Luo X., Huang X., Wang D., Zhang W. Life Cycle Assessment of a municipal wastewater treatment plant: A case study in Suzhou, China // *Journal of Cleaner Production*. 2013. Vol. 57. Pp. 221–227. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.05.035>.
13. Rebello T., Roque R., Goncalves R., Calmon J., Queiroz L. Life cycle assessment of urban wastewater treatment plants: A critical analysis and guideline proposal // *Water Science & Technology*. 2021. Vol. 83, Issue 3. Pp. 501–514. DOI: <https://doi.org/10.2166/wst.2020.608>.
14. Lopes T., Queiroz L., Torres E., Kiperstok A. Low complexity wastewater treatment process in developing countries: A LCA approach to evaluate environmental gains // *Science of The Total Environment*. 2020. Vol. 720. P. 137593. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137593>.
15. Lorenzo-Toja Y., Alfonsin C., Amores M., Aldea X., Marin D., Moreira M., Feijoo G. Beyond the conventional life cycle inventory in wastewater treatment plants // *Science of The Total Environment*. 2016. Vol. 553. Pp. 71–82. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.02.073>.
16. Chen K., Wang H., Valverde-Perez B., Zhai S., Vezzaro L., Wang A. Optimal control towards sustainable wastewater treatment plants based on multi-agent reinforcement learning // *Chemosphere*. 2021. Vol. 279. P. 130498. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.130498>.
17. Alex J., Benedetti L., Copp J., Gernaey K. V., Jeppsson U., Nopens I., Pons M.-N., Rieger L., Rosen C., Steyer J. P., Vanrolleghem P., Winkler S. Benchmark Simulation Model no. 1 (BSM1). Dept. of Industrial Electrical Engineering and Automation Lund University, 2008. URL: <https://www.iea.lth.se/publications/Reports/LTH-IEA-7229.pdf>.
18. Revollar S., Meneses M., Vilanova R., Vega P., Francisco M. Eco-Efficiency Assessment of Control Actions in Wastewater Treatment Plants // *Water*. 2021. Vol. 13, Issue 5. P. 612. DOI: <https://doi.org/10.3390/w13050612>.
19. De Ketele J., Davister D., Ikumi D. Applying performance indices in plantwide modelling for a comparative study of wastewater treatment plant operational strategies // *Water SA*. 2018. Vol. 44, No. 4. Pp. 539–550. DOI: <https://doi.org/10.4314/wsa.v44i4.03>.
20. Zaborowska E., Czerwionka K., Makinia J. Integrated plant-wide modelling for evaluation of the energy balance and greenhouse gas footprint in large wastewater treatment plants // *Applied Energy*. 2021. Vol. 282, Part A. P. 116126. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.116126>.
21. Cassidy J., Silva T., Semiao N., Ramalho P., Santos A., Feliciano J. Improving wastewater treatment plants operational efficiency and effectiveness through an integrated performance assessment system // *H<sub>2</sub>Open Journal*. 2020. Vol. 3, No. 1. Pp. 276–287. DOI: <https://doi.org/10.2166/h2oj.2020.007>.
22. Silva C., Saldanha Matos J., Rosa M. A comprehensive approach for diagnosing opportunities for improving the performance of WWTP // *Water Science & Technology*. 2016. Vol. 74, Issue 12. Pp. 2935–2945. DOI: [10.2166/wst.2016.432](https://doi.org/10.2166/wst.2016.432).

23. Longo S., Hospido A., Lema J. M., Mauricio-Iglesias M. A systematic methodology for the robust quantification of energy efficiency at wastewater treatment plants featuring Data Envelopment Analysis // *Water Research*. 2018. Vol. 141. Pp. 317–328. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.04.067>.
24. Киселев А. В., Магарил Е. Р. Обеспечение эффективности водоочистки в условиях циркулярной экономики как элемент эколого-экономической безопасности территорий // *Вестник УРФУ. Серия экономика и управление*. 2019. Т. 18, № 6. С. 911–929. DOI: <https://doi.org/10.15826/vestnik.2019.18.6.044>.
25. Пуньрев Е. И. Сбор и очистка хозяйственно-бытовых сточных вод: критический обзор достигнутых результатов // *Вестник МГСУ*. 2019. Т. 14, № 11. С. 1365–1407. DOI: <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2019.11.1365-1407>.
26. Kiselev A., Magaril E., Rada E. C. Energy and sustainability assessment of municipal wastewater treatment under circular economy paradigm // *WIT Transactions on Ecology and the Environment*. 2019. Vol. 237. Pp. 109–120. DOI: <https://doi.org/10.2495/ESUS190101>.
27. Rukavishnikova I., Kiselev A., Berezyuk M., Ashirova I. Improvement of the methodology for assessing domestic wastewater treatment quality using benchmarking tools // *WIT Transactions on Ecology and the Environment*. 2018. Vol. 228. Pp. 209–219. DOI: <https://doi.org/10.2495/WP180211>.
28. Валиев В. С., Иванов Д. В., Шагидуллин Р. Р., Шамаев Д. Е., Мустафина Л. К., Шурмина Н. В., Абуллина Ф. М., Богданова О. А., Зиганшин И. И. Оценка вклада загрязняющих веществ в формирование класса загрязненности поверхностных вод // *Российский журнал прикладной экологии*. 2018. № 3. С. 57–64.
29. Belloir C., Stanford C., Soares A. Energy benchmarking in wastewater treatment plants: The importance of site operation and layout // *Environmental Technology*. 2015. Vol. 36, Issue 2. Pp. 260–269. DOI: <https://doi.org/10.1080/09593330.2014.951403>.
30. Киселев А. В., Магарил Е. Р., Глушанкова И. С., Рудакова Л. В. Оценка технологий обработки осадков сточных вод в условиях перехода к циркулярной экономике // *Journal of Applied Economic Research*. 2020. Т. 19, № 3. С. 329–347. DOI: <https://doi.org/10.15826/vestnik.2020.19.3.016>.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

### Киселев Андрей Владимирович

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](mailto:ipkiselyov@mail.ru).

### 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](mailto:magaril67@mail.ru).

## БЛАГОДАРНОСТИ

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

## **ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ**


Киселев А. В., Магарил Е. Р. Оценка взаимосвязи экологических и энергетических характеристик процесса очистки сточных вод в условиях перехода к циркулярной экономике // Journal of Applied Economic Research. 2023. Т. 22, № 1. С. 99–119. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.1.005>.

## **ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ**

Дата поступления 27 сентября 2022 г.; дата поступления после рецензирования 8 ноября 2022 г.; дата принятия к печати 22 ноября 2022 г.

# Correlation Assessment of Environmental and Energy Features of Wastewater Treatment Plants Towards Circular Economy

Andrey V. Kiselev , Elena R. Magaril  

Ural Federal University  
named after the First President of Russia B. N. Yeltsin,  
Yekaterinburg, Russia  
 [magaril67@mail.ru](mailto:magaril67@mail.ru)

**Abstract.** Wastewater treatment plays an important role in ensuring ecological safety for water bodies. The achievement of the standard quality of wastewater treatment is being fulfilled through the introduction of the best available techniques. However, the process of wastewater treatment and sludge utilization itself is quite energy intensive. In the course of investment program planning and implementation, corporate managers and local authorities often focus on individual tasks such as how to improve the wastewater treatment quality or to improve energy efficiency; these factors are, however, however inter-related. Achieving the standard quality of wastewater treatment through the introduction of best available techniques and an increase in the number of technological stages usually leads to an increase in the overall energy consumption of the facilities. The hypothesis of the research suggests that the performance assessment of wastewater treatment plants needs mutual accounting of two main factors: wastewater treatment quality and energy efficiency. The main purpose of this work is to develop a methodological approach for assessing the effectiveness of wastewater treatment plants on the way towards the implementation of circular economy principles, followed by its trial application. The authors proposed a methodological framework that consists of three stages: (1) assessing the quality of wastewater treatment, (2) assessing energy efficiency, and (3) constructing a sustainability index on a correlation matrix. The outputs of the operation activities of wastewater treatment plants in Yekaterinburg for 2015–2018 were used for methodological framework approbation. The results of the investigation develop existing knowledge regarding the assessment of the effectiveness of management at treatment facilities and confirm the research hypothesis: the obtained values of the sustainable index correlate with the technical condition of the facilities both in terms of the achievement of the standard treatment quality the energy efficiency of the technological process. The practical significance of the study lies in the creation of a convenient and simple management tool for assessing the current success of wastewater treatment plants and progress in implementing successful circular economy practices. The proposed approach can be used as an element of environmental and economic assessment in the energy sector.

**Key words:** wastewater; sustainable management; circular economy; benchmark; energy.

JEL Q56

## References

1. Ostoich, M., Serena, F., Zacchello, C., Falletti, L., Zambon, M., Tomiato, L. (2017). Discharge quality from municipal wastewater treatment plants and the Sludge Biotic Index for activated sludge: Integrative assessment. *Water Practice and Technology*, Vol. 12, Issue 4, 857–870. DOI: <https://doi.org/10.2166/wpt.2017.092>.
2. Huang, B., He, C., Fan, N., Jin, R., Yu, H. (2020). Envisaging wastewater-to-energy practices for sustainable urban water pollution control: Current achievements and future prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 134, 110134. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110134>.

3. Mor, J., Dolédec, S., Acuña, V., Sabater, S., Muñoz, I. (2019). Invertebrate community responses to urban wastewater effluent pollution under different hydro-morphological conditions. *Environmental Pollution*, Vol. 252, Part A, 483–492. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.05.114>.
4. Zaborowska, E., Czerwionka, K., Makinia, J. (2017). Strategies for achieving energy neutrality in biological nutrient removal systems – a case study of the Slupsk WWTP (northern Poland). *Water Science & Technology*, Vol. 75, Issue 3, 727–740. DOI: <https://doi.org/10.2166/wst.2016.564>.
5. Siatou, A., Manali, A., Gikas, P. (2020). Energy Consumption and Internal Distribution in Activated Sludge Wastewater Treatment Plants of Greece. *Water*, Vol. 12, Issue 4, 1204. DOI: <https://doi.org/10.3390/W12041204>.
6. Gurung, K., Tang, W., Sillanpää, M. (2018). Unit Energy Consumption as Benchmark to Select Energy Positive Retrofitting Strategies for Finnish Wastewater Treatment Plants (WWTPs): A Case Study of Mikkeli WWTP. *Environmental Processes*, Vol. 5, 667–681. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40710-018-0310-y>.
7. Valenti, F., Toscano, A. (2021). A GIS-based Model to Assess the Potential of Wastewater Treatment Plants for Enhancing Bioenergy Production within the Context of Water-Energy Nexus. *Energies*, Vol. 14, Issue 10, 2838. DOI: <https://doi.org/10.3390/en14102838>.
8. Borzooei, S., Campo, G., Cerutti, A., Meucci, L., Panepinto, D., Ravina, M., Riggio, V., Ruffino, B., Scibilia, G., Zanetti, M. (2020). Feasibility Analysis for Reduction of Carbon Footprint in a Wastewater Treatment Plant. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 271, 122526. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122526>.
9. Shrestha, B., Hernandez, R., Fortela, D., Sharp, W., Chistoserdov, A., Gang, D., Revellame, E., Holmes, W., Zappi, M. (2020). A Review of Pretreatment Methods to Enhance Solids Reduction during Anaerobic Digestion of Municipal Wastewater Sludges and the Resulting Digester Performance: Implications to Future Urban Biorefineries. *Applied Sciences*, Vol. 10, Issue 24, 9141. DOI: <https://doi.org/10.3390/app10249141>.
10. Fighir, D., Teodosiu, C., Fiore, S. (2019). Environmental and Energy Assessment of Municipal Wastewater Treatment Plants in Italy and Romania: A Comparative Study. *Water*, Vol. 11, Issue 8, 1611. DOI: <https://doi.org/10.3390/w11081611>.
11. Raghuvanshi, S., Bhakar, V., Sowmya, C., Sangwan, K.S. (2017). Waste Water Treatment Plant Life Cycle Assessment: Treatment Process to Reuse of Water. *Procedia CIRP*, Vol. 61, 761–766. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.170>.
12. Li, Y., Luo, X., Huang, X., Wang, D., Zhang, W. (2013). Life Cycle Assessment of a municipal wastewater treatment plant: A case study in Suzhou, China. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 57, 221–227. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.05.035>.
13. Rebello, T., Roque, R., Goncalves, R., Calmon, J., Queiroz, L. (2021). Life cycle assessment of urban wastewater treatment plants: A critical analysis and guideline proposal. *Water Science & Technology*, Vol. 83, Issue 3, 501–514. DOI: <https://doi.org/10.2166/wst.2020.608>.
14. Lopes, T., Queiroz, L., Torres, E., Kiperstok, A. (2020). Low complexity wastewater treatment process in developing countries: A LCA approach to evaluate environmental gains. *Science of The Total Environment*, Vol. 720, 137593. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137593>.
15. Lorenzo-Toja, Y., Alfonsin, C., Amores, M., Aldea, X., Marin, D., Moreira, M., Feijoo, G. (2016). Beyond the conventional life cycle inventory in wastewater treatment plants. *Science of The Total Environment*, Vol. 553, 71–82. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.02.073>.
16. Chen, K., Wang, H., Valverde-Perez, B., Zhai, S., Vezzano, L., Wang, A. (2021). Optimal control towards sustainable wastewater treatment plants based on multi-agent reinforcement learning. *Chemosphere*, Vol. 279, 130498. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.130498>.
17. Alex, J., Benedetti, L., Copp, J., Gernaey, K.V., Jeppsson, U., Nopens, I., Pons, M.-N., Rieger, L., Rosen, C., Steyer, J.P., Vanrolleghem, P., Winkler, S. (2008). *Benchmark Simulation*

*Model no. 1 (BSMI)*. Dept. of Industrial Electrical Engineering and Automation Lund University. Available at: <https://www.iea.lth.se/publications/Reports/LTH-IEA-7229.pdf>.

18. Revollar, S., Meneses, M., Vilanova, R., Vega, P., Francisco, M. (2021). Eco-Efficiency Assessment of Control Actions in Wastewater Treatment Plants. *Water*, Vol. 13, Issue 5, 612. DOI: <https://doi.org/10.3390/w13050612>.

19. De Ketele, J., Davister, D., Ikumi, D. (2018). Applying performance indices in plantwide modelling for a comparative study of wastewater treatment plant operational strategies. *Water SA*, Vol. 44, No. 4, 539–550. DOI: <https://doi.org/10.4314/wsa.v44i4.03>.

20. Zaborowska, E., Czerwionka, K., Makinia, J. (2021). Integrated plant-wide modelling for evaluation of the energy balance and greenhouse gas footprint in large wastewater treatment plants. *Applied Energy*, Vol. 282, Part A, 116126. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.116126>.

21. Cassidy, J., Silva, T., Semiao, N., Ramalho, P., Santos, A., Feliciano, J. (2020). Improving wastewater treatment plants operational efficiency and effectiveness through an integrated performance assessment system. *H<sub>2</sub>Open Journal*, Vol. 3, No. 1, 276–287. DOI: <https://doi.org/10.2166/h2oj.2020.007>.

22. Silva, C., Saldanha Matos, J., Rosa, M. (2016). A comprehensive approach for diagnosing opportunities for improving the performance of WWTP. *Water Science & Technology*, Vol. 74, Issue 12, 2935–2945. DOI: <https://doi.org/10.2166/wst.2016.432>.

23. Longo, S., Hospido, A., Lema, J.M., Mauricio-Iglesias, M. (2018). A systematic methodology for the robust quantification of energy efficiency at wastewater treatment plants featuring Data Envelopment Analysis. *Water Research*, Vol. 141, 317–328. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.04.067>.

24. Kiselev, A.V., Magaril, E.R. (2019). Obespechenie effektivnosti vodoочистki v usloviakh tsirkuliarnoi ekonomiki kak element ekologo-ekonomicheskoi bezopasnosti territorii (Ensuring Water Treatment Assessment Within Spatial Ecological and Economic Security Framework Towards Circular Economy). *Vestnik URFU. Seriya ekonomika i upravlenie (Bulletin of UrfU. Series Economics and Management)*, Vol. 18, No. 6, 911–929. DOI: <https://doi.org/10.15826/vestnik.2019.18.6.044>. (In Russ.).

25. Pupyrev, E.I. (2019). Sbor i ochistka khoziaistvenno-bytovykh stochnykh vod: kriticheskii obzor dostignutykh rezultatov (Collection and treatment of domestic wastewater: a critical review of the achieved results). *Vestnik MGSU (Vestnik MGSU. Monthly Journal on Construction and Architecture)*, Vol. 14, No. 11, 1365–1407. DOI: <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2019.11.1365-1407>. (In Russ.).

26. Kiselev, A., Magaril, E., Rada, E.C. (2019). Energy and sustainability assessment of municipal wastewater treatment under circular economy paradigm. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, Vol. 237, 109–120. DOI: <https://doi.org/10.2495/ESUS190101>.

27. Rukavishnikova, I., Kiselev, A., Berezyuk, M., Ashirova, I. (2018). Improvement of the methodology for assessing domestic wastewater treatment quality using benchmarking tools. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, Vol. 228, 209–219. DOI: <https://doi.org/10.2495/WPI80211>.

28. Valiev, V.S., Ivanov, D.V., Shagidullin, R.R., Shamaev, D.E., Mustafina, L.K., Shurmina, N.V., Abdullina, F.M., Bogdanova, O.A., Ziganshin, I.I. (2018). Otsenka vklada zagriazniaiushchikh veshchestv v formirovanie klassa zagriaznennosti poverkhnostnykh vod (Estimation of pollutants contribution to the formation of the surface waters pollution class). *Rossiiskii zhurnal prikladnoi ekologii (Russian Journal of Applied Ecology)*, No. 3, 57–64. (In Russ.).

29. Belloir, C., Stanford, C., Soares, A. (2015). Energy benchmarking in wastewater treatment plants: The importance of site operation and layout. *Environmental Technology*, Vol. 36, Issue 2, 260–269. DOI: <https://doi.org/10.1080/09593330.2014.951403>.

30. Kiselev, A.V., Magaril, E.R., Glushankova, I.S., Rudakova, L.V. (2020). Otsenka tekhnologii obrabotki osadkov stochnykh vod v usloviakh perekhoda k tsirkuliarnoi ekonomike (Analysis of Sewage Sludge Alternatives Towards Circular Economy). *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 19, No. 3, 329–347. DOI: <https://doi.org/10.15826/vestnik.2020.19.3.016>. (In Russ.).

## INFORMATION ABOUT AUTHORS

### Andrey Vladimirovich Kiselev

Junior Research Fellow, Department of Environmental Economics, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia (620002, Yekaterinburg, Mira street, 19); ORCID 0000-0002-4199-2582; e-mail: [ipkiseliov@mail.ru](mailto:ipkiseliov@mail.ru).

### Elena Romenovna Magaril

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

## ACKNOWLEDGMENTS

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

## FOR CITATION

Kiselev, A.V., Magaril, E.R. (2023). Correlation Assessment of Environmental and Energy Features of Wastewater Treatment Plants Towards Circular Economy. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 22, No. 1, 99–119. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.1.005>.

## ARTICLE INFO

Received September 27, 2022; Revised November 8, 2022; Accepted November 22, 2022.






## Миграция специалистов с высшим образованием в России: оценка факторов и моделирование процессов

М. Ю. Махотаева<sup>1</sup>  , М. А. Николаев<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> *Национальный исследовательский университет  
«Высшая школа экономики»,  
г. Санкт-Петербург, Россия*

<sup>2</sup> *Псковский государственный университет,  
г. Псков, Россия  
 makhotaeva@mail.ru*

**Аннотация.** Внутренняя миграция специалистов с высшим образованием оказывает значительное влияние на состояние интеллектуального капитала регионов. Рост дифференциации территориального распределения, этого важнейшего в условиях инновационной экономики капитала, приводит к ослаблению межрегиональных связей и оказывает негативное влияние на динамику развития национальной экономики. В связи с этим актуальным представляется исследование, цель которого заключается в оценке факторов, определяющих миграционные процессы специалистов с высшим образованием в России, и построение модели миграции. В качестве гипотезы рассматривается утверждение, что модели миграции высококвалифицированных специалистов различаются в разрезе федеральных округов, при этом определяющее значение имеют социально-экономические факторы. Проведенный анализ показал, что миграционные процессы в основном замыкаются в пределах федеральных округов. Устойчивое положительное сальдо миграции специалистов с высшим образованием имеют только Центральный, Северо-Западный и Южный федеральные округа, при этом с точки зрения исследования социально-экономических факторов миграции наибольший интерес представляют Центральный и Северо-Западный. Анализ также показал, что модели миграции существенно различаются в разрезе федеральных округов. Так, миграционные процессы в регионах Северо-Западного федерального округа главным образом обусловлены необходимостью повышения качества жизни. В то же время для Центрального федерального округа можно говорить о более значимом влиянии инновационной активности организаций и удельного веса специалистов с высшим образованием в качестве притягивающих факторов. Построение модели миграции вполне для Северо-Западного федерального округа, что обусловлено его высокой привлекательностью для миграции высококвалифицированных специалистов со всех федеральных округов, а также в силу разнообразия природно-климатических и социально-экономических условий. Анализ стратегических документов регионов округа подтверждает адекватность модели миграции высококвалифицированных специалистов, полученной на основе регрессионного анализа. В качестве основной причины регионы-доноры рассматривают низкое качество жизни, и основное направление миграционной политики направлено на его повышение.

**Ключевые слова:** высококвалифицированные специалисты; интеллектуальный капитал; качество жизни; панельный анализ; регион; регрессионный анализ; факторы миграции.

## 1. Введение

В качестве главного вектора развития народного хозяйства РФ в настоящее время выступает переход к инновационной стратегии развития, которая способна обеспечить международную конкурентоспособность национальной экономики. В связи с этим актуализируется задача развития интеллектуального капитала как драйвера инновационной экономики. Главной составляющей интеллектуального капитала является человеческий капитал. Именно люди с их образованием, квалификацией и опытом реализуют технологическую, экономическую и социальную модернизацию общества.

В настоящее время численность занятых с высшим образованием в экономике РФ составляет порядка 34% в общей численности занятых и находится на уровне развитых стран. При достаточно высоком среднем уровне образования имеет место высокая степень дифференциации доли занятых с высшим образованием в разрезе регионов. Так, в Санкт-Петербурге в 2019 г. показатель составлял 41,7%, а в соседней Новгородской области лишь 24,6%. Существенные различия показателей квалификации кадров являются одним из факторов низкого уровня межрегионального взаимодействия, что, в свою очередь, не позволяет эффективно использовать социально-экономический потенциал территорий [1].

Одним из значимых факторов межрегиональной дифференциации человеческого капитала является миграция специалистов с высшим образованием. Так, в 2019 г. среди 3 302 474 внутренних мигрантов в возрасте 14 лет и старше имели высшее профессиональное образование 894 467 человек<sup>1</sup>, что примерно

соответствует выпуску бакалавров, специалистов и магистров в этом же году – 908,6 тыс. чел. Таким образом внутренняя миграция оказывает значительное влияние на региональное распределение специалистов с высшим образованием и, соответственно, на состояние интеллектуального капитала территорий. В связи с этим актуальной является задача оценки факторов, обуславливающих миграцию высококвалифицированных специалистов.

*Цель исследования* заключается в оценке факторов, определяющих миграционные процессы специалистов с высшим образованием на примере регионов Северо-Западного и Центрального федеральных округов, и построение модели миграции.

*Гипотеза 1.* Модели миграции высококвалифицированных специалистов различаются в разрезе федеральных округов.

*Гипотеза 2.* Миграция высококвалифицированных специалистов в СЗФО имеет целью повышение таких составляющих качества жизни, как уровень доходов, состояние рынка труда и системы здравоохранения.

## 2. Теория вопроса

Flores et al. [2] показали широкое применение гравитационной модели для исследования процессов международной и межрегиональной миграции. В рамках гравитационной модели исследуется влияние социально-экономического потенциала территорий и расстояния между ними на миграционные потоки.

Jandova & Paleta [3] обосновали, что такая модель применительно к внутренней миграции модель может быть представлена в следующем виде:

$$MIG = f(W; U; D), \quad (1)$$

2020. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13283>.

<sup>1</sup>Федеральная служба государственной статистики. Численность и миграция населения Российской Федерации в 2019 году (Статистический бюллетень). Москва

где  $MIG$  – чистая миграция, т. е. разница между количеством прибывших и выбывших;  $W$ ,  $U$  – соотношение средней заработной платы и уровня безработицы в целевом и исходном регионе;  $D$  – расстояние между регионами.

Hejduková & Kureková [4] показали, что в рамках неоклассической концепции наиболее важными движущими силами миграции из менее богатого региона в более богатый являются: различия в заработной плате, в ВВП на душу населения и в уровне безработицы. При этом уравнение для теоретической модели внутренней миграции выражается в следующем виде:

$$MIG = f(W; GDP; Lab; PuP), \quad (2)$$

где  $MIG$  – чистая миграция;  $W$ ,  $GDP$ ,  $Lab$  – соотношение валового регионального продукта, заработной платы и уровня безработицы в целевом и исходном регионах; символ  $PuP$  обозначает так называемые выталкивающие (Push) и притягивающие (Pull) факторы.

Анализ миграционных потоков в различных странах подтверждает выводы неоклассической модели о существенном влиянии разницы в заработной плате и состоянии рынка труда на миграционные потоки. Использование неоклассической модели для исследования миграционных процессов высококвалифицированных специалистов показывает, что миграционные потоки в основном определяются экономическими факторами, и прежде всего уровнем доходов.

Mihi-Ramirez et al. [5] обосновали, что страны, имеющие более высокий уровень заработной платы, особенно в периоды экономического спада, являются привлекательными для высококвалифицированных специалистов, в том числе для преподавателей университетов.

Gherhes et al. [6] посредством опроса студентов технических университетов Румынии подтвердили тезис о том,

что главным драйвером миграции являются экономические факторы.

Guriev & Vakulenko [7] обосновали сильную зависимость между уровнем дохода и межрегиональной миграцией в России.

Vakulenko [8] аргументировала, в частности, что более высокие доходы привлекают мигрантов в Россию, а высокий уровень безработицы отталкивают.

Iqbal et al. [9] и Pi & Zhang [10] приходят к схожим выводам применительно к Китаю. При этом в качестве выталкивающего фактора выступает безработица. Таким образом, для высококвалифицированных специалистов экономические факторы значительно преобладают над социальными, семейными и культурными факторами.

Многочисленные исследования внешней и внутренней миграции в основном подтверждают выводы неоклассической теории о существенном влиянии на миграцию таких факторов, как разница в доходах и уровень безработицы. В то же время большинство исследований указывают на то, что вопреки ожиданиям, основанным на неоклассической теории, внутренняя миграция приводит к абсолютному и относительному увеличению межрегиональной дифференциации.

Vorožan [11] отмечает, что вопреки ожиданиям, основанным на неоклассической теории, миграция является силой, ускоряющей дивергенцию округов Хорватии.

Rappaport [12] показал, что данная ситуация во многом обусловлена негативным воздействием эмиграции на валовые капиталовложения.

Lee [13] для объяснения факторов миграции предложил использовать теорию «притяжения и выталкивания» (*push and pull theory*). Согласно этой теории, на принятие решения о миграции и на сам процесс миграции влияет

совокупность факторов, которые авторы обозначили следующим образом: 1) факторы «выталкивающие», ассоциируемые с территорией выбытия; 2) факторы «притягивающие», ассоциируемые с территорией прибытия; 3) промежуточные факторы (вмешивающиеся препятствия – *intervening obstacles*); 4) персональные факторы, связанные с лицом, принимающим решение о выезде.

Mohamed & Abdul-Talib [14] систематизировали *push and pull* факторы и разделили их по трем категориям: экономические, психологические и ситуационные.

Шагалкина и др. [15] обосновали, что наряду с экономическими факторами важную роль в миграционном процессе играют также неэкономические индивидуальные факторы, масштабы воздействия которых, как правило, выше для выпускников вузов.

Garasky [16] обосновал значимость неэкономических индивидуальных факторов также для сельской молодежи. В частности, в числе экономических *push*-факторов авторы работ [15, 16] выделяют проблемы трудоустройства, а также трудности в использовании полученных знаний и навыков. А в качестве *pull*-факторов они рассматривают экономические возможности в домашнем регионе, к числу которых относятся высокий уровень спроса на высококвалифицированную рабочую силу, а также перспективы в сфере предпринимательства в домашнем регионе.

Одной из наиболее полных теорий трудовой миграции является теория человеческого капитала.

Becker [17] определил человеческий капитал как совокупность навыков, знаний и умений человека, а инвестиции в него – как затраты на образование и обучение. Принятие решения о миграции связано с сопоставлением связанных с переездом затрат и результатов,

т. е. затраты должны окупиться выросшими доходами. Издержки трудовой миграции во многом зависят от соотношения расстояния и возраста трудового мигранта. Согласно данной теории, в выгодной позиции находятся молодые специалисты. Их монетарные и немонетарные издержки на переезд, как правило, ниже, чем для людей среднего возраста, а в качестве выгод от переезда они имеют возможность получать в течение достаточно длительного времени.

Choi et al. [18] показали, что, как правило, более благоприятные условия с точки зрения более высокой заработной платы и лучшей работы могут предложить столичные регионы. Это обстоятельство в контексте человеческого капитала позволяет высококвалифицированным работникам максимизировать личную социально-экономическую полезность.

Korpi & Clark [19] обосновали, что величина получаемых выгод зависит также от уровня образования. Результаты их исследования показывают, что большие денежные доходы от миграции получают в первую очередь специалисты с высшим образованием, которые переезжают в крупные мегаполисы.

Storper & Scott [20] подтверждают, что данная ситуация вполне объяснима теорией человеческого капитала, так как миграция в столичные регионы позволяет максимизировать личный социально-экономический капитал как за счет получения более высоких доходов, так и за счет больших возможностей профессионального роста.

Spiridonova & Sudova [21] аргументируют, что крупные города в свою очередь также заинтересованы в притоке высококвалифицированных специалистов, так как перспективы развития, а также устойчивость социально-экономической системы в первую очередь определяют наличие высококвалифицированных кадров.

Булина и др. [22] показали, что для оценки выгоды от внутренней миграции в рамках теории человеческого капитала можно использовать следующую модель:

$$PVNB = \sum_{t=T_1}^{T_r} \frac{(I_{rat} - I_{rdt})}{(1+r)^t} - C_m \quad (3)$$

где  $PVNB$  – текущая стоимость чистой денежной выгоды от переезда,  $T_1 = 1$  – год выезда из региона выбытия,  $T_r$  – предполагаемое число лет получения выгоды от переезда,  $I_{rat}$  – планируемые доходы в регионе прибытия (*region of arrival*) в году  $t$ ,  $I_{rdt}$  – планируемые доходы в регионе выбытия (*region of disposal*) в году  $t$ ,  $C_m$  – прямые затраты на переезд (*cost of moving*).

Решение о переезде принимается в том случае, если текущая стоимость чистой выгоды превышает затраты на переезд, т. е.  $PVNB > 0$ .

Николаев [23] аргументировал, что в рамках теории человеческого капитала межрегиональную миграцию специалиста можно рассматривать как инвестиционный проект. Инвестиции связаны с одновременными затратами на переезд, а выгоды – с ростом доходов в регионе прибытия. В связи с этим для выбора ставки дисконтирования ( $r$ ) может быть использована методология оценки эффективности инвестиционных проектов. В этом случае  $r$  определяется как сумма безрисковой ставки  $r_f$  и премии за риск  $\Delta r$ :

$$R = r_f + \Delta r. \quad (4)$$

В качестве безрисковой ставки может быть использована учетная ставка Центробанка, которая в настоящее время (12.08.2022 г.) составляет 8,0%.

Юрков и Габдуллин [24] отмечают, что величина премии за риск зависит от многих факторов, к числу которых относятся уровень квалификации специалиста, расстояние между регионами выбытия и прибытия и др. При этом

уровень риска при внутренней миграции существенно ниже, чем для внешней, так как в этом случае более точно могут быть спрогнозированы выгоды и затраты.

Представленная модель объясняет большую склонность к миграции молодых высококвалифицированных специалистов. Чем моложе человек, тем больше временной горизонт, на котором он может получать выгоды от инвестиций в свой человеческий капитал. Поэтому у молодых людей выше отдача от любых инвестиций в человеческий капитал [18].

Боровских [25] применительно к РФ показал, что в настоящее время преобладающим типом миграции является межрегиональная трудовая миграция, обусловленная ростом дифференциации регионов по уровню заработной платы и качеству жизни.

Сушков [26] отмечает, что среди причин миграции населения в России по общему объему выделяются экономические причины, связанные с переменной места жительства и поисками мест приложения труда – порядка 70–75% от общего количества мигрантов.

Вакуленко [27] акцентирует приоритетность факторов региона прибытия в межрегиональной миграции. Среди важнейших факторов автор выделяет среднедушевые доходы, численность населения, уровень безработицы и состояние здравоохранения. При этом наиболее негативной особенностью миграционных процессов в России является их центростремительное направление в Москву, Санкт-Петербург и другие города-«миллионники» с одновременным резким сокращением численности населения периферийных районов страны и деградацией малых городов и сельских поселений.

Земцов и Кидяева [28] исследовали привлекательность регионов России для мигрантов с высшим образованием. В качестве значимых авторы выделяют

следующие факторы: относительный доход, уровень безработицы, численность занятых с высшим образованием, доступность жилья, плотность предпринимательской деятельности.

Фаттахов и др. [29] продемонстрировали важность показателей социального, экономического и финансового развития территории с точки зрения миграции.

Чернышев [30] исследовал особенности миграционной ситуации в экономически депрессивных регионах. Потери населения этих территорий происходят в результате межрегиональной миграции и являются следствием проблем в экономической и социальной сфере. Выбирая территорию проживания, потенциальный мигрант, по мнению автора, акцентирует внимание в большей степени на уровне оплаты труда, показателях финансов населения, наличии рабочих мест, доступности социальных благ.

Mkrtchyan [31] обосновал, что такие важные макроэкономические факторы, как динамика роста валового регионального продукта (ВРП) и инвестиций в основной капитал, состояние финансов государства и предприятий, оказывают скорее косвенное влияние на параметры пространственной мобильности населения.

Кашницкий и др. [32] исследовали миграционную привлекательность регионов России для молодежи студенческого возраста. Авторы делают вывод, что выбор университета зависит не только от мощности вузовских центров, но и от общей направленности миграционных потоков в стране, а также от социально-экономической ситуации в регионах. Получение высшего образования, по мнению авторов, создает для молодых людей благоприятную возможность для внутренней миграции и поэтому преимущество имеют вузы Москвы и Санкт-Петербурга, а также крупнейших городов страны.

Анализ литературы показал, что определяющее влияние на миграционные процессы специалистов с высшим образованием оказывают социально-экономические факторы. Переезд в другой регион имеет целью максимизировать личный социально-экономический капитал как за счет получения более высоких доходов, так и благодаря большим возможностям профессионального роста.

### 3. Методология исследования

Информационной базой исследования послужили данные из статистических сборников Росстата «Регионы России» и статистический бюллетень «Численность и миграция населения Российской Федерации». В работе применялись методы комплексного экономического и статистического анализа, а также корреляционно-регрессионного анализа.

*На первом этапе* с целью выявления общих для РФ факторов и направлений межрегиональной миграции анализ выполнен на уровне федеральных округов.

*На втором этапе* исследования выполнен регрессионный анализ на основе панельных данных 10 регионов Северо-Западного и 18 регионов Центрального федеральных округов за период с 2012 по 2019 г. Этот период характеризуется достаточно стабильной макроэкономической ситуацией, так как экономика уже к 2012 г. восстановилась после кризиса 2008–2009 гг., и на нее еще не повлияли ограничительные мероприятия COVID-19. Кроме этого, данный период характеризуется стабильностью системы учета внутренней миграции, которая претерпела существенные изменения в 2011 г.

В качестве объясняемой переменной в работе используется коэффициент миграционного прироста на 10 000 человек населения. Как показали проведенные теоретические исследования, мотивы

миграции высококвалифицированных специалистов связаны с профессиональной реализацией и с наиболее полным использованием знаний, умений и навыков для повышения качества жизни. Исходя из этого, был сформирован набор потенциальных регрессоров  $X1$ – $X15$ , представленных в табл. 1.

Эти факторы можно сгруппировать по следующим направлениям: экономика региона в целом ( $X1$ – $X2$ ), высокотехнологичный сектор ( $X3$ – $X4$ ), финансы предприятий ( $X5$ ), уровень жизни ( $X6$ – $X7$ ),

рынок труда ( $X8$ – $X10$ ), медицина и здоровье населения ( $X11$ – $X12$ ), территориальные факторы ( $X13$ – $X15$ ).

На третьем этапе разработана модель миграции высококвалифицированных специалистов для Северо-Западного федерального округа, что обусловлено спецификой природно-географических и социально-экономических условий данного федерального округа. Для построения модели множественной регрессии используем инструмент «Регрессия» пакета «Анализ данных» в MS Excel.

Таблица 1. Переменные регрессионной модели

Table 1. Regression model variables

Обозначение фактора	Фактор
$X1$	ВРП на душу населения, руб./чел.
$X2$	Инвестиции в основной капитал на душу населения, руб./чел.
$X3$	Индексы производства по виду экономической деятельности «Обрабатывающие производства», % к предыдущему году
$X4$	Удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации, %
$X5$	Удельный вес убыточных организаций, в процентах от общего числа организаций, %
$X6$	Отношение среднемесячной номинальной начисленной заработной платы работников организаций к прожиточному минимуму в регионе, %
$X7$	Доля численности населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума, %
$X8$	Уровень безработицы, %
$X9$	Потребность в работниках, заявленная работодателями в органы службы занятости населения, чел.
$X10$	Доля рабочей силы с высшим образованием, %
$X11$	Численность врачей всех специальностей на 10 000 населения, чел.
$X12$	Смертность населения в трудоспособном возрасте, число умерших на 100 000 человек соответствующего возраста, чел.
$X13$	Расстояние от столицы региона до столицы федерального округа, км
$X14$	Средняя температура января, °C
$X15$	Средние цены на вторичном рынке жилья, рублей за квадратный метр общей площади, тыс. руб.

Обобщение практики миграционной политики, выполненное на основе стратегий социально-экономического развития данного федерального округа, используется для проверки адекватности полученной модели.

#### 4. Результаты исследования

##### 4.1. Миграционные процессы на уровне федеральных округов

На первом этапе рассмотрим миграцию высококвалифицированных специалистов на уровне федеральных округов. Миграционный приток специалистов с высшим профессиональным образованием в экономику РФ в целом, за исключением 2019 г., положителен (табл. 2).

В то же время устойчивый прирост характерен только для Центрального, Северо-Западного и Южного федеральных округов. В Уральском федеральном округе за счет Тюменской области в отдельные годы наблюдается положительное сальдо притоков и оттоков. В остальных федеральных округах имеет место устойчивый отток высококвалифицированных специалистов.

Дифференциация миграционных потоков в разрезе федеральных округов дополняется межрегиональной дифференциацией. Так, в ЦФО миграционный приток сосредоточен в основном в Московской агломерации, а в СЗФО – в Санкт-Петербургской. Благоприятные климатические условия привлекают высококвалифицированных специалистов в крупные промышленные и рекреационные центры ЮФО – Краснодарский край, Республика Крым и г. Севастополь.

В Приволжском ФО в условиях устойчивого оттока специалистов в крупных промышленных центрах: Республика Татарстан, Нижегородская и Самарская области – сальдо миграционного обмена устойчиво положительно. В УрФО миграционный прирост наблюдается только в Тюменской области, в Сибирском – в Республике Алтай и в Новосибирской области. В ДФО все регионы имеют стабильный миграционный отток.

Таким образом, в РФ имеет место устойчивая тенденция концентрации специалистов с высшим образованием

Таблица 2. Миграционный прирост специалистов с высшим профессиональным образованием, чел.

Table 2. Migration growth of specialists with higher professional education

Регион	Год			
	2016	2017	2018	2019
<b>РФ</b>	58875	38387	23299	-20340
Центральный (ЦФО)	37668	37668	33902	18005
Северо-Западный (СЗФО)	24191	31057	27012	13294
Южный (ЮФО)	28933	19668	18971	7304
Северо-Кавказский (СКФО)	-4637	-4918	-6168	-3011
Приволжский (ПФО)	-10043	-14214	-20477	-19147
Уральский (УФО)	1014	-2986	-5605	-9616
Сибирский (СФО)	-11046	-13917	-12730	-17034
Дальневосточный (ДФО)	-7205	-7926	-11606	-10135



в Московской и Санкт-Петербургской агломерациях, а также в крупных промышленных центрах с диверсифицированной экономикой и в регионах с благоприятными климатическими условиями.

Рассмотрим далее основные направления миграционных потоков в разрезе федеральных округов (табл. 3):

1. В основном миграционные потоки замыкаются в пределах федеральных округов. Наименее самодостаточными в этом плане являются ЮФО и СКФО, у которых не многим более 56% мигрантов меняют место жительства в пределах федерального округа. Основным центром притяжения для этих федеральных округов является ЦФО и прежде всего Московская агломерация. У остальных федеральных округов доля внутренней миграции превышает 65%. Наибольшую самодостаточность имеет Сибирский федеральный округ с показателем 80,1%.

2. В миграции населения всех федеральных округах наибольший удельный вес имеют соседние федеральные округа, что в целом соответствует гравитационной модели. Для ЦФО – СЗФО, ЮФО и ПФО; для СЗФО – ЦФО, ПФО; для

ПФО – УрФО; для УФО – ПФО и СФО; для СФО – ДФО; для ДФО – СФО. При этом сохраняется достаточно большой удельный вес ЦФО.

Таким образом, в качестве основных факторов, определяющих миграционные потоки в разрезе федеральных округов, можно выделить экономический потенциал и расстояние. Кроме этого, существенную значимость имеет и климатический фактор, обуславливающий стабильный удельный вес ЮФО в качестве территории прибытия для всех федеральных округов. В то же время миграционные процессы в основном ограничиваются пределами федерального округа, что актуализирует задачу анализа характерных для каждого округа факторов притяжения и выталкивания.

#### *4.2. Факторы миграции высококвалифицированных специалистов в Северо-Западный и Центральный федеральные округа*

Рассмотрим факторы, обуславливающие миграционные процессы в регионах СЗФО и ЦФО. Как отмечалось выше, эти два федеральных округа

Таблица 3. Основные направления миграционных потоков (удельный вес федеральных округов, 2020 г.)

Table 3. Main directions of migration flows (proportion of federal districts, 2020)

Территория прибытия \ Территория выбытия	ЦФО	СЗФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО	ДФО
Центральный	<b>70,2</b>	<b>10,6</b>	<b>13,5</b>	<b>15,5</b>	<b>10,3</b>	<b>5,5</b>	<b>4,9</b>	<b>5,6</b>
Северо-Западный	5,3	<b>65,1</b>	5,7	5,5	4,2	3,1	2,9	3,6
Южный	5,6	4,6	<b>56,7</b>	11,9	2,2	3,8	2,6	3,5
Северо-Кавказский	3,0	2,4	4,9	<b>56,3</b>	0,6	2,4	0,7	0,9
Приволжский	<b>8,6</b>	<b>6,9</b>	5,2	3,0	<b>75,4</b>	<b>10,7</b>	1,7	2,4
Уральский	2,2	2,9	4,7	4,0	<b>4,9</b>	<b>68,5</b>	2,6	1,3
Сибирский	3,0	4,1	5,3	2,2	1,3	<b>4,8</b>	<b>80,1</b>	<b>7,0</b>
Дальневосточный	2,1	3,2	4,0	1,6	1,1	1,2	<b>4,4</b>	<b>75,8</b>

имеют положительное сальдо миграции специалистов с высшим образованием, которое за период 2016–2019 гг. составило 127 243 и 95 554 человек соответственно. Положительное сальдо имеет также и ЮФО, но для его исследования, на наш взгляд, нужна несколько отличная методология, основанная не только на социально-экономических, но и на психологических и ситуационных факторах.

Таким образом, исследование социально-экономических факторов миграции высококвалифицированных специалистов представляет интерес главным образом для ЦФО и СЗФО.

На первом этапе выполним анализ влияния всех представленных в табл. 1 факторов на показатель миграционного прироста (табл. 4).

Факторы, характеризующие экономику в целом – ВРП ( $X_1$ ) и инвестиции в основной капитал ( $X_2$ ) – показали низкий уровень взаимосвязи с показателем миграционного прироста как для регионов СЗФО, так и ЦФО. Для СЗФО и ЦФО незначительным оказалось также влияние фактора  $X_3$ .

Так, достаточно высокие темпы развития обрабатывающих производств в Мурманской и Новгородской областях, среднегодовой прирост за 8 лет составил 5,6 и 4,5 % соответственно, не смогли предотвратить стабильный отток высококвалифицированных специалистов из этих регионов. В ЦФО также в ряде регионов (Брянская, Владимирская, Смоленская, Тамбовская области) высокие темпы роста обрабатывающих производств сочетаются со стабильным

Таблица 4. Коэффициенты корреляции

Table 4. Correlation coefficients

Фактор	Коэффициент корреляции	
	СЗФО	ЦФО
$X_1$ ВРП	0,017	0,110
$X_2$ инвестиции	-0,015	0,197
$X_3$ обрабатывающие производства	-0,034	0,157
$X_4$ инновации	0,082	<b>0,365</b>
<b><math>X_5</math> убытки</b>	<b>-0,491</b>	-0,268
$X_6$ номинальная	0,375	<b>0,405</b>
<b><math>X_7</math> бедность</b>	<b>-0,580</b>	<b>-0,484</b>
<b><math>X_8</math> безработица</b>	<b>-0,654</b>	<b>-0,304</b>
<b><math>X_9</math> потребность в работниках</b>	<b>0,571</b>	0,190
<b><math>X_{10}</math> вышка</b>	<b>0,429</b>	<b>0,513</b>
$X_{11}$ врачи	0,116	-0,019
<b><math>X_{12}</math> смертность</b>	<b>-0,528</b>	-0,198
<b><math>X_{13}</math> расстояние</b>	<b>-0,573</b>	-0,218
<b><math>X_{14}</math> климат</b>	<b>0,653</b>	0,144
$X_{15}$ жилье	0,397	0,141

оттоком высококвалифицированных специалистов.

При этом влияние фактора  $X_4$  для федеральных округов несколько различается. Для СЗФО влияние инновационной активности предприятий на миграционные процессы практически отсутствует. Так, например, Вологодская область занимает второе место в СЗФО после Санкт-Петербурга, при этом регион имеет высокие показатели оттока высококвалифицированных специалистов. Для ЦФО можно говорить о слабом, но заметном влиянии инновационного фактора.

Низкое значение коэффициента корреляции между миграционным обменом и номинальной среднемесячной заработной платой, отнесенной к прожиточному минимуму ( $X_6$ ), характерно для ЦФО и СЗФО, что во многом обусловлено недостатком данного показателя. Высокий уровень дифференциации номинальной заработной платы между предприятиями различных отраслей, а также между работниками внутри предприятия не позволяет данному показателю играть значимую роль в миграционных процессах.

Существенное влияние на миграционные процессы в федеральных округах оказывает фактор бедности ( $X_7$ ). При этом фактор безработицы ( $X_8$ ) в СЗФО имеет существенно большую значимость, чем в ЦФО. В качестве причины такой ситуации следует рассматривать низкий уровень диверсификации экономики регионов СЗФО, специализирующихся на добывающей промышленности и, как следствие, узость рынка труда. Несколько большую значимость для ЦФО имеет фактор доли специалистов с высшим образованием в регионе ( $X_{10}$ ).

Что касается численности врачей на 10 000 населения ( $X_{11}$ ), то отсутствие влияния данного фактора характерно как для СЗФО, так и ЦФО. При этом фактор здоровья населения ( $X_{12}$ ) имеет для регионов СЗФО существенно большую

значимость. В то же время незначительное влияние данного фактора для ЦФО во многом обусловлено более благоприятными и однородными природно-климатическими условиями в регионах ЦФО.

Следствием этого является также существенно различное влияние климатического фактора на миграционные процессы в федеральных округах. Влияние фактора расстояния до центра федерального округа в ЦФО оказалось незначительным в силу существенно меньшей площади округа и высокого уровня развития транспортной инфраструктуры.

Таким образом, определенная взаимосвязь между федеральными округами имеется в плане влияния факторов бедности и безработицы. В то же время для ЦФО можно говорить о более значимом влиянии инновационной активности организаций и удельного веса специалистов с высшим образованием в качестве притягивающих факторов. При этом в СЗФО неблагоприятные климатические условия являются основным выталкивающим фактором, а в качестве препятствия – расстояние.

Сравнительный анализ факторов влияния для СЗФО и ЦФО подтверждает нашу гипотезу об уникальности модели миграции высококвалифицированных специалистов для каждого федерального округа.

#### ***4.3. Модель миграции высококвалифицированных специалистов в Северо-Западный федеральный округ***

Модель миграции рассмотрим на примере СЗФО, который представляет особый интерес для исследования в силу разнообразия природно-климатических и социально-экономических условий. Так, Мурманская область, а также часть территории Республик Карелия и Коми относятся к Арктической зоне России. Остальные регионы находятся

в зоне умеренного климата. Северные регионы специализируются на добывающей промышленности, а остальные имеют диверсифицированную структуру экономики.

Кроме этого, СЗФО является центром притяжения для мигрантов с высшим образованием из других федеральных округов. В СЗФО из десяти регионов к донорам относятся 7 регионов (Республики Карелия и Коми, Архангельская, Вологодская, Мурманская, Новгородская и Псковская области), а к реципиентам – 3 (Калининградская и Ленинградская области и Санкт-Петербург). Регионы-доноры за период 2016–2020 гг. за счет внутренней миграции потеряли 44 868 специалистов с высшим образованием, а реципиенты получили – 158 100 человек. В целом по СЗФО за пять лет разность между притоком и оттоком специалистов с высшим образованием в результате внутренней миграции составила 113 232 человек. Таким образом, в СЗФО менее трети прироста обусловлено миграцией внутри федерального округа, и основной прирост получен за счет других федеральных округов.

Модель миграции будем рассматривать на основе наиболее значимых представленных в табл. 4 факторов:  $X_5$ ,  $X_7$ ,  $X_8$ ,  $X_9$ ,  $X_{10}$ ,  $X_{12}$ ,  $X_{13}$  и  $X_{14}$ . Для исключения регрессоров, вносящих существенный вклад в мультиколлинеарность, рассмотрим матрицу парных коэффициентов корреляции для СЗФО (табл. 5). Фактор  $X_5$  исключаем ввиду его сильной взаимосвязи с более значимым фактором  $X_8$ . Из факторов, характеризующих состояние рынка труда  $X_8$ – $X_{10}$ , для дальнейшего рассмотрения мы оставляем  $X_8$ . Регрессор  $X_9$  исключаем, так как он имеет сильную связь с  $X_8$  и оказывает меньшее влияние на  $Y$ . Из дальнейшего рассмотрения исключается также  $X_{10}$ , так как он имеет тесную связь с  $X_{12}$  и оказывает незначительное влияние на  $Y$ .

Таким образом, для дальнейшего анализа будем использовать регрессоры  $X_7$ ,  $X_8$ ,  $X_{12}$ ,  $X_{13}$  и  $X_{14}$ . Модель будет иметь следующий вид:

$$Y = 11,05 - 0,340 \cdot X_7 + 0,102 \cdot X_8 - 0,0067 \cdot X_{12} - 0,0010 \cdot X_{13} + 0,378 \cdot X_{14}. \quad (5)$$

Коэффициент детерминации для данной модели равен 0,777, т. е. качество

Таблица 5. Матрица парных коэффициентов корреляции для СЗФО

Table 5. Matrix of paired correlation coefficients for the NWFD

Фактор	$Y$	$X_5$	$X_7$	$X_8$	$X_9$	$X_{10}$	$X_{12}$	$X_{13}$	$X_{14}$
$Y$	1,00								
$X_5$	-0,49	1,00							
$X_7$	-0,58	0,49	1,00						
$X_8$	-0,65	0,70	0,69	1,00					
$X_9$	0,57	-0,60	-0,66	-0,72	1,00				
$X_{10}$	0,43	-0,36	-0,77	-0,51	0,78	1,00			
$X_{12}$	-0,53	0,45	0,66	0,58	-0,72	-0,80	1,00		
$X_{13}$	-0,57	0,32	0,28	0,49	-0,28	-0,08	0,03	1,00	
$X_{14}$	0,65	-0,10	-0,10	-0,40	0,13	0,05	-0,22	-0,35	1,00

модели является достаточно высоким. Для данной модели критерий Фишера  $F = 51,574 > F_{мабл} = 2,33$ , следовательно, уравнение регрессии признается статистически значимым и может быть использовано для анализа и прогнозирования экономических процессов.

Для оценки статистической значимости факторных признаков модели используем  $t$ -критерий Стьюдента. Табличное значение  $t$  для 75 степеней свободы (80–5) составляет 1,99. Сравним расчетные значения  $t$ -статистики, взятые по модулю с табличным значением:

1.  $tX7 = 3,61 > t_{маб} = 1,99$ ,  $tX12 = 2,94 > t_{маб} = 1,99$ ,  $tX13 = 4,97 > t_{маб} = 1,99$  и  $tX14 = 7,38 > t_{маб} = 1,99$  – эти факторы следует оставить в модели регрессии;

2.  $tX8 = 0,707 < t_{маб} = 1,99$  – данный фактор следует исключить из модели регрессии.

На основе факторов  $X7$ ,  $X12$ ,  $X13$ ,  $X14$  модель примет следующий вид:

$$Y = 10,84 - 0,310 \cdot X7 - 0,0062 \cdot X12 - 0,0097 \cdot X13 + 0,367 \cdot X14. \quad (6)$$

Критерий Фишера  $F = 64,775 > F_{мабл} = 2,61$ , следовательно, уравнение регрессии признается статистически значимым. Согласно  $t$ -критерию Стьюдента, все факторы являются значимыми. Коэффициент детерминации для данной модели равен 0,775, т. е. качество модели является достаточно высоким. На основе проведенного анализа

можно сделать вывод, что наиболее качественной является модель, основанная на следующих факторах (табл. 6).

Таким образом, миграционные процессы в регионах СЗФО обусловлены необходимостью повышения качества жизни, что подтверждает сформулированную нами гипотезу. Высокий уровень бедности, низкая доступность качественных медицинских услуг и неблагоприятные климатические условия выступают в качестве главных выталкивающих факторов высококвалифицированных специалистов из депрессивных регионов СЗФО. При этом значимую роль в миграционных процессах играет фактор дистанции.

#### 4.4. Миграционная политика регионов Северо-Западного федерального округа

Миграция высококвалифицированных специалистов и молодежи оказывает негативное влияние на перспективы социально-экономического развития регионов-доноров и приводит к росту межрегиональной дифференциации.

В РФ миграционная политика проводится на федеральном уровне. При этом субъекты Федерации рассматривают ее отдельные аспекты в рамках социально-экономической политики регионов. Так, регионы – доноры СЗФО в стратегических документах рассматривают следующие вопросы миграционной политики:

Таблица 6. Значимые факторы модели миграции

Table 6. Significant factors of the migration model

Обозначение фактора	Фактор
X7	Численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума
X12	Смертность населения в трудоспособном возрасте
X13	Расстояние от столицы региона до столицы федерального округа
X14	Средняя температура января, градус

- причины и проблемы межрегиональной миграции;
- цели и задачи миграционной политики;
- основные направления миграционной политики.

Среди регионов-доноров наибольший отток высококвалифицированных специалистов имеют северные регионы: Республика Коми, Архангельская и Мурманская области. В плановых документах этих регионов констатируется негативное влияние миграционного оттока как на демографическую ситуацию, так и на социально-экономическое развитие. В числе причин миграционного оттока выделяются сложные природно-климатические условия, а также не отвечающие современным требованиям показатели качества жизни: доходы, расходы, обеспеченность комфортным жильем, социальная и транспортная инфраструктура. Отток специалистов обусловлен также узостью рынка труда.

Регионы со средним уровнем оттока специалистов с высшим образованием (Республика Карелия, Вологодская, Новгородская и Псковская области) в качестве основных причин миграционных проблем выделяют рост привлекательности крупнейших агломераций и невозможность обеспечить сопоставимое с ними качество жизни в силу недостаточности финансовых ресурсов.

Все регионы-доноры в качестве цели ставят снижение миграционного оттока и формирование условий для притока долгосрочных мигрантов. Так как миграционный отток обусловлен в основном низким качеством жизни, то в качестве главного направления решения данной проблемы регионами-донорами рассматривается развитие экономики и на этой основе повышение таких составляющих качества жизни, как уровень доходов, состояние рынка труда и системы здравоохранения.

## 5. Обсуждение результатов

Полученные авторами результаты в целом совпадают с близкими исследованиями. Так, Вакуленко [27] акцентирует значимость таких факторов региона прибытия? как среднедушевые доходы, численность населения, уровень безработицы и состояние здравоохранения. Земцов и Кидяева [28] подчеркивают значимость традиционных факторов – состояние рынка труда, качество жизни и уровень доходов. Чернышев [30] рассматривает особенности миграционной ситуации в экономически депрессивных регионах. Автор делает вывод, что существенный вклад в убыль населения вносит межрегиональная миграция, обусловленная проблемами в экономической и социальной сфере депрессивных регионов.

В то же время спецификой данного исследования является комплексный подход к исследованию на основе выделения следующих групп региональных факторов миграции: экономика региона в целом, высокотехнологичный сектор, финансы предприятий, уровень жизни, рынок труда, медицина и здоровье населения, территориальные факторы.

Авторами также выявлено существенное различие факторов миграции в разных федеральных округах и обоснована необходимость разработки моделей миграции высококвалифицированных специалистов в разрезе федеральных округов.

В данном исследовании представлена связь полученных моделей с практикой проведения отдельных аспектов миграционной политики в рамках социально-экономической политики регионов.

Результаты сравнительного анализа факторов влияния на миграционные процессы специалистов с высшим образованием в Северо-Западном и Центральном федеральных округах показывают уникальность миграционных моделей для

этих округов. Следовательно, гипотезу 1 о том, что модели миграции высококвалифицированных специалистов различаются в разрезе федеральных округов, можно считать подтвержденной.

Основной движущей силой миграционных процессов высококвалифицированных специалистов в регионах Северо-Западного федерального округа является повышение качества жизни. Следовательно, гипотезу 2 о том, что миграция высококвалифицированных специалистов в этом федеральном округе имеет целью повышение таких составляющих качества жизни, как уровень доходов, состояние рынка труда и системы здравоохранения, также можно считать подтвержденной.

## 6. Выводы

На основании проведенных исследований сделаем следующие выводы:

1. Для большей части федеральных округов доля внутренней миграции составляет около 65 %, т. е. миграционные потоки специалистов с высшим образованием в основном замыкаются в пределах федерального округа. Данная ситуация обуславливает необходимость выявления специфических для каждого федерального округа факторов миграции.

2. В работе подтверждена гипотеза об уникальности модели миграции высококвалифицированных специалистов для каждого федерального округа. Для Северо-западного и Центрального федеральных округов наибольшую значимость имеют факторы, определяющие уровень жизни. При этом для Центрального федерального округа в качестве фактора притяжения выступает

интеллектуальный капитал региона, представленный уровнем образования работников и инновационной активностью организаций. Для регионов Северо-западного федерального округа миграция в качестве цели имеет повышение таких составляющих качества жизни, как уровень доходов, состояние рынка труда и системы здравоохранения.

3. На основе проведенного анализа можно сделать вывод, что наиболее качественной является модель, основанная на следующих факторах: численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума, смертность населения в трудоспособном возрасте, расстояние от столицы региона до столицы федерального округа, средняя температура января.

4. В программных документах регионов – доноров Северо-Западного федерального округа проблеме оттока высококвалифицированных специалистов уделяется приоритетное внимание. При этом в качестве основной проблемы отмечается низкое качество жизни, что в целом соответствует полученной в рамках данной работы модели.

Теоретическая значимость работы заключается в разработке комплексного подхода к учету региональных факторов миграции и обосновании уникальности моделей миграции высококвалифицированных специалистов в разрезе федеральных округов.

Практическая значимость исследования состоит в установлении связи полученных моделей с практикой проведения миграционной политики субъектов Федерации в рамках региональной социально-экономической политики.

## Список использованных источников

1. Nikolaev M., Makhotaeva M. Economic Space Transformation in a Stagnant Economy // *Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the 3rd International Conference Spatial Development of Territories (SDT 2020)*. Vol. 181. Atlantis Press, 2021. Pp. 38–43. DOI: <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.210710.007>.

2. Flores M., Zey M., Hoque N. Economic Liberalization and Contemporary Determinants of Mexico's Internal Migration: An Application of Spatial Gravity Models // *Spatial Economic Analysis*. 2013. Vol. 8, Issue 2. Pp. 195–214. DOI: <https://doi.org/10.1080/17421772.2013.774092>.
3. Jandova M., Paleta T. Gravity Models of Internal Migration – the Czech Case Study // *Review of Economic Perspectives*. 2015. Vol. 15, Issue 1. Pp. 3–14. DOI: <https://doi.org/10.1515/revecp-2015-0008>.
4. Hejduková P., Kureková L. A Model of Internal Migration: An Extended Neo-classical Migration Model and Evaluation of Regional Migration Determinants in Poland // *Economics and Management*. 2020. Vol. 23, Issue 2. Pp. 48–65. DOI: <https://doi.org/10.15240/tul/001/2020-2-004>.
5. Mihi-Ramirez A., Rodriguez Y. G., Metelski D. Economic Factors Concerning the Migration of the Best Educated Workers. The Case Of College Teachers // *Comparative Economic Research-Central and Eastern Europe*. 2015. Vol. 18, Issue 4. Pp. 99–122. DOI: <https://doi.org/10.1515/cer-2015-0031>.
6. Gherhes V., Dragomir G. M., Cernicova-Buca M. Migration Intentions of Romanian Engineering Students // *Sustainability*. 2020. Vol. 12, Issue 12. P. 4846. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12124846>.
7. Guriev S., Vakulenko E. Breaking out of poverty traps: Internal migration and interregional convergence in Russia // *Journal of Comparative Economics*. 2015. Vol. 43, Issue 3. Pp. 633–649. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jce.2015.02.002>.
8. Vakulenko E. Does migration lead to regional convergence in Russia? // *International Journal of Economic Policy in Emerging Economies*. 2016. Vol. 9, No. 1. Pp. 1–25. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJEPEE.2016.074943>.
9. Iqbal K., Wang Y., Khurshaid K., Shah M. H., Sohaib M. Current Trend and Determinants of Intentions to Migrate: Evidence from China // *SAGE Open*. 2021. Vol. 11, Issue 1. Pp. 1–11. DOI: <https://doi.org/10.1177/21582440211001371>.
10. Pi J., Zhang P. Rural–urban human capital disparity and skilled–unskilled wage inequality in China // *Review of Development Economics*. 2018. Vol. 22, Issue 2. Pp. 827–843. DOI: <https://doi.org/10.1111/rode.12370>.
11. Borozan D. Internal Migration, Regional Economic Convergence, and Growth in Croatia // *International Regional Science Review*. 2017. Vol. 40, Issue 2. Pp. 141–163. DOI: <https://doi.org/10.1177/0160017615572889>.
12. Rappaport J. How does labor mobility affect income convergence? // *Journal of Economic Dynamics & Control*. 2005. Vol. 29, Issue 3. Pp. 567–581. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2004.03.003>.
13. Lee E. S. Theory of Migration // *Demography*. 1966. Vol. 3, No. 1. Pp. 47–57. DOI: <https://doi.org/10.2307/2060063>.
14. Mohamed M.-A., Abdul-Talib A.-N. Push-pull factors influencing international return migration intentions: a systematic literature review // *Journal of Enterprising Communities-People and Places in The Global Economy*. 2020. Vol. 14, Issue 2. Pp. 231–246. DOI: <https://doi.org/10.1108/JEC-01-2020-0004>.
15. Шагалкина М. В., Латуха М. О., Мицкевич Е. А., Строгецкая Е. В. Факторы миграционных намерений талантливых выпускников ведущих вузов России // *Российский журнал менеджмента*. 2019. Т. 17, № 4. С. 445–466. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu18.2019.402>.
16. Garasky S. Where are they going? Comparison of urban and rural youths' locational choices after leaving the parental home // *Social Science Research*. 2002. Vol. 31, Issue 3. Pp. 409–431. DOI: [10.1016/S0049-089X\(02\)00007-8](https://doi.org/10.1016/S0049-089X(02)00007-8).
17. Becker G. S. Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education. New York: National Bureau of Economic Research, 1964. 187 p.
18. Choi Y. S., Kim C., Lee S. H., Lim U. Do more educated workers migrate more? Findings from the Korean Labor and Income Panel Study // *International Journal of Built Environment and Sustainability*. 2015. Vol. 2, Issue 4. Pp. 260–268. DOI: <https://doi.org/10.11113/ijbes.v2.n4.93>.



19. *Korpi M., Clark W. A. W.* Human capital theory and internal migration: do average outcomes distort our view of migrant motives? // *Migration Letters*. 2017. Vol. 14, Issue 2. Pp. 237–250. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5604464/>.

20. *Storper M., Scott A. J.* Rethinking human capital, creativity and urban growth // *Journal of Economic Geography*. 2009. Vol. 9, Issue 2. Pp. 147–167. DOI: <https://doi.org/10.1093/jeg/lbn052>.

21. *Spiridonova N., Sudova T.* Migration of Human Capital as a Factor of Sustainable Development: A Survey // *Proceedings of 10th International Scientific Conference on New Challenges of Economic and Business Development – Productivity and Economic Growth*. Riga : University of Latvia, 2018. Pp. 672–683.

22. *Булина А. О., Мозговая К. А., Пахнин М. А.* Человеческий капитал в теории экономического роста: классические модели и новые подходы // *Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика*. 2020. Т. 36, вып. 2. С. 163–188. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2020.201>.

23. *Николаев М. А.* Оценка инвестиционных проектов // *Экономический анализ: теория и практика*. 2010. № 4 (169). С. 8–14.

24. *Юрков Д. В., Габдуллин Н. М.* Применение модели человеческого капитала в исследованиях внутренней миграции в Российской Федерации // *Вестник Самарского государственного экономического университета*. 2016. № 5 (139). С. 90–98.

25. *Боровских Н. В.* Миграционные процессы в регионе: анализ и направления регулирования // *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*. 2018. № 10. С. 273–280. DOI: <https://doi.org/10.24422/MCITO.2018.10.18213>.

26. *Сушков Ю. С.* Миграция населения: закономерности, проблемы и пути их решения // *Academia. Архитектура и строительство*. 2018. № 2. С. 103–108. DOI: <https://doi.org/10.22337/2077-9038-2018-2-103-108>.

27. *Вакуленко Е. С.* Эконометрический анализ факторов внутренней миграции в России // *Региональные исследования*. 2015. № 4 (50). С. 83–95.

28. *Земцов С. П., Кидяева В. М.* Факторы привлекательности регионов для мигрантов с высшим образованием // *Региональные исследования*. 2020. № 1 (67). С. 39–52. DOI: <https://doi.org/10.5922/1994-5280-2020-1-4>.

29. *Фаттахов Р. В., Низамутдинов М. М., Орешиников В. В.* Научно-методические аспекты задачи моделирования миграционных процессов в субъектах РФ // *Финансы: теория и практика*. 2018. Т. 22, № 3. С. 100–111. DOI: <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2018-22-3-100-111>.

30. *Чернышев К. А.* Исследование постоянной миграции населения депрессивных регионов России // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. 2017. Т. 10, № 4. С. 259–273. DOI: <https://doi.org/10.15838/esc/2017.4.52.15>.

31. *Mkrtychyan N. V.* Migration in rural areas of Russia: territorial differences // *Population and Economics*. 2019. Vol. 3, Issue 1. Pp. 39–51. DOI: <https://doi.org/10.3897/popcon.3.e34780>.

32. *Кашицкий И. С., Мкртчян Н. В., Лешуков О. В.* Межрегиональная миграция молодежи в России: комплексный анализ демографической статистики // *Вопросы образования*. 2016. № 3. С. 169–203. DOI: <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2016-3-169-203>.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

### Махотаева Марина Юрьевна

Доктор экономических наук, профессор, директор Центра организации науки и академического развития Санкт-Петербургского филиала Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», г. Санкт-Петербург, Россия (190121, г. Санкт-Петербург, ул. Союза Печатников, 16); ORCID 0000-0002-7670-7286; e-mail: [makhotaeva@mail.ru](mailto:makhotaeva@mail.ru).

**Николаев Михаил Алексеевич**

Доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики, финансов и финансового права Псковского государственного университета, г. Псков, Россия (180000, г. Псков, пл. Ленина, 2); ORCID 0000-0002-9678-5548; e-mail: mihaelnikolaev@mail.ru.

**БЛАГОДАРНОСТИ**

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-18-00122, <https://rscf.ru/project/21-18-00122>.

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ**

Махотаева М. Ю., Николаев М. А. Миграция специалистов с высшим образованием в России: оценка факторов и моделирование процессов // *Journal of Applied Economic Research*. 2023. Т. 22, № 1. С. 120–141. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.1.006>.

**ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ**

Дата поступления 5 октября 2022 г.; дата поступления после рецензирования 24 октября 2022 г.; дата принятия к печати 11 декабря 2022 г.

## Migration of Specialists with Higher Education in Russia: Assessment of Factors and Modeling of Processes

Marina Yu. Makhotaeva<sup>1</sup>  , Michail A. Nikolaev<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Higher School of Economics University in St. Petersburg,  
Saint-Petersburg, Russia,

<sup>2</sup> Pskov State University,  
Pskov, Russia

 makhotaeva@mail.ru

**Abstract.** Internal migration of specialists with higher education has a significant impact on the intellectual capital of the regions. The growing differentiation of the territorial distribution of this most important capital in the conditions of an innovative economy leads to a weakening of interregional ties and has a negative impact on the dynamics of the development of the national economy. In this regard, a study is relevant, the purpose of which would be to assess the factors that determine the migration processes of specialists with higher education in Russia, and to build a migration model. A hypothesis is considered that the migration patterns of highly qualified specialists differ in the context of federal districts, while socio-economic factors are of decisive importance. The analysis showed that migration processes are confined within the federal districts. Only the Central, North-Western and Southern federal districts have a stable positive balance of migration of specialists with higher education, while from the point of view of the study of socio-economic factors of migration, the Central and North-Western ones are of the greatest interest. The analysis also showed that migration patterns differ significantly in the context of federal districts. Thus, migration processes in the regions of the North-Western Federal District are mainly due to the need to improve the quality of life. At the same time, for the Central Federal District, we can talk about a more significant impact of the innovative activity of organizations and the proportion of specialists with higher education as attracting factors. The migration model was built for the North-Western Federal District, which is due to its high attractiveness for the migration of highly qualified specialists from all federal districts, as well as due to the diversity of climatic and socio-economic conditions. The analysis of strategic documents of the regions of the district confirms the adequacy of the migration model of highly qualified specialists obtained based on regression analysis. The donor regions consider the low quality of life as the main reason, and the main direction of migration policy is aimed at improving it.

**Key words:** highly qualified specialists; intellectual capital; the quality of life; panel analysis; region; regression analysis; migration factors.

JEL J68

### References

1. Nikolaev, M., Makhotaeva, M. (2021). Economic Space Transformation in a Stagnant Economy. *Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the 3rd International Conference Spatial Development of Territories (SDT 2020)*. Vol. 181. Atlantis Press, 38–43. DOI: <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.210710.007>.
2. Flores, M., Zey, M., Hoque, N. (2013). Economic Liberalization and Contemporary Determinants of Mexico's Internal Migration: An Application of Spatial Gravity Models. *Spatial Economic Analysis*, Vol. 8, Issue 2, 195–214. DOI: <https://doi.org/10.1080/17421772.2013.774092>.
3. Jandova, M., Paleta, T. (2015). Gravity Models of Internal Migration – the Czech Case Study. *Review of Economic Perspectives*, Vol. 15, Issue 1, 3–14. DOI: <https://doi.org/10.1515/revecp-2015-0008>.

4. Hejduková, P., Kureková, L. (2020). A Model of Internal Migration: An Extended Neo-classical Migration Model and Evaluation of Regional Migration Determinants in Poland. *Economics and Management*, Vol. 23, Issue 2, 48–65. DOI: <https://doi.org/10.15240/tul/001/2020-2-004>.
5. Mihi-Ramirez, A., Rodriguez, Y.G., Metelski D. (2015). Economic Factors Concerning the Migration of the Best Educated Workers. The Case Of College Teachers. *Comparative Economic Research-Central and Eastern Europe*, Vol. 18, Issue 4, 99–122. DOI: <https://doi.org/10.1515/cer-2015-0031>.
6. Gherhes, V., Dragomir, G.M., Cernicova-Buca, M. (2020). Migration Intentions of Romanian Engineering Students. *Sustainability*, Vol. 12, Issue 12, 4846. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12124846>.
7. Guriev, S., Vakulenko, E. (2015). Breaking out of poverty traps: Internal migration and interregional convergence in Russia. *Journal of Comparative Economics*, Vol. 43, Issue 3, 633–649. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jce.2015.02.002>.
8. Vakulenko, E. (2016). Does migration lead to regional convergence in Russia? *International Journal of Economic Policy in Emerging Economies*, Vol. 9, No. 1, 1–25. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJEPEE.2016.074943>.
9. Iqbal, K., Wang, Y., Khurshaid, K., Shah, M.H., Sohaib, M. (2021). Current Trend and Determinants of Intentions to Migrate: Evidence from China. *SAGE Open*, Vol. 11, Issue 1, 1–11. DOI: <https://doi.org/10.1177/21582440211001371>.
10. Pi, J., Zhang, P. (2018). Rural–urban human capital disparity and skilled–unskilled wage inequality in China. *Review of Development Economics*, Vol. 22, Issue 2, 827–843. DOI: <https://doi.org/10.1111/rode.12370>.
11. Borozan, D. (2017). Internal Migration, Regional Economic Convergence, and Growth in Croatia. *International Regional Science Review*, Vol. 40, Issue 2, 141–163. DOI: <https://doi.org/10.1177/0160017615572889>.
12. Rappaport, J. (2005). How does labor mobility affect income convergence? *Journal of Economic Dynamics & Control*, Vol. 29, Issue 3, 567–581. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2004.03.003>.
13. Lee, E.S. (1966). Theory of Migration. *Demography*, Vol. 3, No. 1, 47–57. DOI: <https://doi.org/10.2307/2060063>.
14. Mohamed, M.-A., Abdul-Talib, A.-N. (2020). Push-pull factors influencing international return migration intentions: a systematic literature review. *Journal of Enterprising Communities-People and Places in The Global Economy*, Vol. 14, Issue 2, 231–246. DOI: <https://doi.org/10.1108/JEC-01-2020-0004>.
15. Shagalkina, M.V., Latukha, M.O., Mitskevich, E.A., Strogetskaia, E.V. (2019). Faktory migratsionnykh namerenii talantlivykh vypusnikov vedushchikh vuzov Rossii Factors of Migration Intentions of Talented Graduates from Leading Russian Universities). *Rossiiskii zhurnal menedzhmenta (Russian Management Journal)*, Vol. 17, No. 4, 445–466. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu18.2019.402>. (In Russ.).
16. Garasky, S. (2002). Where are they going? Comparison of urban and rural youths' locational choices after leaving the parental home. *Social Science Research*, Vol. 31, Issue 3, 409–431. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0049-089X\(02\)00007-8](https://doi.org/10.1016/S0049-089X(02)00007-8).
17. Becker, G.S. (1964). *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education*. New York, National Bureau of Economic Research, 187 p.
18. Choi, Y.S., Kim, C., Lee, S.H., Lim, U. (2015). Do more educated workers migrate more? Findings from the Korean Labor and Income Panel Study. *International Journal of Built Environment and Sustainability*, Vol. 2, Issue 4, 260–268. DOI: <https://doi.org/10.11113/ijbes.v2.n4.93>.
19. Korpi, M., Clark, W.A.W. (2017). Human capital theory and internal migration: do average outcomes distort our view of migrant motives? *Migration Letters*, Vol. 14, Issue 2, 237–250. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5604464/>.

20. Storper, M., Scott, A.J. (2009). Rethinking human capital, creativity and urban growth. *Journal of Economic Geography*, Vol. 9, Issue 2, 147–167. DOI: <https://doi.org/10.1093/jeg/lbn052>.
21. Spiridonova, N., Sudova, T. (2018). Migration of Human Capital as a Factor of Sustainable Development: A Survey. *Proceedings of 10th International Scientific Conference on New Challenges of Economic and Business Development – Productivity and Economic Growth*. Riga, University of Latvia, 672–683.
22. Bulina, A.O., Mozgovaia, K.A., Pakhnin, M.A. (2020). Chelovecheskii kapital v teorii ekonomicheskogo rosta: klassicheskie modeli i novye podkhody (Human capital in economic growth theory: Classical models and new approaches). *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ekonomika (St Petersburg University Journal of Economic Studies)*, Vol. 36, Issue 2, 163–188. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2020.201>. (In Russ.).
23. Nikolaev, M.A. (2010). Otsenka investitsionnykh proektov [Investment project evaluation]. *Ekonomicheskii analiz: teoriia i praktika (Economic Analysis: Theory and Practice)*, No. 4 (169), 8–14. (In Russ.).
24. Yurkov, D.V., Gabdullin, N.M. (2016). Primenenie modeli chelovecheskogo kapitala v issledovaniiakh vnutrennei migratsii v Rossiiskoi Federatsii (Application of human capital model in studies of in-ternal migration in the Russian Federation). *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta (Vestnik of Samara State University of Economics)*, No. 5 (139), 90–98. (In Russ.).
25. Borovskikh, N.V. (2018). Migratsionnye protsessy v regione: analiz i napravleniia regulirovaniia (Migration processes in the region: analysis and directions of regulation). *Nauchno-metodicheskii elektronnyi zhurnal «Kontsept» (Scientific and methodological electronic journal «Koncept»)*, No. 10, 273–280. DOI: <https://doi.org/10.24422/MCITO.2018.10.18213>. (In Russ.).
26. Sushkov, Iu.S. (2018). Migratsiia naseleniia: zakonomernosti, problemy i puti ikh resheniia (Migration of population: regularities, problems and their solutions). *Academia. Arkhitektura i stroitelstvo (Academia. Architecture and Construction)*, No. 2, 103–108. DOI: <https://doi.org/10.22337/2077-9038-2018-2-103-108>. (In Russ.).
27. Vakulenko, E.S. (2015). Ekonometricheskii analiz faktorov vnutrennei migratsii v Rossii (Econometric analysis of factors of internal migration in Russia). *Regionalnye issledovaniia (Regional Studies)*, No. 4 (50), 83–95. (In Russ.).
28. Zemtsov, S.P., Kidiaeva, V.M. (2020). Faktory privlekatelnosti regionov dlia migrantov s vysshim obrazovaniem (Attractiveness of the russian regions for migrants with higher education). *Regionalnye issledovaniia (Regional Studies)*, No. 1 (67), 39–52. DOI: <https://doi.org/10.5922/1994-5280-2020-1-4>. (In Russ.).
29. Fattakhov, R.V., Nizamudinov, M.M., Oreshnikov, V.V. (2018). Nauchno-metodicheskie aspekty zadachi modelirovaniia migratsionnykh protsessov v sub"ektakh RF (The scientific and methodological aspects of the problem of migration processes modeling in the subjects of the Russian Federation). *Finansy: teoriia i praktika (Finance: Theory and Practice)*, Vol. 22, No. 3, 100–111. DOI: <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2018-22-3-100-111>. (In Russ.).
30. Chernyshev, K.A. (2017). Issledovanie postoiannoii migratsii naseleniia depressivnykh regionov Rossii (The study of permanent migration of economically depressed regions). *Ekonomicheskie i sotsialnye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz (Economic and social changes: Facts, trends, forecast)*, Vol. 10, No. 4, 259–273. DOI: <https://doi.org/10.15838/esc/2017.4.52.15>. (In Russ.).
31. Mkrtchyan, N.V. (2019). Migration in rural areas of Russia: territorial differences. *Population and Economics*, Vol. 3, Issue 1, 39–51. DOI: <https://doi.org/10.3897/popecon.3.e34780>.
32. Kashnitsky, I.S., Mkrtchian, N.V., Leshukov, O.V. (2016). Mezhhregionalnaia migratsiia molodezhi v Rossii: kompleksnyi analiz demograficheskoi statistiki (Interregional migration of youths in Russia: A comprehensive analysis of demographic statistics). *Voprosy obrazovaniia (Educational Studies)*, No. 3, 169–203. DOI: <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2016-3-169-203>. (In Russ.).

## INFORMATION ABOUT AUTHORS

### Marina Yurievna Makhotaeva

Doctor of Economics, Professor, Director of Center for Research and Academic Development, Higher School of Economics University in St. Petersburg, Saint-Petersburg, Russia (190121, Saint-Petersburg, Soyuza Pechatnikov Street, 16); ORCID 0000-0002-7670-7286; e-mail: makhotaeva@mail.ru.

### Michail Alexeevich Nikolaev

Doctor of Economics, Professor, Head of Department of Economics, Finance and Financial Law, Pskov State University, Pskov, Russia (180000, Pskov, Lenina Square, 2); ORCID 0000-0002-9678-5548; e-mail: mihaelnikolaev@mail.ru.

## ACKNOWLEDGMENTS

The research is supported by the grant from the Russian Science Foundation № 21-18-00122, <https://rscf.ru/project/21-18-00122>.

## FOR CITATION

Makhotaeva, M. Yu., Nikolaev, M.A. (2023). Migration of Specialists with Higher Education in Russia: Assessment of Factors and Modeling of Processes. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 22, No. 1, 120–141. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.1.006>.

## ARTICLE INFO

Received October 5, 2022; Revised October 24, 2022; Accepted December 11, 2022.



## Сравнительная оценка результатов деятельности коммерческих банков России на основе многомерного анализа финансовых показателей

И. И. Корнуков  , А. Ю. Домников 

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

 [kornukov.ii@mail.ru](mailto:kornukov.ii@mail.ru)

**Аннотация.** Банки занимают центральное место в современной мировой экономике. Их устойчивость являются лакмусовым индикатором состояния экономики страны в целом, что неоднократно подтверждает история финансовых кризисов. Тренд и интенсивность глобальной цифровизации кардинально меняют архитектуру рынков, что требует разработки новых теорий, методологий, поиск новых технологий управленческого менеджмента по немедленному реагированию на всевозможные вызовы и принятие взвешенных решений, основанных на комплексной системной оценке. Цель исследования – провести сравнительную вероятностную оценку результатов деятельности банков на основе генерации случайной многомерной величины финансовых показателей. Гипотеза исследования – вероятностные многомерные сравнительные модели оценки позволят исключить субъективизм, повысить оперативность и достоверность базы исходных данных для генерации управленческих решений. Авторами разработана новая методология сравнительной оценки банков с применением многомерного вероятностного анализа. Обозначены основные проблемы принятия управленческих решений в условиях неопределенности с учетом присутствия в системе антропогенного фактора, описаны этапы формирования обучающей выборки коммерческих банков, выбран перечень статистически значимых финансовых показателей, сформулирована математическая задача, определены методология и математический инструментальный анализа многомерных показателей. На практическом примере за 2015–2020 гг. сформирована обучающая выборка банков, разделена на два кластера, определены коэффициенты уравнения разделяющей гиперплоскости, сгенерирована многомерная случайная величина, рассчитана вероятность отнесения банков к одному из кластеров. Результаты расчетов показали, что лишь некоторым банкам удалось сохранить место в «положительном» кластере и у единиц отмечен положительный прирост вероятности. Научно-практическая значимость исследования заключается в приращении знания по разработке методологии многомерной вероятностной оценки положения банков в обучающей выборке. Базис данной методологии возможно распространить на смежные сферы хозяйственной жизни социума, положить в основу моделей автоматизации оценки финансового состояния субъекта, поиска решений оптимизационных задач и выработки управленческих решений.

**Ключевые слова:** банковская система; вероятностная оценка; кластерный анализ; логистическая регрессия; многомерный анализ; разделяющая гиперплоскость; финансовая стабильность

## 1. Введение

Банки и финансовые институты прочно заняли центральное место в современной мировой экономике, экономическая основа деятельности которых заключается в посредничестве между различными субъектами рынка посредством аккумуляции и размещения финансовых ресурсов. Устойчивость банковской системы определяет состояние экономики страны, что неоднократно подтверждено историей финансово-экономических кризисов последних двух столетий.

Тенденция развития последних двух десятилетий банковской системы нашей страны, основу которой составляют коммерческие банки, независимо от форм собственности, характеризуется сокращением количества кредитных организаций, увеличением конкуренции на фоне динамично развивающихся цифровых технологий. Анализ выборки из 1184 банков показал, что за период с 2005 по 2020 г. Центральным банком России отозвано 735 лицензий по различным причинам<sup>1</sup>.

Одна из главных причин банкротства российских банков – некачественное управление, игнорирование степени риска при проведении отдельных банковских операций, особенно кредитных. Уменьшение количества банков, концентрация капитала в крупных банках, уменьшение конкуренции среди средних и мелких банков, ограничение доступа к сфере финансовых услуг конечных потребителей и, как следствие, изменение структуры банковской системы могут привести к сдерживанию экономического развития страны в целом.

Owen & Pereira [1] изучили данные 83 стран за 10 лет и пришли к выводу, что концентрация банковского сектора способствует расширению

доступа к финансовым услугам до тех пор, пока рынок остается конкурентным. Claessens & Laeven [2] оценили показатель конкуренции банковской системы для 16 стран через призму промышленного роста и обнаружили, что внешние финансово зависимые секторы растут быстрее в более конкурентоспособных банковских системах, что степень конкуренции является важным аспектом развития финансового сектора и экономического роста. Следовательно, требуется поддерживать баланс между концентрацией и конкуренцией с целью исключения нарушения финансовой стабильности.

Международный регулирующий орган банковской деятельности – Базельский комитет по банковскому надзору. В связи с недостатками в банковском регулировании, обнаруженными в период глобального финансового кризиса 2008–2009 гг., разработана третья часть Базельского соглашения, которая является ключевым элементом политики и направлена на повышение устойчивости банковской системы любой страны. На основе стандартов данного соглашения каждая из стран разрабатывает и внедряет в политику регулирования свои нормативные акты. Россия здесь не является исключением.

Способность менеджмента коммерческих банков в условиях рыночной неопределенности за структурной сложностью экономической системы посредством собственной системной оценки вероятности дефолта увидеть тенденции развития, определить положение среди конкурентов и потенциал перспективного роста является конкурентным преимуществом любого банка. Феномен неопределенности отождествляется со свойственными исследуемым процессам рисками, однозначно определить которые невозможно в принципе, когда мы говорим о бизнесе, где

<sup>1</sup>Банк России. URL: <https://www.cbr.ru>



отсутствие риска – не более чем системное состояние. Velasco [3] показал, что одним из известных, а самое главное доступных менеджменту, способов уменьшить влияние неопределенности является диверсификация бизнеса, в том числе в банковском секторе с учетом специфики деятельности.

Понятные интересы всех участников финансового рынка говорят о том, что совершенствование методологии оперативного и раннего обнаружения сбойных ситуаций в оперативной деятельности, методик анализа повышения эффективности управления и финансовой устойчивости банка будут всегда являться актуальным вопросом риск-менеджмента, особенно в условиях стремительно развивающегося сектора цифровых технологий, в том числе в финансовом секторе. Это подтверждается исследованием Giudici [4].

*Цель исследования* заключается в проведении сравнительной вероятностной оценки результатов деятельности банков на основе генерации случайной многомерной величины финансовых показателей.

*Гипотеза исследования* – вероятностные многомерные сравнительные модели оценки положения банков позволят исключить субъективизм, повысить оперативность и достоверность формирования базы исходных данных для генерации управленческих решений.

*Структура статьи.* Во введении раскрыта актуальность, сформулированы цель и гипотеза данного исследования. Во втором разделе представлены подходы Банка России и обзор периодики по данной тематике. В третьем разделе обозначены основные проблемы принятия управленческих решений в условиях неопределенности с учетом присутствия в системе антропогенного фактора, сформулирована математическая задача, определены методология и математический инструментальный анализа

многомерных показателей, описаны основные этапы формирования обучающей выборки коммерческих банков, определен перечень статистически значимых финансовых показателей. В четвертом разделе представлены результаты расчетов на примере сформированной выборки за период с 2015 по 2020 г.: разделение на два кластера «положительный» и «отрицательный», определены коэффициенты уравнения разделяющей гиперплоскости, сгенерирована многомерная случайная величина, рассчитана вероятность отнесения банков к одному из двух кластеров. В пятом разделе подведены краткие выводы по результатам сделанных вычислений. В заключении сделаны основные выводы по исследованию.

## 2. Обзор литературы

Основу базиса теоретической и практической проработки вопроса сравнительной оценки результатов деятельности коммерческих банков в научной литературе составляют различные методики рейтингования. Доказательством прикладной востребованности данных подходов служит тот факт, что рейтинги, присвоенные компаниям и государствам широко известной авторитетной тройкой рейтинговых агентств Standard & Poor's, Moody's и Fitch Ratings, определяют экономическую и политическую картину мира.

Packer & Tarashev [5] описали рейтинговые методологии данной тройки, рассмотрели их роль в мировом финансовом ландшафте и обозначили необходимость повышения эффективности пруденциального взаимодействия с властями.

Huang et al. [6] наметили тенденции ужесточения в индустрии рейтингования правовых и регулятивных санкций, обусловленных последствиями кризиса 2008 г., за выдачу неточных рейтингов, особенно множественных кредитных рейтингов.

В нашей стране можно выделить четыре рейтинговых агентства, прошедших аккредитацию в ЦБ РФ: АКРА, «Эксперт РА», «Национальное рейтинговое агентство» (НРА), «Национальные кредитные рейтинги» (НКР). Пересецкий и др. [7] обосновали различия в оценке финансовых показателей банков различными рейтинговыми агентствами, а также различия между рейтингами международных и российских рейтинговых агентств. В [8] в число объясняющих факторов моделей множественного выбора включили макроэкономические переменные и суверенный потолок банковских рейтингов, что позволило за счет использования нелинейных преобразований шкал переменных повысить предсказательную силу модели. В [9] описали модели рейтингов и предложили варианты их модификации за счет введения логарифмической шкалы размера параметров и расширения набора независимых показателей.

Банк России<sup>2</sup> внедрил методику оценки деятельности банков. Оценка производится по результатам оценки капитала, активов, доходности, ликвидности, качества управления и прозрачности структуры собственности, соблюдения банком обязательных нормативов, а также с учетом применения к банку мер воздействия с последующим отнесением каждого банка к соответствующей классификационной группе. Для оценки показателей взяты подходы, включая граничные значения показателей, определенные Указанием<sup>3</sup>. Предельно

<sup>2</sup>Указание Банка России от 30.04.2008 № 2005-У (ред. от 11.11.2016) «Об оценке экономического положения банков». URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_77421/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77421/).

<sup>3</sup>Указание Банка России от 16.01.2004 № 1379-У «Об оценке финансовой устойчивости банков в целях признания ее достаточной для участия в системе страхования вкладов» URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_46275/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_46275/).

допустимые уровни обязательных экономических нормативов определены Инструкцией<sup>4</sup>. Предлагаемая Банком России методика нацелена оценить регулируемые риски и провести комплексный анализ финансового состояния банка на основе отчетности и иных источников официальной информации, чтобы получить достоверную картину текущего финансового положения, определить тенденции изменений и прогнозы. Заключение по результатам анализа основывается на экспертной оценке всей системы показателей с учетом макроэкономической информации, состояний экономических и финансовых рынков.

За последнее два десятилетия предпринимались попытки доработать существующие методики анализа, разработать новые подходы к расчету единого интегрального показателя, который бы охарактеризовал устойчивость банка.

Ловчиков [10] применяют стандартные методы экономического анализа, основанные на бухгалтерских данных для формирования рейтинга и оценки финансового положения банков. Вострикова и Панина [11] используют для оценки аналогичный подход. Филипповой [12] на базе публичной информации разработан методический подход к оценке финансового состояния коммерческого банка путем определения значимости ключевых коэффициентов и оценки интегрального мнения экспертов с последующим присвоением соответствующего рейтинга.

Шихова и Селина [13] разработали методику многомерного сравнения комплексной оценки надежности коммерческих банков, основанную на сопоставлении стандартизированных финансовых коэффициентов между каждой

<sup>4</sup>Инструкция Банка России от 16.01.2004 № 110-И «Об обязательных нормативах банков». URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_46534/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_46534/).

парой банков, суммировании частных уровней сравнительных оценок, обобщении и расчете интегрального уровня обобщающей оценки. Соответствие уровня интегрированной сравнительной оценки банка определенной интегральной шкале характеризует степень надежности банка.

Свешникова и Сараева [14] для сопоставления результатов деятельности банков Амурской области применили методику многомерных сравнений обязательных нормативов с эталоном.

Гюльмагомедова [15] перечисляет зарубежные методики оценки финансовой устойчивости коммерческих банков, описывает преимущества и недостатки, приводит оценку ряда российских банков согласно методике CAMELS.

Посная и Вовченко [16] представили вариант адаптации одной из популярных американских систем оценки банков CAMELS под российскую действительность, модифицировав ее в структуру «RiCAMELS» с учетом параметров оснащенности банка современными информационными технологиями. Богачева и Волкова [17] также предлагают при определении рейтинга банка учитывать набор показателей, максимально приближенный к международным методикам, таким как CAMELS.

Baker [18] применил систему CAMELS для выявления основных факторов, определяющих банкротство банков на Ямайке и для оценки потенциальных рисков финансовой стабильности.

Cole & Gunther [19], Bovenzi et al [20] оценили скорость снижения информативности рейтинга CAMEL со временем и предложили использовать эконометрические прогнозы с применением пробит моделей.

Селезнева [21] аргументирует необходимость учета особенностей специализации деятельности каждого отдельного банка, предлагая объединить

балансовый и экспертный подходы при анализе надежности банков.

Куницына и Айбазова [22] описывают методику расчета комплексного рейтинга с учетом факторов среды, внутренних факторов и факторов внешней поддержки (вероятность поддержки со стороны собственников или государства). Авторы предлагают рассчитывать комплексный рейтинг как сумму рейтингов по каждой группе факторов с учетом их удельного веса, где сводный рейтинг по каждому фактору рассчитывается как средняя арифметическая рейтингов составляющих факторов.

Литвинова и Храмова [23] говорят о необходимости развития некредитных рейтингов коммерческих банков на основе оценки совокупности качественных и количественных параметров, которые будут учитывать как результативность деятельности банков, так и условия предоставления банковских продуктов и услуг. Для примера разработали методику расчета рейтинга депозитов банков, в основе которой лежит модель зависимости рейтингового интегрального показателя от единичных показателей, характеризующих условия размещения денежных средств во вклады.

Korzeb & Samaniego-Medina [24] предлагают проводить сравнительный анализ банков с использованием метода линейного упорядочения, анализируя выборку за период с большим количеством переменных и весовыми коэффициентами.

Готовчиков [25] на основе расчетов среднеарифметических значений статистических показателей 300 коммерческих банков ввел понятие среднего банка и рассчитал опорное значение его рейтинга. Для определения финансовых весов банков и, соответственно, рейтинговых коэффициентов, оценивает отклонение результата модели каждого банка от опорного значения.

Суворов [26] проводит сравнительный анализ банков, основываясь на методике ранжирования банков в соответствии с итоговой оценкой, полученной путем суммирования взвешенных вкладов значимых показателей. Анализ показал, что в первую двадцатку могут попасть сравнительно небольшие банки, имеющие высокие значения рассматриваемых показателей.

Щурина и Воробьева [27] используют для оценки отельных финансовых показателей банков эмпирическую модель, построенную на основе панельной регрессии, сделав акцент на факторы, оказывающие влияние на развитие банков.

Яшина и др. [28] проводят оценку эффективности функционирования коммерческих банков с помощью эконометрической моделью дефолта с использованием множественного корреляционно-регрессионного анализа макро – и микроэкономических показателей.

Мы предлагаем сделаем акцент на многокритериальных задачах, в которых присутствует фактор антагонизма итоговых целей и которые могут решаться как в условиях определённости, так и в условиях риска и неопределённости. Процесс принятия решения в условиях неопределённости – это игра с природой, в которой всего два участника: лицо, принимающее решение, и природа. Природа в данной игре не имеет конкретной цели и действует случайным образом, тем самым характеризует объективную действительность. Необходимо учитывать сложные взаимосвязи объекта исследования с внешними системами функционирования, о необходимости установления системных требований к структуре и функциям менеджмента при принятии решений в сложных системах, о необходимости развития междисциплинарных связей. Рассматриваются основные понятия теории систем и системного анализа, приводятся примеры

и задачи системного анализа, в том числе применительно к экономике.

Внешние и внутренние условия деятельности банка являются результатом сложных и неоднозначных взаимодействий огромного числа факторов, причин, зависимостей и закономерностей, большинство из которых имеет случайную и вероятностную природу.

В этом случае банковскую деятельность можно рассматривать как совокупность стохастических финансовых потоков. Данная постановка задачи обосновывает идеи использования в экономико-математических моделях банковских структур математического аппарата с применением теории вероятности, теории распознавания образов, методики Монте-Карло [29], стохастического моделирования, теории хаоса [30], энтропии [31] и квантовых вычислений [32].

Вишняков [33] предложил для оценки деятельности коммерческих банков по нормативам ЦБ РФ использовать математический метод рандомизированных сводных показателей с заданием весовых коэффициентов с помощью дискретной стохастической модели неопределённости, которая позволит использовать любую численную, неточную и неполную информацию.

Gaganis et al. [34] предложили применять стохастический многообъектный анализ при моделировании банковских кредитных рейтингов, что позволит учесть неточности и неопределённости, которые сопровождают процесс принятия решений.

Доценко [35] применили один из способов многомерной группировки банков и прогнозирования их деятельности на основе кластеризации. С помощью векторного представления показателей отдельно взятого банка на основе меры сходства между банками-скалярами – взвешенного евклидова расстояния и векторного видоизменения кластерного

анализа на основе меры сходства – угла наклона между банками-векторами, характеризуемыми взвешенными показателями, автор оценивает устойчивость этого банка на протяжении исследуемого промежутка времени.

Aliukov & Buleca [36] на базе методов обработки многомерной информации определили относительное положение экономик европейских стран, их близости или значимости их различий для определения места каждой страны в общей европейской экономической системе.

Анализ имеющейся литературы по тематике исследования показал, что для оценки финансовой устойчивости банков, авторы, как правило, анализируют бухгалтерские данные, рассчитывают значения финансовых показателей, составляют системы уравнений из различных комбинации финансовых показателей, экспертным путем определяют удельный вес каждого или группы показателей, рассчитывают рейтинги и интегральные показатели. Отдельно следует отметить работы авторов, которые отмечают необходимость учитывать комплексные подходы и вероятностные характеристики изучаемой системы с применением соответствующего математического аппарата.

В рамках данного исследования предложена методика вероятностной сравнительной оценки банков на основе многомерного анализа финансовых показателей, что позволит учесть принципы комплексного подхода и исключить фактор субъективизма.

### 3. Методология исследования

#### 3.1. Математический инструментарий

Корпоративные финансы являются частью экономики, где, с учетом присутствующего эффекта конформизма, ключевая роль отводится участникам рынка.

Присутствие в экономической системе антропогенного фактора переводит методологию количественного анализа в разряд плохо формализуемых нелинейных задач, что делает невозможным однозначное задание функциональной зависимости эволюции процессов. Одной из особенностей нелинейности является вариабельность эволюционирующего множества взаимосвязанных факторов, в области значений которых наблюдается повышенная чувствительность к их незначительным флуктуациям и, как следствие, возможность перехода системы в состояние неустойчивости, достижение критического уровня развития и вероятной смене стратегий.

Данное обстоятельство говорит о том, что генерация управленческих решений должна быть основана на механизме управления чувствительностью субъекта риска к совокупности взаимосвязанных факторов риска посредством решения оптимизационных экстремальных задач, суть которых повысить вероятность  $P(x_{\xi}(t))$ , при оптимальном изменении вектора множества определяющих показателей  $x_{\xi}(t)$ .

Под субъектом риска данного исследования будем рассматривать банковскую систему в целом. Представим финансовую устойчивость банка сложной системой, которая описывается многомерной случайной величиной  $Y(x_{\xi}(t))$ , где каждый элемент  $x_{\xi}(t)$  объединяет совокупность количественных и качественных предикторов неопределенности. Данная постановка задачи требует ее рассмотрения с позиции многомерного системного анализа и решения с применением математического аппарата, позволяющего комплексно анализировать систему независимых показателей для повышения достоверности и снижения уровня субъективности в оценках.

Одним из инструментов математического моделирования, с помощью

которого можно разделить обучающую выборку на две подгруппы, является логистическая регрессия.

Выбор в пользу логистической регрессии объясняется ее основным преимуществом как метода распознавания, в котором вероятность отнесения субъекта к одной из выборок с учетом степени чувствительности к каждому фактору в отдельности и к совокупности в целом находится автоматически. Тырсин и др. [37] описали краткую характеристику данного метода.

Карминский и др. [38], Емельянов и др. [39, 40], Estrella & Park [41], Дробышевский и др. [42] применяли данную модель бинарного выбора для оценки вероятности дефолта банка.

Классификация осуществляется с помощью логистической функции, которая принимает значения в интервале  $[0;1]$ :

$$f(x_{\xi}(t)) = \frac{1}{1 + e^{-x_{\xi}(t)}}, \quad (1)$$

где:  $\delta(z) = \frac{1}{1 + e^{-z}}$  логистическая функция;

$z = x_{\xi}(t)$  – вектор столбец значений независимых переменных.

Зависимая переменная  $Y$  будет принимать значение 1 в случае, отнесения банка к потенциально проблемным и 0 – в противном случае. В двух случаях может быть принято ошибочное решение. Могут быть допущены ошибки двух родов. Ошибка I-рода отвергает правильную гипотезу. В нашем случае – это признание потенциально проблемного банка финансово устойчивым. Ошибка II-рода принимает неправильную гипотезу, т. е. финансово устойчивый банк будет определен как проблемный.

На основании массива независимых переменных  $x_{\xi}(t)$  определим значения зависимой переменной. Вероятность события  $y = 1$ :

$$P\{y = 1 | x_{\xi}(t)\} = f(z), \quad (2)$$

где  $y$  – бинарная переменная, указывающая на принадлежность определенному классу,  $f(z)$  – логистическая функция,  $z = x_{\xi}(t)$  – вектор столбец значений независимых переменных, который определяется следующим образом:

$$z = b^T x_{\xi}(t), \quad (3)$$

где  $x$  и  $b$  вектор столбцы значений независимых переменных  $x_{\xi}(t)$  и коэффициентов регрессии  $b$ .

Вектор коэффициентов (коэффициентов регрессии)  $b^T = (b_0, b_1, \dots, b_n)$  задает разделяющую границу, описываемую в общем случае уравнением гиперплоскости:

$$W(x_{\xi}(t)) = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_{\xi}(t) = 0, \quad (4)$$

где  $W(x_{\xi}(t))$  – уравнение разделяющей гиперплоскости обучающей выборки на классы.

Для подбора  $b_j$  сформируем обучающую выборку из наборов значений независимых переменных  $x_{\xi}(t)$  и соответствующих им значений зависимой переменной  $y$  – это множества  $(x_{\xi}^m, y^m)$ , где  $x_{\xi}^m$  – вектор значений независимых переменных, а  $y^m \in \{0,1\}$  – соответствующие им значения  $y$ .

С целью определения уравнения разделяющей гиперплоскости (4) нам потребуется разделить обучающую выборку на два кластера «положительный» и «отрицательный» исключая субъективизм в оценке. Воспользуемся преимуществами кластерного анализа методом Варда, который наиболее ярко отражает черты многомерного анализа, используя программу *Statgraphics*.

### 3.2. Формирование обучающей выборки

С целью сопоставимости данных при анализе из общей сформированной

выборки в объеме 1184 банка мы исключили ряд банков:

1) исходя из соображений несопоставимых экономических возможностей ведения бизнеса с учетом административного ресурса, мы исключили крупные системные и мелкие банки;

2) учитывая факт неравномерности экономического развития и конкурентной среды регионов России, мы оставили банки, которые зарегистрированы в Москве и Московской области, на долю которых приходится более 40% банков от общей выборки;

3) в связи со стремительными изменениями экономических парадигм за последние десятилетия, глобальными трендами цифровизации, внедрением новых технологий, быстроменяющимися условиями игры и, как следствие, принципиальными изменениями архитектуры бизнеса, в том числе банковского, ограничим глубину исследования статистических данных периодом в 10 лет. Относительно молодая российская банковская система, как никакая другая, подвержена флуктуациям множества внутренних и внешних факторов. Руководствуясь понятием экономического цикла Китчина (3–4 года), из общей выборки мы убрали банки, по которым глубина имеющейся непрерывной статистики менее 4 лет, начиная с 2009 г.;

4) мы убрали банки, у которых ЦБ РФ отозвал лицензию (приказы об отзыве лицензии опубликованы на сайте ЦБ РФ), в том числе по причинам, не связанным с экономическими факторами, такими как: а) неисполнение федеральных законов, регулирующих банковскую деятельность; б) нарушение требований, предусмотренных Федеральным законом «О противодействии легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма»; в) установление фактов существенной недостоверности отчетных данных; г) задержка

более чем на 15 дней предоставления ежемесячной отчетности; д) решение общего собрания акционеров или участников кредитной организации о реорганизации, в том числе присоединение к другой кредитной организации; е) осуществление банковских операций, не предусмотренных выданной лицензией;

5) также мы исключили банки, у которых временной лаг между последней датой публикации бухгалтерской отчетности и датой отзыва лицензии более года.

Любой математический аппарат по делению исходных данных на подающиеся интерпретации группы основан на вычислении различных расстояний между объектами исследования, в связи с чем точечные выбросы значений предикторов будут искажать результаты анализа. Исходные значения предикторов, с учетом разной экономической сути, могут отличаться на порядок и изменяться в большом диапазоне. С целью приведения реальных данных к общей шкале без потери информативности различия диапазонов, применим к данным обучающей выборки минимаксную нормализацию, которая реализуется по формуле:

$$X^* = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}, \quad (5)$$

где  $X^*$  – нормализованные значения независимых переменных;  $x_i$ ,  $x_{min}$ ,  $x_{max}$  – текущие, минимальные и максимальные значения независимых переменных в обучающей выборке соответственно.

С учетом данных подходов мы сформировали обучающую выборку банков за 2015–2020 гг. (табл. 1).

### 3.3. Выбор предикторов исследования

Одна из задач нашего исследования – достоверно распознать различия в сформированных группах, основываясь исключительно на количественном анализе

Таблица 1. Количество банков в обучающей выборке за 2015–2020 гг.

Table 1. Number of banks in the training sample for 2015–2020

Показатель	Год					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Общее количество банков в обучающей выборке:	116	104	94	93	93	93
в том числе отозвано лицензий	24	12	2	1	1	1
в том числе отозвано лицензий в текущем году	12	10	1	-	-	1

экономических показателей, что позволит исключить влияние фактора субъективизма. Исходя из данной установки будем руководствоваться следующими принципами при выборе предикторов:

- общедоступность статистической базы данных;
- общераспространенность при финансово-экономическом анализе;
- зависимость динамики изменения от рыночных факторов.

Руководствуясь принципом общедоступности и соображениями, что будущее хозяйственной деятельности до какой-то степени определяется позициями в прошлом и настоящем, возьмем за основу для расчета показателей бухгалтерскую отчетность. Анализ имеющейся бухгалтерской отчетности, опубликованной на сайте ЦБ РФ, показал, что по ряду банков отсутствует ежемесячная или квартальная отчетность, в связи с чем было принято решение для расчета брать среднегодовые данные. Годовые показатели не дают возможности гибкого и точного выбора оптимального горизонта прогнозирования, приближенного к моменту принятия решения. Однако в данном случае считаем допустимым применение годовых показателей, чтобы получить ответ на вопрос правильности выбора математического аппарата.

Из множества рассмотренных вариантов, исключив коррелированность

предикторов, остановим свой выбор на следующих показателях:

1) показатель, характеризующий эффективность банковской деятельности, – это «показатель рентабельности активов» (*Return on Assets – ROA*) –  $X_1$ . Показатель определяется процентным отношением чистой прибыли к средней величине активов. Высокий уровень рентабельности говорит о низком уровне вероятности банкротства;

2) показатель, характеризующий эффективность проводимых банком активных операций, – это «показатель чистой процентной маржи» (*Net interest Margin – NIM*) –  $X_2$ . Показатель определяется процентным отношением чистых процентных и аналогичных доходов к средней величине активов;

3) показатель, который определяет качественный уровень административных расходов банка, – это «показатель структуры расходов» (*Expenditure pattern – EP*) –  $X_3$ . Определяется как доля административно-управленческих расходов в отношении с чистыми доходами (расходами);

4) «коэффициент финансового равновесия» –  $X_4$ . Он характеризует финансовые возможности банка по своевременному осуществлению текущих расчетов и выполнения обязательств;

5) «коэффициент участия акционеров» –  $X_5$ . Он показывает, насколько собственники бизнеса готовы участвовать



в формировании источников финансирования собственными средствами и рассчитывается как отношение суммы акционерного капитала к общей сумме собственного капитала.

#### 4. Результаты оценки деятельности коммерческих банков

С помощью кластерного анализа на основании статистических данных выбранных предикторов за 2015–2020 гг., разделим обучающие выборки на два кластера (табл. 2).

Определим статистическую значимость выбранных предикторов и коэффициенты уравнения разделяющей гиперплоскости с помощью логистической регрессии и дискриминантного анализа (табл. 3).

Полученные результаты распознавания говорят о корректно сформированном множестве информативных предикторов, по которому удалось корректно классифицировать обучающую выборку. Результат правильности распознавания методом дискриминантного анализа от 92,5 до 98,3 %, методом логистической регрессии от 84,9 до 99,9%. Значение P-Value модели в целом и каждого предиктора в пределах допустимого уровня, что говорит о достоверности правильного распознавания в 95 % случаях.

По обучающим множествам определим коэффициенты уравнения

разделяющей гиперплоскости  $b_i$  с помощью логистической регрессии (табл. 4).

На основе сформированной обучающей выборки мы нашли вектор коэффициентов регрессии  $b_i$ , который задает разделяющую линейную границу уравнения гиперплоскости (4). Соотношения (1) и (4) задают математическую модель взаимосвязи выбранных предикторов с финансовой устойчивостью банка. По прогнозируемым значениям предикторов можно согласно (4) оценить, к какой выборке «положительной» или «отрицательной» будет отнесен тот или иной банк.

Если рассчитанный по разделяющему правилу (4) результат меньше нуля, то банк можно отнести к «отрицательному» кластеру с вероятностью:

$$P(x_{\xi}(t))_0 = \frac{e^{-z}}{1 + e^{-z}}, \quad (6)$$

где  $\delta(z) = \frac{1}{1 + e^{-z}}$  логистическая функция;  $z = x_{\xi}(t)$  – вектор столбец значений независимых переменных.

Если рассчитанный по разделяющему правилу (4) результат больше нуля, то банк можно отнести к «положительному» кластеру с вероятностью:

$$P(x_{\xi}(t))_1 = \frac{1}{1 + e^{-z}}, \quad (7)$$

где  $\delta(z) = \frac{1}{1 + e^{-z}}$  логистическая функция;  $z = x_{\xi}(t)$  – вектор столбец значений независимых переменных.

Таблица 2. Результаты разделения обучающей выборки за 2015–2020 гг. на два кластера, количество банков (ед.)

Table 2. The results of the division of the training sample for 2015–2020 into two clusters

Кластер	Год					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Положительный	77	63	66	66	53	49
Отрицательный	39	41	28	27	40	43

Таблица 3. Статистическая значимость P-Value модели в целом и выбранных предикторов

Table 3. Statistical significance of the P-Value of the model as a whole and selected predictors

Год	CA	DA	PV	Percentage of deviance explained by model DA/LR, %	P-Value x1	P-Value x2	P-Value x3	P-Value x4	P-Value x5
	cl.1/ cl. 2, шт	cl.1/ cl. 2, шт	Model DA/ LR						
2015	77/ 39	77-2*/ 39-0*	0,0000/ 0,0000	98,28/ 89,51	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000
2016	63/ 41	63-2*/ 41-1*	0,0000/ 0,0000	97,12/ 99,96	0,0001	0,0023	0,0000	0,0000	0,0000
2017	66/ 28	66-2*/ 28-2*	0,0000/ 0,0000	95,74/ 99,91	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0088
2018	66/ 27	66-3*/ 27-1*	0,0000/ 0,0000	95,70/ 99,94	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0089
2019	53/ 40	53-6*/ 40-1*	0,0000/ 0,0000	92,47/ 86,83	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0004
2020	49/ 43	49-2*/ 43-2*	0,0000/ 0,0000	95,65/ 84,92	0,0000	0,0000	0,0053	0,0171	0,0000

Примечание: \*некорректно определенные банки по результатам дискриминантного анализа.

Разумеется, что сумма вероятностей событий по (6) и (7) будет равна единице.

Как уже было сказано выше, управленческие решения принимаются в условиях неопределенности, что заставляет менеджмент банка оперировать

исключительно вероятностными категориями, позволяющими каждый раз принимать оптимальные решения.

Исходя из данной установки, с помощью уравнений разделяющих гиперплоскостей рассчитаем вероятности (7)

Таблица 4. Коэффициенты уравнения разделяющей гиперплоскости

Table 4. Coefficients of the equation of the separating hyperplane

Коэффициенты	Год					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
$a_0$	54,6373	-487,899	-1109,8	-446,911	52,8856	14,0696
$b_1$	59,8426	187,313	746,077	647,026	32,4425	-20,2211
$b_2$	-35,9899	158,975	687,809	479,066	-126,92	-34,8511
$b_3$	-25,5126	583,312	114,122	-231,335	21,2519	-15,2695
$b_4$	-68,9711	405,452	565,795	217,984	-65,0652	-13,0059
$b_5$	-38,0267	-353,608	135,693	-99,4024	27,4562	66,4448

отнесения банков к «положительному» кластеру, предварительно выполнив следующие вспомогательные вычисления:

1. Сгенерируем многомерную нормальную случайную величину для каждого из предикторов.

2. С помощью преобразования Холецкого определим вероятностные значения предикторов  $x_{\xi_i}(t)$  многомерной случайной величины  $Y(x_{\xi_i}(t))$ .

3. Определим вероятности (7) отнесения банков к «положительному» кластеру, используя уравнение разделяющей гиперплоскости (4) и коэффициенты в табл. 4.

4. Основываясь на принципы метода Монте-Карло, повторим итерацию 2 и 3 1000 раз.

5. Рассчитаем частоту отнесения каждого банка к «положительному» кластеру и представим результаты в табл. 5.

## 5. Обсуждение

Результаты показали, что за период с 2015 по 2020 г. отсутствовала стабильность и положительная динамика развития отдельно взятых банков и банковского сектора в целом. Большинство банков из сформированной выборки переходили из «положительного» кластера в «отрицательный» и обратно, лишь у некоторых банков сохранилось значение вероятности отнесения к «положительному» кластеру, и только у единиц значение данной вероятности увеличилось.

Предложенная в исследовании методология строится на основе общедоступной, официально опубликованной банковской отчетности с применением вероятностного многомерного сравнительного анализа. Данные подходы исключают влияние субъективного мнения на итоговый результат и дают

Таблица 5. Вероятность отнесения банка к «положительному» кластеру, % (фрагмент таблицы)

Table 5. Probability of assigning a bank to a «positive» cluster, % (table fragment)

№ п/п	Год					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	55	62	85	85	63	66
2	86	22	ОТЗ	ОТЗ	ОТЗ	ОТЗ
3	32	63	63	71	61	38
4	47	56	68	65	75	56
5	81	72	67	57	64	81
...	...	...	...	...	...	...
110	66	10	1	16	53	51
111	26	67	63	55	30	62
112	43	37	69	80	51	45
113	52	31	75	69	51	21
114	41	19	58	54	37	18
115	56	ОТЗ	ОТЗ	ОТЗ	ОТЗ	ОТЗ
116	39	ОТЗ	ОТЗ	ОТЗ	ОТЗ	ОТЗ

Примечание: ОТЗ – лицензия отозвана ЦБ.

объективную оценку состоянию дел с достоверностью 95 %.

Многомерный анализ независимых финансовых показателей позволяет комплексно посмотреть на проблему одновременно через несколько плоскостей, а вероятностный инструментарий учитывает фактор неопределенности и нивелирует когнитивный диссонанс рассмотрения будущих категорий через призму прошлого, в чем, собственно, и заключается принципиальное отличие от большинства общераспространенных рейтинговых или интегральных оценок результатов банковской деятельности, краткий обзор которых представлен во втором разделе статьи. Результаты сопоставления полученных в данном исследовании результатов с рейтинговыми оценками банков,

представленными в табл. 6, подтверждает сделанные выводы.

Рейтинг по одному из показателей, в данном случае величине активов или какому-либо другому показателю, не отражает реальное положение дел конкретного банка среди конкурентов. Банк может иметь большую величину активов, но вероятность, рассчитанная по совокупности факторов, отнесения его к «положительному» кластеру будет незначительная. Может быть верным и обратное утверждение.

Присутствие в исследуемой системе антропогенного фактора делает анализ плохо формализуемым, в том числе в части однозначного задания функциональной зависимости процессов. Методология количественного анализа сводится к нелинейным задачам.

Таблица 6. Рейтинг банков по величине активов (фрагмент таблицы)\*

Table 6. Rating of banks by assets (table fragment)

№ п/п	Год					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	Н/Д	Н/Д	Н/Д	Н/Д	Н/Д	Н/Д
2	Н/Д	296	ОТЗ	ОТЗ	ОТЗ	ОТЗ
3	Н/Д	Н/Д	Н/Д	Н/Д	Н/Д	Н/Д
4	Н/Д	Н/Д	Н/Д	Н/Д	Н/Д	Н/Д
5	Н/Д	Н/Д	Н/Д	Н/Д	Н/Д	Н/Д
...	...	...	...	...	...	...
110	87	136	165	127	99	104
111	32	47	48	48	40	35
112	19	23	24	21	19	18
113	Н/Д	345	348	361	358	Н/Д
114	30	34	34	33	25	27
115	46	ОТЗ	ОТЗ	ОТЗ	ОТЗ	ОТЗ
116	Н/Д	ОТЗ	ОТЗ	ОТЗ	ОТЗ	ОТЗ

Примечание: ОТЗ – лицензия отозвана ЦБ; Н/Д – данные по рейтингу банка отсутствуют.

\*Рейтинг банков по величине активов рассчитывается по методике Banki.ru с использованием отчетности кредитных организаций РФ, публикуемой на сайте Банка России. URL: <https://www.banki.ru/>

Единственный вариант – учесть вариативность эволюционирующего множества определяющих предикторов, это применением механизма управления чувствительностью субъекта риска к изменению совокупности факторов риска посредством решения оптимизационных экстремальных задач, постановка и решение которых должны основываться на полученных результатах вероятностной оценки.

Предложенные алгоритмы анализа и инструментарий универсальны и могут быть тиражированы на смежные области хозяйственной жизни социума для поиска решений оптимизационных задач и выработки управленческих решений.

## 6. Заключение

В исследовании предложена методология многомерной вероятностной сравнительной оценки положения банков в обучающей выборке, основанная на анализе предикторов с применением следующего математического инструментария: кластерный анализ, логистическая регрессия, преобразование Холецкого, теория вероятности и метод Монте-Карло.

Апробация проведена на сформированной выборке из 116 банков за период с 2015 по 2020 г. Результаты показали, что за анализируемый период отсутствовала устойчивая тенденция развития отдельно взятых банков и, как следствие, банковского сектора в целом.

Данная методология исключает влияние антропогенного фактора на оценку. Полученные результаты дают объективную картину состояния дел в банковском

секторе – показывают положение конкретного банка в выборке среди конкурентов и формируют исходную статистическую базу для разработки алгоритмов генерации управленческих решений. Таким образом поставленная гипотеза исследования подтверждена.

Постановка целей и основных задач для менеджмента банка, методология принятия управленческих решений должны основываться на управлении чувствительностью вероятности к изменению вектора предикторов для определения оптимально допустимых изменений с учетом имеющихся ресурсов, другими словами, на результатах экстремальных задач. Перечислим некоторые возможные варианты экстремальных задач, условия которых должен определять менеджмент банка:

*во-первых*, максимизация вероятности отнесения к «положительному» кластеру при ограничении изменения предикторов. Данная поставка возможна также с учетом экономических ограничений и затрат, связанных с изменением предикторов;

*во-вторых*, достижения требуемой вероятности при минимизации затрат на изменение вектора предикторов.

Предложенные в исследовании подходы вероятностной оценки положения банка возможно распространить на другие отрасли экономики и сферы хозяйственной жизни социума, положить в основу моделей автоматизации оценки финансового состояния экономического субъекта, поиска решений оптимизационных задач и выработки управленческих решений.

## Список использованных источников

1. Owen A. L., Pereira J. M. Bank concentration, competition, and financial inclusion // Review of Development Finance. 2018. Vol. 8, Issue 1. Pp. 1–17. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rdf.2018.05.001>.
2. Claessens S., Laeven L. Financial Dependence, Banking Sector Competition, and Economic Growth // Policy Research Working Paper No. 3481. Washington : World Bank,

2005. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/8906/wps3481.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

3. *Velasco P.* Is bank diversification a linking channel between regulatory capital and bank value? // *The British Accounting Review*. 2022. Vol. 54, Issue 4. P. 101070. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bar.2021.101070>.

4. *Giudici P.* Financial data science // *Statistics & Probability Letters*. 2018. Vol. 136. Pp. 160–164. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.spl.2018.02.024>.

5. *Packer F., Tarashev N.* Rating Methodologies for Banks // *BIS Quarterly Review*. 2011. June. Pp. 39–52. URL: [https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r\\_qt1106f.pdf](https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt1106f.pdf).

6. *Huang H., Svec J., Wu E.* The game changer: Regulatory reform and multiple credit ratings // *Journal of Banking and Finance*. 2021. Vol. 133. P. 106279. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2021.106279>.

7. *Пересецкий А. А., Карминский А. М.* Моделирование рейтингов российских банков // *Экономика и математические методы*. 2004. Т. 40, № 4. С. 10–25.

8. *Карминский А. М., Пересецкий А. А.* Модели рейтингов международных агентств // *Прикладная эконометрика*. 2007. № 1 (5). С. 3–19.

9. *Живайкина А. Д., Пересецкий А. А.* Кредитные рейтинги российских банков и отзывы банковских лицензий 2012–2016 гг. // *Журнал Новой экономической ассоциации*. 2017. № 4 (36). С. 49–80. DOI: <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2017-36-4-3>.

10. *Ловчиков А. А.* Методика оценки финансового положения коммерческого банка в России потенциальным инвестором // *Вестник Московского государственного областного университета. Серия «Экономика»*. 2014. № 1. С. 35–42.

11. *Вострикова Л. А., Панина И. В.* Анализ финансового состояния банка на основе открытых данных // *Вестник ВГУ. Серия: Экономика и управление*. 2020. № 2. С. 13–26. DOI: <https://doi.org/10.17308/econ.2020.2/2898>.

12. *Филиппова Ю. А.* Оценка финансового состояния банка // *Вестник уральского института экономики, управления и права*. 2016. № 2. С. 84–97.

13. *Шихова О. А., Селина М. Н.* Методологические подходы к сравнительной оценке надежности коммерческих банков // *Статистика и Экономика*. 2019. Т. 16, № 2. С. 45–56. DOI: <https://doi.org/10.21686/2500-3925-2019-2-45-56>.

14. *Свешикова Е. Т., Сараева А. М.* Многомерный сравнительный анализ обязательных нормативов коммерческих банков (на примере Амурской области) // *Вестник Томского государственного университета. Экономика*. 2015. № 2 (30). С. 87–104. DOI: <https://doi.org/10.17223/19988648/30/9>.

15. *Гюльмагомедова Г. А., Мирзоева Л. Ш.* Зарубежная методика оценки финансовой устойчивости коммерческого банка // *Журнал прикладных исследований*. 2021. № 6. С. 534–539. DOI: [https://doi.org/10.47576/2712-7516\\_2021\\_6\\_6\\_534](https://doi.org/10.47576/2712-7516_2021_6_6_534).

16. *Посная Е. А., Вовченко Н. Г.* Совершенствование методики оценки надежности банка // *Финансовые исследования*. 2016. № 4 (53). С. 22–28.

17. *Богачева О. В., Волкова А. А.* Рейтинговая оценка деятельности коммерческих банков России // *Вестник АГТУ. Сер.: Экономика*. 2017. № 2. DOI: <https://doi.org/10.24143/2073-5537-2017-2-89-95>.

18. *Baker C.* Predicting Bank Failures in Jamaica: A Logistic Regression Approach // *Working Paper*. Bank of Jamaica, 2018. URL: [https://boj.org.jm/wp-content/uploads/2020/01/Predicting\\_Bank\\_Failures\\_in\\_Jamaica\\_\\_A\\_Logistic\\_Regression\\_Approach.pdf](https://boj.org.jm/wp-content/uploads/2020/01/Predicting_Bank_Failures_in_Jamaica__A_Logistic_Regression_Approach.pdf).

19. *Cole R. A., Gunther J. W.* Predicting Bank Failures: A Comparison of On- and Off-Site Monitoring Systems // *Journal of Financial Services Research*. 1998. Vol. 13, Issue 2. Pp. 103–117. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1007954718966>.

20. *Bovenzi J. F., Marino J. A., McFadden F. E.* Commercial Bank Failure Prediction Models // *Federal Reserve Bank of Atlanta Economic Review*. 1983. Vol. 68. Pp. 14–26.

21. Селезнева Н. А. Анализ надежности коммерческих банков с учетом специализации деятельности // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2016. Т. 9, № 34. С. 50–64.
22. Куницына Н. Н., Айбазова М. И. Методика комплексной рейтинговой оценки коммерческих банков // Финансы и кредит. 2014. Т. 20, № 26. С. 2–9.
23. Литвинова А. В., Храмова Н. А. Виды и значение рейтингов в деятельности коммерческих банков // Финансы и кредит. 2016. Т. 22, № 16. С. 2–18.
24. Korzeb Z., Samaniego-Medina R. Sustainability Performance: A Comparative Analysis in the Polish Banking Sector // Sustainability. 2019. Vol. 11, Issue 3. P. 653. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11030653>.
25. Готовчиков И. Ф. Математические методы оценки рейтингов отдельных коммерческих банков и Российской банковской системы в целом // Финансы и кредит. 2002. № 23 (113). С. 33–37.
26. Суворов А. В. Сравнительный анализ показателей и оценка устойчивости и эффективности финансовой деятельности банка // Финансы и кредит. 2001. № 16 (88). С. 2–9.
27. Шурина С. В., Воробьева М. А. Прогнозирование финансовых показателей деятельности банков для обеспечения их стабильного развития // Экономика. Налоги. Право. 2018. Т. 11, № 1. С. 70–82. DOI: <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2018-11-1-70-82>.
28. Яшина Н. И., Макарова С. Д., Макаров И. А., Отделкина А. А. Прогнозирование дефолта коммерческих банков на основе вероятностной модели // Экономический анализ: теория и практика. 2017. Т. 16, № 12. С. 2376–2391. DOI: 10.24891/ea.16.12.2376.
29. Дыдыкин А. В. Зарубежная практика организации управления и снижения банковских рисков // Финансы и кредит. 2016. Т. 17, № 12. С. 59–65.
30. Klioutchnikova I., Sigovaa M., Beizerov N. Chaos Theory in Finance // Procedia Computer Science. 2017. Vol. 119. Pp. 368–375. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.196>.
31. Чельшев Д. С. Моделирование вероятности дефолта российских банков // Бизнес. Образование. Право. 2019. № 2 (47). С. 262–266. DOI: <https://doi.org/10.25683/VOLBI.2019.47.271>.
32. Orús R., Mugel S., Lizaso E. Quantum computing for finance: Overview and prospects // Reviews in Physics. 2019. Vol. 4. P. 100028. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.revip.2019.100028>.
33. Вишняков И. В. Система методов оценки коммерческих банков на базе обязательных нормативов Центрального банка РФ // Экономическая наука современной России. 2001. № 2. С. 57–73.
34. Gaganis C., Papadimitri P., Tasiou M. A multicriteria decision support tool for modelling bank credit ratings // Annals of Operations Research. 2021. Vol. 306. Pp. 27–56. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03516-9>.
35. Доценко О. С. Статистический анализ деятельности банков с применением усовершенствованной кластеризации // Экономический анализ. Теория и практика. 2018. Т. 17, № 7. С. 1352–1366. DOI: <https://doi.org/10.24891/ea.17.7.1352>.
36. Aliukov S., Buleca J. Comparative Multidimensional Analysis of the Current State of European Economies Based on the Complex of Macroeconomic Indicators // Mathematics. 2022. Vol. 10, Issue 5. P. 847. DOI: <https://doi.org/10.3390/math10050847>.
37. Тырсин А. Н., Улезко Е. А., Остроушко Д. В., Свирская О. Я., Санковец Д. Н. Методика комплексной оценки состояния здоровья недоношенных новорожденных со сроком гестации менее 30 недель // Математические методы в технологиях и технике. 2021. № 7. С. 87–94. DOI: [https://doi.org/10.52348/2712-8873\\_ММТТ\\_2021\\_7\\_87](https://doi.org/10.52348/2712-8873_ММТТ_2021_7_87).
38. Карминский А. М., Костров А. В. Мурзенков Т. Н. Моделирование вероятности дефолта российских банков с использованием эконометрических методов. М. : ВШЭ, 2012. 64 с.
39. Емельянов А. М., Брюхова О. О. Оценка вероятности банкротства банка // Финансы и кредит. 2013. Т. 19, № 27. С. 47–58.

40. Емельянов А. М., Данилова Д. И. Оценка факторов, влияющих на вероятность отзыва лицензий у банков // Финансы и бизнес. 2018. № 14(4). С. 54–69. DOI: <https://doi.org/10.31085/1814-4802-2018-14-4-54-69>.

41. Estrella A., Park S., Peristiani S. Capital Ratios As Predictors of Bank Failure // Economic Policy Review. 2000. Vol. 6, No. 2. Pp. 33–52. URL: <https://www.newyorkfed.org/medialibrary/media/research/epr/00v06n2/0007estr.pdf>.

42. Дробышевский С. М., Зубарев А. В. Факторы устойчивости российских банков в 2007–2009 годах. М. : Ин-т Гайдара, 2011. 108 с.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

### Корнуков Илья Игоревич

Аспирант кафедры банковского и инвестиционного менеджмента Института экономики и управления Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); ORCID 0000-0003-3055-9713; e-mail: [kornukov.ii@mail.ru](mailto:kornukov.ii@mail.ru).

### Домников Алексей Юрьевич

Доктор экономических наук, профессор кафедры банковского и инвестиционного менеджмента Института экономики и управления Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); ORCID 0000-0002-6260-9423; e-mail: [a.y.domnikov@urfu.ru](mailto:a.y.domnikov@urfu.ru).

## ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Корнуков И. И., Домников А. Ю. Сравнительная оценка результатов деятельности коммерческих банков России на основе многомерного анализа финансовых показателей // Journal of Applied Economic Research. 2023. Т. 22, № 1. С. 142–164. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.1.007>.


## ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 17 июля 2022 г.; дата поступления после рецензирования 25 декабря 2022 г.; дата принятия к печати 11 января 2023 г.



# Comparative Evaluation of the Performance of Commercial Banks in Russia Based on a Multidimensional Analysis of Financial Indicators

Ilya I. Kornukov  , Alexey Yu. Domnikov 

Ural Federal University  
named after the First President of Russia B. N. Yeltsin,  
Yekaterinburg, Russia  
 [kornukov.ii@mail.ru](mailto:kornukov.ii@mail.ru)

**Abstract.** Banks occupy a central place in the modern global economy. Their stability is an indicator of the state of the country's economy as a whole, which has been repeatedly confirmed by the history of financial crises. The trend and intensity of global digitalization are radically changing the architecture of markets, which requires the development of new theories, methodologies, the search for new management technologies for immediate response to all kinds of challenges and for making informed decisions based on a comprehensive system assessment. The purpose of the study is to conduct a comparative probabilistic assessment of the performance of banks based on the generation of a random multidimensional value of financial indicators. The hypothesis of the study is that probabilistic multidimensional comparative evaluation models will eliminate subjectivism, increase the efficiency and reliability of the raw data base for generating management decisions. The authors have developed a new methodology for comparative evaluation of banks using multidimensional probabilistic analysis. The main problems of management decision-making in conditions of uncertainty are identified, taking into account the presence of an anthropogenic factor in the system, the stages of formation of a training sample of commercial banks are described, a list of statistically significant financial indicators is selected, a mathematical problem is formulated, a methodology and mathematical tools for analyzing multidimensional indicators are defined. Using a practical example for 2015–2020, a training sample of banks was formed, divided into two clusters, the coefficients of the equation of the separating hyperplane were determined, a multidimensional random variable was generated, the probability of banks being assigned to one of the clusters was calculated. The results of the calculations showed that only some banks managed to keep their place in the «positive» cluster and the units showed a positive increase in probability. The scientific and practical significance of the research lies in the increment of knowledge on the development of a methodology for multidimensional probabilistic assessment of the position of banks in the training sample. The basis of this methodology can be extended to related spheres of economic life of society, to form the basis of automation models for assessing the financial condition of the subject, finding solutions to optimization problems and developing management solutions.

**Key words:** banking system; probabilistic assessment; cluster analysis; logistic regression; multidimensional analysis; separating hyperplane; financial stability.

JEL C21

## References

1. Owen, A.L., Pereira, J.M. (2018). Bank concentration, competition, and financial inclusion. *Review of Development Finance*, Vol. 8, Issue 1, 1–17. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rdf.2018.05.001>.
2. Claessens, S., Laeven, L. (2005). Financial Dependence, Banking Sector Competition, and Economic Growth. *Policy Research Working Paper No. 3481*. Washington, World Bank.

Available at: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/8906/wps3481.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

3. Velasco, P. (2022). Is bank diversification a linking channel between regulatory capital and bank value? *The British Accounting Review*, Vol. 54, Issue 4, 101070. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bar.2021.101070>.
4. Giudici, P. (2018). Financial data science. *Statistics & Probability Letters*, Vol. 136, 160–164. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.spl.2018.02.024>.
5. Packer, F., Tarashev, N. (2011). Rating Methodologies for Banks. *BIS Quarterly Review*, June, 39–52. Available at: [https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r\\_qt1106f.pdf](https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt1106f.pdf).
6. Huang, H., Svec, J., Wu, E. (2021). The game changer: Regulatory reform and multiple credit ratings. *Journal of Banking and Finance*, Vol. 133, 106279. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2021.106279>.
7. Peresetsky, A.A., Karminsky, A.M. (2004). Modelirovanie reitingov rossiiskikh bankov [Modelling the ratings of Russian banks]. *Ekonomika i matematicheskie metody (Economics and Mathematical Methods)*, Vol. 40, No. 4, 10–25. (In Russ.).
8. Karminsky, A.M., Peresetsky, A.A. (2007). Modeli reitingov mezhdunarodnykh agentstv (Models of banks' ratings). *Prikladnaia ekonometrika (Applied Econometrics)*, No. 1 (5), 3–19. (In Russ.).
9. Zhivaikina, A.D., Peresetsky, A.A. (2017). Kreditnye reitingi rossiiskikh bankov i otzyvy bankovskikh litsenzii 2012–2016 gg. (Russian Bank Credit Ratings and Bank License Withdrawal 2012–2016). *Zhurnal Novoi ekonomicheskoi assotsiatsii (The Journal of the New Economic Association)*, No. 4 (36), 49–80. DOI: <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2017-36-4-3>. (In Russ.).
10. Lovchikov, A.A. (2014). Metodika otsenki finansovogo polozheniia kommercheskogo banka v Rossii potentsialnym investorom (The methodology of evaluating the financial position of a commercial bank in Russia by a potential investor). *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya «Ekonomika» (Bulletin of the Moscow State Region University. Series: Economics)*, No. 1, 35–42. (In Russ.).
11. Vostrikova, L.A., Panina, I.V. (2020). Analiz finansovogo sostoianiia banka na osnove otkrytykh dannykh (Analysis of the bank's financial condition based on open data). *Vestnik VGU. Seriya: Ekonomika i upravlenie (Proceedings of Voronezh State University. Series: Economics and Management)*, No. 2, 13–26. DOI: <https://doi.org/10.17308/econ.2020.2/2898>. (In Russ.).
12. Filippova, Iu.A. (2016). Otsenka finansovogo sostoianiia banka (Evaluation of the bank financial condition). *Vestnik uralskogo instituta ekonomiki, upravleniia i prava (Bulletin of the Ural Institute of Economics and Law)*, No. 2, 84–97. (In Russ.).
13. Shikhova, O.A., Selina, M.N. (2019). Metodologicheskie podkhody k sravnitel'noi otsenke nadezhnosti kommercheskikh bankov (Methodological approaches to the comparative assessment of commercial banks). *Statistika i Ekonomika (Statistics and Economics)*, Vol. 16, No. 2, 45–56. DOI: <https://doi.org/10.21686/2500-3925-2019-2-45-56>. (In Russ.).
14. Sveshnikova, E.T., Saraeva, A.M. (2015). Mnogomernyi sravnitelnyi analiz obiazatelnykh normativov kommercheskikh bankov (na primere Amurskoi oblasti) (Multidimensional comparative analysis of statutory requirements for commercial banks (the case of the Amur Region)). *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika [Bulletin of Tomsk State University. Economics]*, No. 2 (30), 87–104. DOI: <https://doi.org/10.17223/19988648/30/9>. (In Russ.).
15. Giulmagomedova, G.A., Mirzoeva, L. Sh. (2021). Zarubezhnaia metodika otsenki finansovoi ustoichivosti kommercheskogo banka (Foreign methods for assessing the financial stability of a commercial bank). *Zhurnal prikladnykh issledovaniy (Journal of Applied Research)*, No. 6, 534–539. DOI: [10.47576/2712-7516\\_2021\\_6\\_6\\_534](https://doi.org/10.47576/2712-7516_2021_6_6_534). (In Russ.).

16. Posnaia, E. A., Vovchenko, N. G. (2016) Sovershenstvovanie metodiki otsenki nadezhnosti banka (Improvement of methodology for assessment of the bank reliability). *Finansovye issledovaniia (Financial Research)*, No 4 (53), 22–28. (In Russ.).
17. Bogacheva, O.V., Volkova, A.A. (2017) Reitingovaia otsenka deiatelnosti kommercheskikh bankov Rossii (Rating evaluation of commercial banks of Russia). *Vestnik AGTU. Ser.: Ekonomika (Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Economics)*, No. 2. DOI: <https://doi.org/10.24143/2073-5537-2017-2-89-95>. (In Russ.).
18. Baker, C. (2018). Predicting Bank Failures in Jamaica: A Logistic Regression Approach. *Working Paper*. Bank of Jamaica. Available at: [https://boj.org.jm/wp-content/uploads/2020/01/Predicting\\_Bank\\_Failures\\_in\\_Jamaica\\_\\_A\\_Logistic\\_Regression\\_Approach.pdf](https://boj.org.jm/wp-content/uploads/2020/01/Predicting_Bank_Failures_in_Jamaica__A_Logistic_Regression_Approach.pdf).
19. Cole, R.A., Gunther, J.W. (1998). Predicting Bank Failures: A Comparison of On- and Off-Site Monitoring Systems. *Journal of Financial Services Research*, Vol. 13, Issue 2, 103–117. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1007954718966>.
20. Bovenzi, J.F., Marino, J.A., McFadden, F.E. (1983). Commercial Bank Failure Prediction Models. *Federal Reserve Bank of Atlanta Economic Review*, Vol. 68, 14–26.
21. Selezneva, N.A. (2016). Analiz nadezhnosti kommercheskikh bankov s uchetom spetsializatsii deiatelnosti (Analysis of the commercial bank's reliability in line with its specialization). *Finansovaya analitika: problemy i resheniia (Economic Analysis: Theory and Practice)*, Vol. 9, No. 34, 50–64. (In Russ.).
22. Kunitsyna, N.N., Aibazova, M.I. (2014). Metodika kompleksnoi reitingovoi otsenki kommercheskikh bankov (A technique of complex rating assessment of commercial banks). *Finansy i kredit (Finance and Credit)*, Vol. 20, No. 26, 2–9. (In Russ.).
23. Litvinova, A.V., Khramova, N.A. (2016). Vidy i znachenie reitingov v deiatel'nosti kommercheskikh bankov (Types and importance of ratings in the activities of commercial banks). *Finansy i kredit (Finance and Credit)*, Vol. 22, No. 16, 2–18. (In Russ.).
24. Korzeb, Z., Samaniego-Medina, R. (2019). Sustainability Performance: A Comparative Analysis in the Polish Banking Sector. *Sustainability*, Vol. 11, Issue 3, 653. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11030653>.
25. Gotovchikov, I.F. (2002). Matematicheskie metody otsenki reitingov otdelnykh kommercheskikh bankov i Rossiiskoi bankovskoi sistemy v tselom [Mathematical methods for assessing the ratings of individual commercial banks in the Russian banking system as a whole]. *Finansy i kredit (Finance and Credit)*, No. 23 (113), 33–37. (In Russ.).
26. Suvorov, A.V. (2001). Sravnitelnyi analiz pokazatelei i otsenka ustoichivosti i effektivnosti finansovoi deiatelnosti banka [Comparative analysis of metrics and assessment of the sustainability and efficiency of a bank's financial performance]. *Finansy i kredit (Finance and Credit)*, No. 16 (88), 2–9. (In Russ.).
27. Shchurina, S.V., Vorobyeva, M.A. (2018). Prognozirovaniye finansovykh pokazatelei deiatelnosti bankov dlia obespecheniia ikh stabilnogo razvitiia (Forecasting the financial performance of banks to ensure their stable development). *Ekonomika. Nalogi. Pravo (Economics. Taxes. Law)*, Vol. 11, No. 1, 70–82. DOI: <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2018-11-1-70-82>. (In Russ.).
28. Yashina, N.I., Makarova, S.D., Makarov, I.A., Otdelkina, A.A. (2017). Prognozirovaniye defolta kommercheskikh bankov na osnove veroiatnostnoi modeli (Forecasting the commercial bank default based on a probabilistic model). *Ekonomicheskii analiz: teoriia i praktika (Economic Analysis: Theory and Practice)*, Vol. 16, No. 12, 2376–2391. DOI: <https://doi.org/10.24891/ea.16.12.2376>. (In Russ.).
29. Dydykin, A.V. (2016). Zarubezhnaia praktika organizatsii upravleniia i snizheniia bankovskikh riskov [Other countries' practices of managing and lowering risks in banking]. *Finansy i kredit (Finance and Credit)*, Vol. 17, No. 12, 59–65. (In Russ.).
30. Klioutchnikova, I., Sigovaa, M., Beizerov, N. (2017). Chaos Theory in Finance. *Procedia Computer Science*, Vol. 119, 368–375. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.196>.

31. Chelyshev, D.S. (2019). Modelirovanie veroiatnosti defolta rossiiskikh bankov (Modelling of Russian banks' probability of default). *Biznes. Obrazovanie. Pravo (Business. Education. Law)*, No. 2 (47), 262–266. DOI: <https://doi.org/10.25683/VOLBI.2019.47.271>. (In Russ.).
32. Orús, R., Mugel, S., Lizaso, E. (2019). Quantum computing for finance: Overview and prospects. *Reviews in Physics*, Vol. 4, 100028. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.revip.2019.100028>.
33. Vishniakov, I.V. (2001). Sistema metodov otsenki kommercheskikh bankov na baze obiazatelnykh normativov Tsentralnogo banka RF [A system of methods for assessing commercial banks on the basis of the Russian Central Bank's criteria]. *Ekonomicheskaya nauka sovremennoi Rossii (Economics of Contemporary Russia)*, No. 2, 57–73. (In Russ.).
34. Gaganis, C., Papadimitri, P., Tasiou, M. (2021). A multicriteria decision support tool for modelling bank credit ratings. *Annals of Operations Research*, Vol. 306, 27–56. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03516-9>.
35. Dotsenko, O. S. (2018) Statisticheskii analiz deiatel'nosti bankov s primeneniem usovershenstvovannoi klasterizatsii (Statistical analysis of bank activities using the advanced clustering). *Ekonomicheskii analiz. Teoriya i praktika (Economic Analysis: Theory and Practice)*, Vol. 17, No 7, 1352–1366. DOI: <https://doi.org/10.24891/ea.17.7.1352> (in Russ.)
36. Aliukov, S., Buleca, J. (2022). Comparative Multidimensional Analysis of the Current State of European Economies Based on the Complex of Macroeconomic Indicators. *Mathematics*, Vol. 10, Issue 5, 847. DOI: 10.3390/math10050847.
37. Tyrsin, A.N., Ulezko, E.A., Ostroushko, D.V., Svirskaya, O. Ia., Sankovetst, D.N. (2021). Metodika kompleksnoi otsenki sostoianiia zdorovya nedonoshennykh novorozhdennykh so srokom gestatsii menee 30 nedel [A method of comprehensive evaluation of the health condition in preterm newborns delivered before 30 weeks of gestation]. *Matematicheskie metody v tekhnologiiakh i tekhnike [Mathematical methods in technology and technics]*, No. 7, 87–94. DOI: [https://doi.org/10.52348/2712-8873\\_MMTT\\_2021\\_7\\_87](https://doi.org/10.52348/2712-8873_MMTT_2021_7_87). (In Russ.).
38. Karminsky, A.M., Kostrov, A. V. Murzenkov, T.N. (2012). *Modelirovanie veroiatnosti defolta rossiiskikh bankov s ispolzovaniem ekonometricheskikh metodov (Modelling the probability of default of Russian banks by using econometric methods)*. Moscow, Higher School of Economics. (In Russ.).
39. Emelyanov, A.M., Briukhova, O.O. (2013). Otsenka veroiatnosti bankrotstva banka (Estimating the probability of bank failure). *Finansy i kredit (Finance and Credit)*, Vol. 19, No. 27, 47–58. (In Russ.).
40. Emelyanov, A.M., Danilova, D.I. (2018). Otsenka faktorov, vliyaiushchikh na veroiatnost' otzyva litsenzii u bankov [Assessment of factors impacting the probability of the withdrawal of a banking license]. *Finansy i biznes (Finance and Business)*, No. 14(4), 54–69. DOI: <https://doi.org/10.31085/1814-4802-2018-14-4-54-69>. (In Russ.).
41. Estrella, A., Park, S., Peristiani, S. (2000). Capital Ratios As Predictors of Bank Failure. *Economic Policy Review*, Vol. 6, No. 2, 33–52. Available at: <https://www.newyorkfed.org/medialibrary/media/research/epr/00v06n2/0007estr.pdf>.
42. Drobyshevsky, S.M., Zubarev, A.V. (2011). *Faktory ustoichivosti rossiiskikh bankov v 2007–2009 godakh [Factors of Russian banks' stability in 2007–2009]*. Moscow, Gaydar Institute. (In Russ.).

## INFORMATION ABOUT AUTHORS

### Ilya Igorevich Kornukov

Post-Graduate Student, Department of Banking and Investment Management, Institute of Economics and Management, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia (620002, Yekaterinburg, Mira street, 19); ORCID 0000-0003-3055-9713; e-mail: kornukov.ii@mail.ru.

### Alexey Yurievich Domnikov

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

## FOR CITATION

Kornukov, I.I., Domnikov, A. Yu. (2023). Comparative Evaluation of the Performance of Commercial Banks in Russia Based on a Multidimensional Analysis of Financial Indicators. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 22, No. 1, 142–164. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.1.007>.

## ARTICLE INFO

Received July 17, 2022; Revised December 25, 2022; Accepted January 11, 2023.




## Оценка удовлетворенности инвестиционного сообщества России качеством финансовой отчетности по международным стандартам

М. В. Родченков  

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,  
Национальный исследовательский университет

«Высшая школа экономики»,

г. Москва, Россия

 M. Rodchenkov@gmail.com

**Аннотация.** Снижение функциональности корпоративных отчетов по международным стандартам финансовой отчетности (МСФО) дестабилизирует рыночную информационную систему и оказывает непосредственное влияние на принятие инвестиционных решений пользователями данных отчетов. Одним из основных факторов, способствующих отмеченной дисфункциональности, выступает несоответствие между трендом снижения потребительской ценности отчетности по МСФО для инвесторов и высокими оценками ее «формального» качества профильными специалистами. Для эффективного решения обозначенной проблемы важны исследования актуальных качественных оценок отчетности ее конечными пользователями. Цель исследования – оценить степень удовлетворенности потребительскими характеристиками финансовой отчетности по МСФО представителей национального инвестиционного сообщества, определяемых конечными пользователями. Гипотеза предполагает, что потребительские свойства финансовой отчетности в ее текущем состоянии не отвечают интересам пользователей, прежде всего инвесторов. Применяемая методология включала методы группировки, экспертных оценок, анализа и синтеза. Основные результаты получены посредством инструментария многомерного анализа. Объективность и научная новизна полученных результатов также обеспечены построением суждений на основе анализа первичных данных опроса представителей бизнес-среды. Результаты проведенных тестов являются статистически значимыми и убедительно указывают против нулевой гипотезы. Исследованием подтверждена низкая степень удовлетворенности качеством отчетности среди инвесторов при неоднородности оценок в функциональных группах. Следовательно, на текущем этапе развития системы МСФО формально качественная финансовая отчетность не в полном объеме отвечает ожиданиям и лишь частично соответствует потребностям конечных пользователей в лице инвесторов и иных заинтересованных представителей бизнес-сообщества. Теоретическая значимость полученных результатов, расширяющих базу эмпирических данных о прикладной полезности отчетности, заключается в предложении критериев и уточнении уровня удовлетворенности инвестиционного сообщества России качеством отчетности по МСФО. Практическая значимость полученных результатов заключается в возможности их использования для корректировки управленческих решений в практике организации международного финансового учета и стандартизации финансовой отчетности.

**Ключевые слова:** качество стандартов; отчетность по МСФО; потребительская ценность отчетности; пользователи отчетности; многомерный анализ.

## 1. Введение

Процессы глобализации и стандартизации в сфере учета и отчетности повышают требования к качеству системных инструментов, таким как отчетность, формируемая по международным стандартам финансовой отчетности (МСФО). Такая отчетность в соответствии с нормами МСФО является отчетностью общего назначения. Она формируется для инвесторов и иных конечных пользователей, и поэтому она должна соответствовать их ожиданиям и потребностям.

Процесс имплементации положений МСФО в практику деятельности национальных систем учета и отчетности (НСУО), по оценке Фонда МСФО, охватывает в разной степени более 166 стран с общим объемом валового внутреннего продукта (ВВП) свыше 84 трлн долл. США<sup>1</sup>. Эти факты повышают актуальность исследования степени соответствия качества и потребительских свойств продукта «финансовая отчетность по МСФО» их декларируемым характеристикам.

Насколько отчетность по МСФО удовлетворяет информационные потребности ее конечных пользователей, прежде всего инвестиционного сообщества, такова фактическая ценность отчетной информации. Такой показатель, выражающий обратную связь, более информативен и объективен, чем планируемые, целевые, ожидаемые и иные прогнозные оценки разработчиков стандартов МСФО в отношении формируемой на их базе финансовой отчетности. На этот показатель следует ориентироваться при определении приоритетов совершенствования системы МСФО.

*Объектом исследования* выступает публичная корпоративная отчетная

информация в форме финансовой отчетности по МСФО и отношения, возникающие в процессе ее использования в бизнесе.

*Предметом исследования* определяются оценочные суждения представителей инвестиционного сообщества (инвесторов и иных заинтересованных пользователей) о качестве и потребительской ценности финансовой отчетности по МСФО.

*Цель исследования* – оценить степень удовлетворенности потребительскими характеристиками финансовой отчетности по МСФО представителей национального инвестиционного сообщества, определяемых конечными пользователями.

*Гипотеза исследования* – потребительские свойства финансовой отчетности в ее текущем состоянии не отвечают интересам конечных пользователей, прежде всего инвесторов.

Исследование включает поэтапное решение задачи по формированию на основе статистического анализа полученных данных об оценочных суждениях представителей бизнес-среды (инвестиционного сообщества) комплексной текущей оценки степени их удовлетворенности финансовой отчетностью по МСФО. Затем на базе полученных результатов оценить соответствие уровня потребительской ценности для конечных пользователей раскрытий финансовой отчетности по международным стандартам, оценкам их формального качества профильными специалистами в области учета и отчетности.

*Структура статьи.* В первом разделе представлено введение, обоснована актуальность, сформулирована цель, задачи и гипотеза проведенного исследования. Во втором разделе представлен обзор литературы по проблематике обеспечения высокого качества отчетной финансовой информации

<sup>1</sup>IFRS Foundation. Analysis of the IFRS jurisdiction profiles. Updated 25 April 2018. URL: <https://www.ifrs.org/use-around-the-world/use-of-ifrs-standards-by-jurisdiction/#analysis-of-the-166-profiles>.

и ожидаемых пользователями потребительских свойств финансовой отчетности по МСФО. В третьем разделе представлена методология анализа оценочных суждений пользователей финансовой отчетности об ее потребительской ценности, приведены источники первичных данных, составивших информационную базу проведенного исследования. Результаты исследования приведены в четвертом разделе статьи. В пятом и шестом разделах обсуждены полученные результаты и сформулированы основные итоги проведенного исследования.

## 2. Обзор литературы

Важность финансовой отчетности для многих участников экономических отношений объясняется неснижаемая на протяжении десятилетий популярность определения ее в качестве предмета изучения авторами прикладных научных исследований. Содержательный анализ их направленности выявляет часть работ, в которых специалистами формулируются критерии и градация качества финансовой отчетности.

Gassen & Schwedler [1], основываясь на проведенных опросах, отмечают, что именно годовая финансовая отчетность рассматривается инвесторами и специалистами по финансовому учету в качестве наиболее релевантного источника интересующей их информации.

Farooque [2] отмечает, что более качественными являются финансовые отчеты, подготовленные в соответствии с МСФО или Общепринятыми принципами бухгалтерского учета (US GAAP). Отчетная информация должна быть актуальной и точной, то есть сопоставимой, проверяемой, уместной и понятной.

Ковалев [3] полагает, что это обеспечивается в том числе приверженностью концепции истинного и справедливого отражения. Насколько характеристики

отчетной информации соответствуют упомянутым критериям, настолько финансовая отчетность полезна для пользователей, а значит и функциональна. Эти параметры позволяют компаниям признавать несколько обоснованных категорий качества отчетности.

Ramalingegowda et al. [4] выделяют высококачественную отчетность. Chartered Financial Analyst (CFA) Institute предлагает выделять качественную<sup>2</sup> отчетность. Отчетность, не отнесенную к указанным категориям, возможно определить как низкокачественную. Качественная финансовая отчетность предоставляет информацию, которая полезна и применима для анализа и оценки как текущей, так и прошлой деятельности компании. Некачественная финансовая отчетность содержит неточности, содержит неполную информацию и вводит в заблуждение<sup>3</sup>, равно как избыток информации, формирующий по аналогии с теорией Shannon [5] информационный шум.

При анализе качества финансовой информации часть авторов сосредотачивается на выделении факторов различной природы, способствующих его повышению. Среди тех, которые возможно отнести к категории внешних организационных, указываются участие и влияние уполномоченных государственных структур, внедрение соответствующих управленческих механизмов и систем рыночного контроля.

Cohen et al. [6] обосновывает важность учета отмеченных факторов, отмечая более высокий риск последующих

<sup>2</sup>Financial Reporting Quality. 2021. CFA Institute. URL: <https://www.cfainstitute.org/en/membership/professional-development/refresher-readings/financial-reporting-quality>

<sup>3</sup>Financial Reporting Quality (2021). CFA Institute. URL: <https://www.cfainstitute.org/en/membership/professional-development/refresher-readings/financial-reporting-quality>



пересмотров публичной отчетности в компаниях со слабыми профильными комитетами при недостаточном использовании ресурсов рыночных контролирующих структур, таких как внешний аудит.

Garrett et al. [7] аргументируют важность учета корпоративной специфики при выстраивании корпоративной системы взаимного контроля и доверия при подготовке и работе с отчетностью. Авторы выделяют в качестве фактора повышения качества отчетности большую степень доверия между руководителями и сотрудниками. В этом случае создаются условия, когда сложнее осуществить манипуляции с отчетными данными.

Schantl & Wagenhofer [8] разработали эконометрическую модель для менеджеров, описывающую процесс повышения качества внутреннего контроля и снижения уровня манипуляций. Их расчеты показывают, что современные отношения между регуляторами и компаниями заключаются в том, что регулятор устанавливает стандарты внутреннего контроля и качества отчетности, а также определяет величину штрафов за их нарушение. Это стимулирует компании инвестировать в системы внутреннего контроля и устранять слабости внутрикорпоративных систем подготовки отчетности, нередко имеющие место из-за недоработок методического характера.

Значимый информационный поток содержит работы, сфокусированные на факторах методической направленности, подтверждая длящуюся популярность исследований раскрытия информации в текстовой и числовой форме, которое часто считается важным условием достижения ожидаемого качества корпоративной отчетности.

В частности, в работах Core [9] и Beattie et al. [10] важное место

отводится дискуссии о соотношениях объема, содержания и формы отчетной информации.

Логика части работ заключается в обосновании прямой зависимости между уровнем качества отчетной информации и увеличением объемов раскрытий в составе финансовых отчетов. Чем выше уровень раскрытия связанной со стоимостью бизнеса информации, тем лучше как для рынка, так и для самой компании.

Stocken & Verrecchia [11] аргументируют, что значимым фактором, повышающим необходимость увеличения объема раскрытий отчетности, является конфликт интересов между информационными ресурсами, интересами менеджеров и финансовым бременем инвесторов, желающих получения объективной картины о состоянии и перспективах проинвестированного бизнеса.

Brown & Hillegeist [12] указывают на снижение риска вероятности получения инвесторами частной информации и торговли ею при обеспечении качества публичных раскрытий.

Jovanovic [13] и Jung & Kwon [14] обосновывают, что полное раскрытие устраняет информационную асимметрию при отсутствии затрат на сбор информации и без неопределенностей относительно информационного обеспечения.

Cheng et al. [15] указывают на явную взаимосвязь конструкций и объемов раскрываемой текстовой информации с эффективностью определения биржевых цен.

Chung et al. [16] показали, что комплексные число-текстовые объемы раскрытия информации выступают статистически и экономически значимыми детерминантами рыночной эффективности компаний.

Обобщенные результаты этих исследований показывают, что более полное раскрытие снижает асимметрию восприятия информации между инвесторами

и менеджментом, а также сокращает возможности манипулирования мнением инвесторов, что улучшает принятие инвестиционных решений.

Minsky [17] обосновал, что колебания в информационном поле, приводящие к росту настороженности экономических субъектов, могут оказать заметное воздействие на изменение ожиданий инвесторов.

Разработчиками МСФО также поощряется предоставление и раскрытие большего количества информации в корпоративной финансовой отчетности. По их мнению<sup>4</sup>, это способствует обеспечению доступности информации и ее прозрачности для принятия эффективных решений.

С другой стороны, оппоненты указанного подхода доказывают, что комплексное раскрытие информации, более высокая степень аналитики и увеличение объема отчетности делают ее более сложной и менее читабельной.

Bloomfield [18] отмечает дискусионность тезиса о повышении качества коммуникаций при увеличении объема раскрытий из-за неясности движущих причин увеличения объемов и усложнения содержания отчетности.

Burgstahler & Dichev [19] установили факты повышения объемов отчетной информации компаниями как инструмента, используемого в биржевой игре на повышение цен и прибыли.

Lo et al. [20] обосновывают, что увеличение объемов отчетности может дифференцированно влиять на фокус и представление финансовых результатов.

В работах сторонников такой позиции приводится достаточно примеров того, как компании умышленно повышают раскрытие информации сверх установленных норм.

<sup>4</sup>UN Accounting Manual (Financial Manual). 2021. UN. URL: <https://www.un.org/ipsas/Chapter16.html>

Healy & Palepu [21] и Francis et al. [22] полагают, что этому способствует стремление менеджмента к выражению собственных управленческих талантов.

Gelb & Zarowin [23] и Graham et al. [24] аргументируют, что это делается для вуалирования недостаточной производительности и объяснения плохих финансовых показателей.

Li [25] и Biddle et al. [26] в качестве основных причин повышения объемов раскрытий в составе отчетности и усложнения восприятия корпоративных документов выделяют стремление к сокрытию информации о неустойчивости рыночной капитализации отчитывающихся компаний.

You & Zhang [27] и Lehavy et al. [28] показывают связь увеличения объемов отчетности с нестабильностью рыночного позиционирования и более высокого уровня неопределенности в аналитических прогнозах относительно доходов бизнеса.

Chung et al. [16] подтвердили верность гипотезы зависимости рыночного ценообразования от отчетной информации. Они посредством авторской модели расчета краткосрочного тренда доходов обосновывают, что цифровые данные представляют только около 10% в наблюдениях и измерениях эффективности ценообразования.

Loughran & McDonald [29] показывают, что дискусионность указанных вопросов стимулирует продолжение исследований проблемы обеспечения ясности и понятности сообщаемой информации, определения эффективного взаимодействия между конструкциями удобочитаемости и сложности, и в их контекстной применимости.

Lundholm et al. [30] аргументирует, что определенное сочетание слов и цифр делает финансовую коммуникацию о деятельности фирмы более эффективной и значимой.

Dechow et al. [31], Lev [32], Wagenhofer [33] и Gigler et al. [34] исследовали вопросы обеспечения ожидаемой пользователями презентационной способности отчетных показателей, а также проблемы поиска оптимальной частоты их формирования на основе исследования степени их удовлетворенности текущим состоянием отчетности.

Wagenhofer [33] с учетом итогов опросов пользователей отчетности отмечает, что слишком частое формирование отчетности влечет искажение фактических финансовых показателей компаний.

Gigler et al. [34] показывают, что в результате учащения выпуска отчетности, отчетная информация становится «вероятностным заявлением (манифестом)» руководства организации (или «первоначальным взносом» в интересах акционеров), которые представили данные в красиво упакованном финансовом пакете.

Такой подход слабо коррелирует с потребностями серьезных игроков фондового рынка, на что указывают итоги всестороннего анализа Lev [32] проблем снижения презентационной способности текущей финансовой отчетности публичных компаний.

Lev [32], опираясь на результаты исследований удовлетворенности менеджеров и акционеров крупнейших американских компаний, считает вышеуказанные проблемы движущей силой наблюдаемого тренда увеличения количества случаев поиска инвесторами более надежных и своевременных источников информации для целей оценки бизнеса. Одной из основных причин возникновения проблем снижения ценности отчетной информации исследователем определяется расширение практики увеличения в отчетности по МСФО доли не GAAP (то есть данных, не основанных на показателях корпоративной финансовой отчетности) данных,

а прочих операционных или метрических данных и показателей для медиа и прочих цифровых платформ и агрегаторов. Что в совокупности, по мнению Lev [32], реализует фактически альтернативный не-GAAP подход к формированию финансовой отчетности.

Рожнова [35] также указывает на неоднозначность оценки целесообразности расширения практики использования нефинансовых данных в финансовой отчетности.

Деглес и Кельчевская [36], исследуя результативность и инвестиционную привлекательность российских компаний, отмечают, что повышение инвестиционной привлекательности напрямую связано с индикаторами финансовой результативности компании. Аналогичная позиция, основанная на значимости отчетных финансовых данных в различных сферах экономики, широко представлена в работах отечественных экономистов.

Родченков [37] указывает, что мнение специалистов российской экономической школы, к сожалению, практически не принимается во внимание Фондом МСФО.

Таким образом, можно выделить проблемы обеспечения качества финансовой информации, которые значимо влияют на оценки пользователями качества корпоративной отчетности по МСФО. Эти проблемы связаны с неутраченной дискуссией относительно оптимальных соотношений объемов раскрытий, их содержания, формы и частоты формирования; состава и презентационной способности отчетных показателей; поиска оптимальных решений по минимизации возможностей для «недобросовестных практик» с использованием отчетной информации.

Возможной причиной высокой дискусионности отмеченных проблем может служить динамичность оценок и контекстная дифференциация

эмпирических данных, времени сбора первичных данных, структуре выборки и т. п. критериям. Данные факты формируют целесообразность исследования фактических оценочных суждений представителей национального бизнес-сообщества о качестве отчетности по МСФО.

### 3. Методы и данные

#### 3.1. Применяемая методология и этапы исследования

Методология исследования основана на углубленном анализе оценочных суждений конечных пользователей о фактической степени соответствия международной финансовой отчетности потребностям бизнес-сообщества. Применяемая методология достижения цели и оценка достоверности рабочей гипотезы предусматривала поэтапное решение задач:

а) получение данных полевого исследования оценочных суждений представителей бизнес-сообщества и их нормализация для последующей статистической обработки;

б) проведение статистического анализа данных о полученных суждениях с использованием анализа главных компонент (*Principal Component Analysis, PCA*);

в) оценка полученных результатов и их интерпретация;

г) формулирование выводов о текущей потребительской ценности финансовой отчетности по МСФО.

#### 3.2. Исходные данные

Исходные данные были получены в ходе организованного автором полевого исследования (опроса) оценочных суждений представителей бизнес-сообщества о качественных характеристиках и потребительской ценности международной финансовой отчетности. Методологию и содержание полевого исследования подготовил автор, который коммуницировал с большим

количеством представителей компаний, независимых сотрудников и консультантов, принимавших участие в исследовании. Техническое исполнение было выполнено компанией ООО «Бест Сервис» (<https://best4service.ru>).

Территория проведения опроса – Российская Федерация. Способ коммуникаций с аудиторией – комбинированный. Для минимизации риска искажения собственной позиции респондентов опрос официальных корпоративных точек зрения на вопросы исследования не проводился.

Из общего количества фактически проинтервьюированных 275 человек была выбрана группа в составе 52 человек, которые идентифицированы именно в качестве пользователей корпоративной отчетной финансовой информации (отчетности по МСФО). Дальнейшие процедуры были проведены в отношении оценочных суждений именно этой группы респондентов.

Фокус-группой были охвачены представители инвестиционного сообщества, отдельные категории служащих, бизнес-аналитики и связанные с ними группы людей, активно интерпретирующих финансовую отчетность и инвестирующих в публичные компании на открытом рынке.

В интересах данного исследования под инвестиционным сообществом понимаются включенные в фокус-группу состоявшиеся бизнесмены (подтверждением такого статуса рассматривается членство существенной части опрошенных в клубе «Сбербанк 1» и аналогичных объединениях, членами которых являются состоявшиеся бизнесмены, индивидуальные предприниматели и частные инвесторы с значимыми активами в управлении или собственности); частные инвесторы и лица, участвующие в инвестиционном процессе в силу должностных обязанностей.

В интересах выявления локализации оценочных суждений внутри страт бизнес-сообщества респонденты были подразделены на две группы:

- «Частные инвесторы» – Группа 1 (инвесторы);
- «Функциональные пользователи» – Группа 2 (функциональные пользователи).

Информационную базу исследования составили основанные на полученных ответах на 7 вопросов опроса данные, структурированные по типу шкалы Лайкерта (*Likert*) (порядковая шкала от 1 до 5, с шагом повышения уверенности в 1 балл). В этот блок входят 7 переменных.

Статистический анализ включал тесты:

а) подтверждающие чистоту данных и нормальность распределения с отсеиванием переменных, не отвечающих данным критериям;

б) определяющие соотношение вопросов группам пользователей (респондентам) с выделением основных различий – метод описательной статистики, корреляционных матриц (*correlation matrix*);

в) тесты по t-критерию Стьюдента для одиночной (*one-sample-test*) и двойной (*two-sample-test*) независимой выборки для определения контрастности предпочтений выбора и уровня нейтральности переменных;

г) тест Левена (*Levene*) на непостоянство данных.

Основу исследования составила методология анализа главных компонент (PCA) с установлением уровня нейтральности ответов (от 3,5 до 2,5 по типу шкалы Лайкерта).

Программно-аналитическое обеспечение указанных тестов включало использование пакетов прикладных программ SAS, STATA v.17 (для PCA), R-studio, Excel Stat Research (для подготовки данных).

### 3.3. Определение переменных

По итогам рассмотрения релевантных научных источников были выделены и сформулированы проблемы, значимые для конечных пользователей финансовой отчетности при оценке качества и ценности для них отчетной информации, в числе которых:

1) дисбаланс между содержанием, формой и объемом раскрытия информации в международной финансовой отчетности;

2) несбалансированность периодичности раскрытий и их информативности для пользователей;

3) различия одноименных данных при раскрытии разными агрегаторами;

4) ограниченность эффективных инструментов контроля актуальности опубликованных данных при их последующем изменении;

5) ограниченная презентационная способность инструментов оценки в МСФО;

6) высокая зависимость данных отчетности по МСФО от суждений третьих лиц;

7) функциональное назначение отчетности по МСФО.

С учетом этих проблем были отобраны вопросы, наиболее подходящие для целей данного исследования (табл. 1). Они могут рассматриваться в качестве критериев формирования удовлетворенности пользователей отчетностью по МСФО.

С использованием метода экспертных оценок была составлена матрица корреляции переменных с указанными выше проблемами (табл. 2).

Таким образом, переменными описываются все основные критериальные проблемы, что повышает качество исследования и комплексность оценки потребительской ценности отчетной информации.

Таблица 1. Переменные для включения в исследование

Table 1. Variables to include in the study

Условное обозначение (Conventional abbreviation)	Содержание вопросов опроса (независимые переменные) Survey questions (independent variables)
FRM_DegSuf_InfCont «Достаточность информации»	Оцените степень достаточности информации, содержащейся в финансовой отчетности по МСФО для объективной оценки интересующего вас бизнеса (по шкале от 1 до 5): 1 – критически мало, 2 – недостаточно по многим вопросам, 3 – недостаточно по отдельным вопросам, 4 – достаточно, 5 – более чем достаточно
FRT_Rexp_PrUsRI «Целесообразность национальной практики МСФО»	Оцените по шкале от 1 до 5 целесообразность внедрения практики составления российскими компаниями финансовой отчетности по МСФО: 1 – незначим, низкая целесообразность; 2 – почему бы нет, если есть возможность; 3 – надо составлять, если есть возможность; 4 – надо наравне с российской отчетностью; 5 – должна быть приоритетной отчетностью
FRM_ScUs_FMVI «Ограниченная применимость концепции»	Оцените по шкале от 1 до 5 насколько способен показатель «справедливой стоимости» при текущем порядке ее расчета и раскрытия в корпоративной отчетности по МСФО отражать полно и достоверно фактическую рыночную стоимость рассматриваемого бизнеса: 1 – нет ничего общего; 2 – очень слабая корреляция с реальной рыночной стоимостью; 3 – ориентировочно соответствует рыночной стоимости бизнеса; 4 – примерно соответствует рыночной стоимости; 5 – очень точно и достоверно отражает рыночную стоимость бизнеса)
FRC_RangC_AccSt «Компетентность в стандартах»	Вмененный ранг компетенции в стандартах: 1 – нулевой; 2 – низкий; 3 – средний; 4 – продвинутый; 5 – экспертный
FRC_RangC_B «Компетентность в бизнесе»	Вмененный ранг компетенции в бизнесе: 1 – нулевой; 2 – низкий; 3 – средний; 4 – продвинутый; 5 – экспертный
FRM_ExpArgumPrep_IFRS_Rbus «Целесообразность составления отчетности по МСФО»	Считаете ли Вы целесообразным составление отчетности по МСФО российскими компаниями в современных условиях: 1 – да, это целесообразно; 2 – нет, это не целесообразно; 3 – зависит от конкретных условий
FRT_MorRelBasIndic_IFRS «Методическая основа стоимостных показателей»	Какие показатели в отчетности вы считаете более достоверными: рассчитанные по методу исторической или справедливой рыночной стоимости: 1 – по исторической стоимости; 2 – по справедливой рыночной стоимости; 3 – оба метода обеспечивают необходимую долю уверенности в их достоверности

*Источник:* составлено автором на основании данных, полученных по результатам проведенного опроса.

Таблица 2. Матрица соотнесения исходных переменных с выделенными проблемами потребительской ценности отчетной информации

Table 2. Correlation matrix of the initial variables with the identified problems of the reporting information use value

Переменные (Variables)/ условное обозначение (Conventional abbreviation)	Основные проблемы (Main problems)						
	1	2	3	4	5	6	7
FRM_DegSuf_InfCont	•	•			•		
FRT_Rexp_PrUsRI							•
FRM_ScUs_FMVI			•	•	•		
FRC_RangC_AccSt	•					•	
FRC_RangC_B	•						•
FRM_ExpArgumPrep_IFRS_Rbus		•					•
FRT_MorRelBasIndic_IFRS				•	•		

Примечание: условные обозначения согласно табл. 1.

Источник: составлено автором на основе данных, полученных по результатам проведенного опроса.

### 3.4. Общая нормализация данных

Во-первых, в соответствии с существенным анализом вопросов опроса 7 были отобраны для рассмотрения в качестве самостоятельных переменных.

Во-вторых, в отношении этих переменных были проведены базовые тесты. Были рассчитаны значения среднего (mean), определяющие уровень нейтральности. Их размах описывается выражением:  $1.076923 \leq \text{Mean} \leq 2.826923$ . Значения стандартного отклонения (Std. Deviation) по указанным переменным ограничены совокупностью  $0.2690691 \leq \text{Std. Dev.} \leq 1.146014$ .

В соответствии с формализацией полученных ответов на вопросы опроса были установлены уровни нейтральности по каждой переменной для оценки полученных в тестах значений 2.5–3.5 (в зависимости от конкретики исходных данных для соответствующей переменной).

В-третьих, принято решение на базе исходных переменных посредством

инструментария PCA выделить главную компоненту, лучшим образом описывающую общую удовлетворенность респондентов МСФО. Определить ее целевой переменной, с помощью которой возможно протестировать параметры общей удовлетворенности МСФО как в целом по выборке, так и в разрезе групп респондентов.

### 4. Результаты исследования

В соответствии с логикой исследования на базе исходных переменных (см. табл. 1) были выделены компоненты (табл. 3).

Так как все переменные коррелируют друг с другом, выбор PCA для использования в качестве базового инструментария имеет смысл.

Анализ принадлежности наибольших (по модулю) из рассчитанных коэффициентов нагрузки (loadings) собственного вектора (eigenvector) первой главной компоненты показывает, что наибольший вклад в данную компоненту имеют переменные

Таблица 3. Данные по главным компонентам/корреляция

Table 3. Principal components/correlation

Компоненты (Component)	Собственное значение (Eigenvalue)	Расхождение (Difference)	Доля (Proportion)	Накопленный итог (Cumulative)
Comp 1	2.85689	1.66413	0.4081	0.4081
Comp 2	1.19276	0.252695	0.1704	0.5785
Comp 3	0.940062	0.0703216	0.1343	0.7128
Comp 4	0.86974	0.295553	0.1242	0.8371
Comp 5	0.574187	0.214085	0.0820	0.9191
Comp 6	0.360102	0.15384	0.0514	0.9705
Comp 7	0.206262		0.0295	1.0000

Примечания: количество наблюдений = 52; количество компонент = 7; обработано = 7; ротация = 1.0000.

Источник: рассчитано автором в программном комплексе STATA v.17 по данным, полученным по итогам опроса.

«достаточности информации»<sup>5</sup> (0.5112); «ограниченной применимости концепции»<sup>6</sup> (0.4169); «компетентности в бизнесе» (-0.4256); «компетентности в стандартах» (0.3903);

<sup>5</sup> Переменная «Недостаточности информации» в отчетности по МСФО для эффективного решения бизнес-задач (FRM\_DegSuf\_InfCont).

<sup>6</sup> Переменная «Ограниченной применимости концепции» справедливой рыночной стоимости (FRM\_ScUs\_FMVI).

«целесообразности отечественной практики МСФО» (0.3452) (табл. 4).

Смысловым содержанием первой главной компоненты, исходя из структуры нагрузок ее собственного вектора (eigenvector), возможно определить меру отражения общей удовлетворенности респондентов МСФО. При этом из трех наибольших нагрузок только две имеют положительные коэффициенты, а третья имеет наибольший отрицательный

Таблица 4. Структура главных компонент исходных переменных

Table 4. The structure of the principal components of the source variables

Переменная (Variable)	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4	Comp 5	Comp 6	Comp 7
frmdegsuf~t	0.5112	0.2694	0.1264	0.1058	-0.1620	-0.0679	0.7798
frtrexp~i	0.3452	0.4516	0.1191	0.5664	0.3610	-0.1879	-0.4198
frmrcusf~i	0.4169	-0.2980	-0.2546	0.3423	-0.4437	0.5572	-0.2192
frc rang a~t	0.3903	-0.2583	-0.2764	-0.2933	0.7399	0.2497	0.0934
frc rang b	-0.4256	0.4566	0.0349	0.1501	0.1902	0.7153	0.1970
frmexparg~s	-0.1291	-0.5760	0.6262	0.4177	0.2222	0.0648	0.1773
frt_morrel~s	0.3092	0.1662	0.6598	-0.5175	-0.1163	0.2672	-0.2977

Примечания: comp – компонента; условные обозначения переменных согласно табл. 1.

Источник: рассчитано автором в программном комплексе STATA v.17 по данным, полученным по итогам опроса.



коэффициент. Такая разнонаправленность собственных векторов этих переменных позволяет допустить, что, чем больше респонденты компетентны в своем бизнесе, тем жестче их оценки недостаточности информации в отчетности по МСФО для эффективного решения бизнес-задач. Иными словами, профессиональные суждения бухгалтеров (аудиторов), полностью соответствующие МСФО и МСА (международные стандарты аудита), вступают в противоречие с пониманием сути бизнеса профильными специалистами.

При этом именно недостаточность информации отчетности по МСФО для эффективного решения бизнес-задач и ограниченная применимость концепции справедливой рыночной стоимости играют самые важные роли в определении «общей удовлетворенности» МСФО. А векторная направленность этих нагрузок указывает на усиление давления на уровень «общей удовлетворенности» МСФО из-за проблем концептуально-методического характера.

По структуре нагрузок собственного вектора второй главной компоненты возможно определить ее содержанием отражение «текущей целесообразности» национального использования МСФО. Композиция трех наибольших нагрузок этой главной компоненты также характеризуется разнонаправленностью. Так, наибольшая нагрузка второй главной компоненты «целесообразность составления отчетности по МСФО» отрицательная ( $-0.5760$ ), а две следующие по значимости в этой компоненте нагрузки положительные: «уровень компетентности в бизнесе» ( $0.4566$ ), «целесообразности отечественной практики МСФО» ( $0.4516$ ) (см. табл. 4). Такая векторная композиция позволяет суждение о взаимосвязи повышения значимости контекстных факторов в определении целесообразности составления отчетности

по МСФО с более высокой степенью бизнес компетенции специалиста при общем скептическом отношении к прикладной полезности такой отчетности.

В общей корреляционной матрице 7 компонент первая главная компонента с наибольшим из всех собственным значением (Eigenvalue) ( $2.569$ ) объясняет  $40,81\%$  ( $0.4081$ ) общей вариативности (см. табл. 3). Доля, объясненная второй главной компонентой, составляет  $17,04\%$  ( $0.1704$ ) при втором по уровню собственном значении ( $0.1928$ ) (см. табл. 3). Таким образом первые две главные компоненты объясняют более половины ( $0.5785$ ) общей дисперсии, что демонстрирует их важность. Но статистики второй главной компоненты значимо уступают статистикам первой, что определяет ее приоритет для данного исследования.

Для проверки количества компонент, необходимых для качественного анализа, был проведен графический тест по построенной кривой их собственных значений. График кривой собственных значений главных компонент содержит четко выраженное «плечо» с вершиной в точке компоненты 2 с дальнейшим монотонным спадом кривой (рис. 1), что показывает целесообразность использования только одной первой главной компоненты (*principal component*) как предиктора. Поэтому на основании проведенных тестов и в соответствии с правилом Кайзера (*Kaiser's rule*) первая главная компонента была определена доминирующей в анализе главных компонент PCA по собственным значениям (eigenvalue) и в интересах дальнейшего исследования была определена независимой целевой переменной «общая удовлетворенность».

Для контраста полученных значений и оценки применимости PCA для целей исследования факторный анализ был использован вторым методом

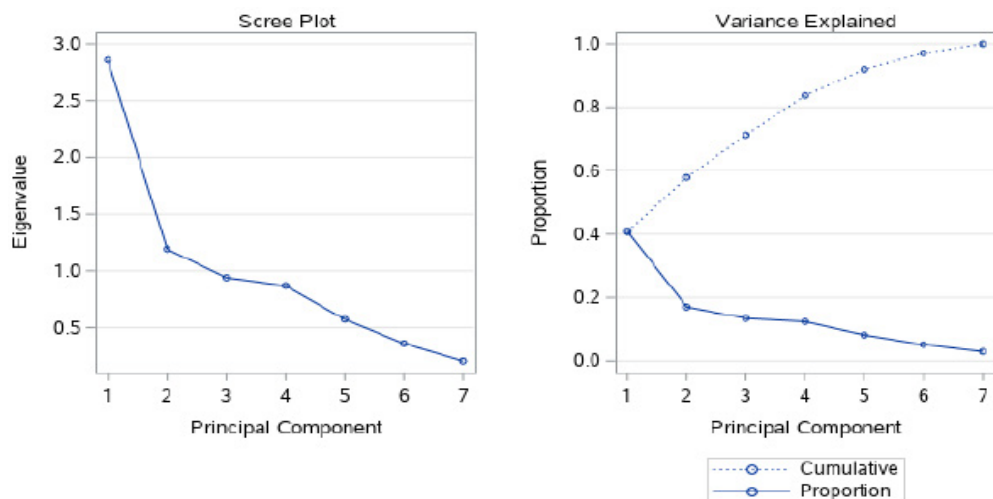


Рис. 1. График кривой собственных значений главных компонент

Figure 1. Scree plot of eigenvalues after PCA

Источник: рассчитано автором на базе обработки инструментами программного комплекса STATA v.17 данных, полученных по итогам опроса.

тестирования общей удовлетворенности текущими стандартами отчетности. Полученные расчетные значения итоговой оценки общности (2.3147) (табл. 5) и коэффициентов собственных значений

участвующих переменных сопоставимы с полученными в PCA, при высоком значении квадрата множественной корреляции переменных с фактором 1 (целевой переменной) (0.8878).

Таблица 5. Итоговые оценки общности и собственные значения для переменной «общая удовлетворенность» (general\_satisf)

Table 5. Final generality estimates and eigenvalues for variable «general satisfaction» (general\_satisf)

Итоговые оценки общности / Final Communality Estimates:	
Всего/Total = 2.314718	
Переменная	Оценка
FRM_DegSufJnfCont	0.79543168
FRT RexpPrUsRI	0.23965619
FRM_ScUs_FMVI	0.37874111
FRC_RangC_AccSt	0.30119694
FRCRangCB	0.39302829
FRM_ExpArgumPreplFRSRBus	0.0277418
FRT_MorRelBasIndic_IFRS	0.1789224

Примечание: условные обозначения переменных согласно табл. 1.

Источник: рассчитано автором на основе обработки средствами программного комплекса SAS данных, полученных по результатам опроса.

Коэффициенты собственных значений переменных, полученные в анализе главных компонент и факторном анализе, различаются незначительно. Наиболее заметны расхождения по «степени достаточности информации» (в факторном анализе выше, чем в PCA) и по «компетентности в бизнесе» (меньше, чем в PCA). Остальные переменные имеют менее значимые различия (табл. 6).

Отметим, что при обоих методах коэффициенты переменной «целесообразности составления отчетности по МСФО» имеют отрицательное значение (см. табл. 4 и 6).

Тестирование данных об удовлетворенности для двух групп «Частные инвесторы» (Группа 1) и «Функциональные пользователи» (Группа 2) по параметру (переменной) «Общая удовлетворенность» (*general\_satisf*) включало проверку нормальности распределения, тестирование по критерию Стьюдента (*t*-test) для одной и двойной независимой выборки для выделения контрастности предпочтений выбора и уровня нейтральности переменных

с учетом результатов Levene's test на непостоянство данных.

Расчетные значения коэффициентов асимметрии и эксцессов<sup>7</sup>, полученные при тестировании ( $\leq 1$ ) (табл. 7), показывают, что распределение близко к нормальному. При этом значение коэффициента эксцессов по группе «Функциональных пользователей» (= 0.1680) существенно ниже, чем по группе «Частных инвесторов» (=0.4856), что свидетельствует в пользу допущения о более высокой однородности распределения приоритетов в ней, по сравнению с первой группой.

Для получения статистик, позволяющих сформулировать обоснованные суждения об уровне общей удовлетворенности МСФО респондентов в целом по выборке и по каждой из двух групп в отдельности, с учетом характеристик используемых данных, было проведено тестирование по *t*-критерию Стьюдента.

Результаты тестирования целевой переменной «Общая удовлетворенность» по *t*-критерию Стьюдента

<sup>7</sup> Skewness and kurtosis tests for normality.

Таблица 6. Коэффициенты шаблона факторов для целевой переменной «общая удовлетворенность» (*general\_satisf*) (фактор 1)

Table 6. Coefficients of the factor template for the target variable «general satisfaction» (*general\_satisf*) (factor 1)

Шаблон фактора / Factor Pattern	Factor 1
FRM_DegSuf_InfCont	0.89187
FRT_Rexp_PrUsRI	0.48955
FRM_ScUs_FMVI	0.61542
FRC_RangC_AccSt	0.54881
FRC_RangC_B	-0.62692
FRM_ExpArgumPrep_IFRS_Rbus	-0.16656
FRT_MorRelBasIndic_IFRS	0.42299

Примечание: условные обозначения переменных согласно табл. 1.

Источник: рассчитано автором на основе обработки средствами программного комплекса SAS данных, полученных по результатам опроса.

Таблица 7. Результаты тестов на нормальность данных по группам 1 и 2 для переменной «общая удовлетворенность» (general\_satisf)

Table 7. Results of Skewness and kurtosis tests for normality by groups 1 and 2 for the variable «general satisfaction» (general\_satisf)

Группа / Group	Кол-во набл. / Obs	Коэффициент асимметрии / Pr(skewness)	Коэффициент эксцесса / Pr(kurtosis)	Adj chi2(2)	Prob > chi2
1	23	<b>0.1611</b>	<b>0.4856</b>	2.74	0.2547
2	29	<b>0.8685</b>	<b>0.168</b>	2.1	0.3502

Источник: рассчитано автором в программном комплексе STATA v.17 по данным, полученным по итогам опроса.

(One-sample t-test) для группы 1 «Частные инвесторы» при отрицательных значениях среднего по группе (mean 1 = -1.0884) и  $t$ -критерия ( $t = -4.4548$ ) статистически значимо ( $\Pr(T < t) = 0.0001$ ) свидетельствуют против нулевой гипотезы (табл. 8).

Итоги этого же теста по группе 2 «Функциональные пользователи» при положительных значениях среднего по группе (mean 2 = 0.8632) и  $t$ -критерия ( $t = 2.9902$ ), наоборот, не дают оснований для отвержения нулевой гипотезы ( $\Pr(T < t) = 0.9971$ ) (табл. 9).

В интересах оценки статистической значимости различий между полученными значениями среднего по группам в тестах целевой переменной

«Общая удовлетворенность» по  $t$ -критерию Стьюдента были проведены тест Левена (*Levene's test*) и тест по  $t$ -критерию Стьюдента для двух независимых выборок. Результаты теста Левена ( $\Pr > F = 0.0779$ ) показали возможность применения избранного критерия при уровне значимости равенства дисперсий 0.05 (табл. 10).

Тестирование целевой переменной по  $t$ -критерию Стьюдента для двух независимых выборок (*Two-sample t-test with equal variances*) показало наличие статистической значимости ( $p\text{-value} = 0.0000$ ) выявленных различий в оценках средних по группам 1 и 2 (табл. 11).

Таким образом итоги проведенных в двух группах тестов

Таблица 8. Результаты теста по  $t$ -критерию Стьюдента по переменной «Общая удовлетворенность» (general\_satisf) для группы 1Table 8. Test results according to Student's  $t$ -test criterion for the variable «general satisfaction» (general\_satisf) for group 1

Переменная / Variable	Колич. наблюд. / Obs	Среднее / Mean	Станд. ошибка / Std. err.	Станд. откл. / Std. dev.	[95% доверит. интервал] / [95% conf. interval]
genera~f	23	-1.088453	0.2466692	1.182984	-1.600014
mean = mean (general_satisf)					
H0: mean = .010413				$t = -4.4548$	
				Degrees of freedom = 22	
Ha: mean < .010413		Ha: mean != .010413		Ha: mean > .010413	
$\Pr(T < t) = 0.0001$		$\Pr( T  >  t ) = 0.0002$		$\Pr(T > t) = 0.9999$	

Источник: рассчитано автором в программном комплексе STATA v.17 по данным, полученным по итогам опроса.

Таблица 9. Результаты теста по *t*-критерию Стьюдента по переменной «Общая удовлетворенность» (general\_satisf) для группы 2

Table 9. Test results according to Student's *t*-test criterion for the variable «general satisfaction» (general\_satisf) for group 2

Переменная / Variable	Колич. наблюд. / Obs	Среднее / Mean	Станд. ошибка / Std. err.	Станд. откл. / Std. dev.	[95% доверит. / [95% conf.	интервал] / interval]
genera~f	29	0.863256	0.2852134	1.535921	0.2790229	1.447489
mean = mean (general_satisf)						$t = 2.9902$
H0: mean = .010413						Degrees of freedom = 28
Ha: mean < .010413 Pr( $T < t$ ) = 0.9971		Ha: mean != .010413 Pr( $ T  >  t $ ) = 0.0058				Ha: mean > .010413 Pr( $T > t$ ) = 0.0029

Источник: рассчитано автором в программном комплексе STATA v.17 по данным, полученным по итогам опроса.

Таблица 10. Сводные значения по итогам Levene's test по переменной «Общая удовлетворенность» (general\_satisf) для двух групп

Table 10. Summary values based on the results of Levene's test for the variable «general satisfaction» (general\_satisf) for two groups

Группа/Group	Среднее/Mean	Стандартное отклонение / Std. dev.	Частота/Freq.
Group_1	-1.0884532	1.1829839	23
Group_2	0.86325601	1.535921	29
Итого	6.09E-10	1.6902334	52
W0 = 3.2402127	df(1, 50)	Pr > F = 0.07788579	

Источник: рассчитано автором в программном комплексе STATA v.17 по данным, полученным по итогам опроса.

целевой переменной «общая удовлетворенность» по *t*-критерию Стьюдента продемонстрировали:

а) различные оценки степени «Общей удовлетворенности» МСФО респондентов в двух группах. Группа «Частные инвесторы» не удовлетворена текущими стандартами МСФО, в противоположность группе «Функциональные пользователи», которых в целом удовлетворяет текущее качество стандартов и отчетности по МСФО;

б) установленные различия являются статистически значимыми. Кроме того, полученные в ходе тестов расчетные значения среднего по группам (mean

1 = -1.0884; mean 2 = 0.8632) и показателя вариативности оценок в них (Std. dev.1 = 1.1829; Std. dev.2 = 1.5359) отражают различную степень выраженности признаков, т. е. групповых приоритетов и внутригрупповой консолидации позиций респондентов в отношении уровня общей удовлетворенности МСФО. В группе 1 «Частные инвесторы» они выше, чем в группе 2 «Функциональные пользователи».

## 5. Обсуждение результатов

Результаты тестирования оценок качественного состояния международной финансовой отчетности включенными

Таблица 11. Результаты теста по t-критерию Стьюдента для двойной независимой выборки по переменной «Общая удовлетворенность» (general\_satisf) для групп 1 и 2

Table 11. The results of Student's t-test for a double independent sample of the variable «general satisfaction» (general\_satisf) for groups 1 and 2

Группа/ Group	Колич. наблюд. / Obs	Среднее/ Mean	Станд. ошибка / Std. err.	Станд. от- кл. / Std. dev.	[95 % дове- рит. [95 % conf.	интервал] / interval]
Group 1	23	-1.088453	0.2466692	1.182984	-1.600014	-0.5768926
Group_2	29	0.863256	0.2852134	1.535921	0.2790229	1.447489
Свод / Combined	52	6.09e-10	0.2343932	1.690233	-0.470564	0.470564
Различие / diff		-1.951709	0.3885835		-2.732202	-1.171216
diff=mean (Group_1) – mean (Group_2) H0: diff=0					t=-5.0226 Degrees of freedom = 50	
Ha: diff < 0 Pr(T < t)=0.0000		Ha: diff!=0 Pr( T  > t )=0.0000			Ha: diff > 0 Pr(T > t)=1.0000	

Источник: рассчитано автором в программном комплексе STATA v.17 по данным, полученным по итогам опроса.

в выборку представителями бизнес-сообщества, идентифицирующими себя в качестве конечных пользователей финансовой отчетности, позволяют утверждать, что исследование имеет достаточно оснований для отклонения нулевой гипотезы.

Мы проверили степень общей удовлетворенности респондентов финансовой отчетностью по МСФО с помощью первой главной компоненты «Общая удовлетворенность», назначенной независимой целевой переменной. Значение p-value (= 0,0000) является значимым и указывает на убедительность доказательств против нулевой гипотезы на принятом в исследовании уровне.

Полученные данные демонстрируют, что респонденты различных групп по-разному оценивают потребительскую полезность и свойства отчетной информации, соответствующей критериям формального качества. Респонденты группы «Частные

инвесторы» не удовлетворены текущим состоянием отчетности по МСФО более остальных. Их оценки более категоричны и консолидированы. Следовательно, финансовая отчетность слабо соответствует запросам и потребностям именно тех, для кого она предназначена, что свидетельствует в пользу состоятельности выдвинутой гипотезы исследования. Хотя подтверждение ее качества (соответствия установленным стандартам МСФО требованиям) профильными специалистами (аудиторами) перед публичным раскрытием обязательно.

Таким образом возможно утверждать, что раскрытие информации финансовой отчетности по международным стандартам характеризуются низкой степенью соответствия уровня потребительской ценности для конечных пользователей, оценкам их качества профильными специалистами.

В итоге обосновано суждение о состоятельности гипотезы исследования.

Вместе в тем полученные результаты основаны на данных оригинального полевого исследования профессиональной среды. Поэтому обоснованность изложенных интерпретаций полученных значений может быть изменена в результате проведения исследований факторов, влияющих на оценочные суждения представителей инвестиционного сообщества. При этом вероятность ошибки первого типа (Type 1 error) не высока.

Вероятно, полученные результаты отражают некоторые аспекты глобального изменения отношения к отчетности в бизнес-среде. В современных условиях проявляется тенденция отрицания догматизма в восприятии отчетности. Если раньше, по мнению большинства пользователей, отчетность, раскрытая организаторами торгов или агрегаторами информации, обладала высокой степенью достоверности и доверия со стороны инвесторов, то сейчас этого нет. Раскрытия в составе финансовой отчетности по МСФО сложны для восприятия конечных пользователей, прежде всего инвесторов, не являющихся профильными специалистами в области учета и отчетности. Но зачастую не содержат необходимый инвесторам объем сведений отраслевой специфики. Поэтому пользователи вынуждены перепроверять финансовую отчетную информацию и дополнять ее в различных источниках. То есть полученные результаты в данной части коррелируют с выводами по итогам более ранних исследований, аналогичных Lev [32], указывавшим на падение презентационной способности финансовой отчетности по МСФО и падение степени удовлетворенности пользователей ее качеством.

Таким образом, полученные результаты дополняют базу эмпирических знаний о прикладной полезности финансовой отчетности по МСФО с учетом национальной специфики.

## 6. Заключение

В исследовании получены и рассмотрены оценочные суждения представителей бизнес-среды о качестве и потребительской ценности международной финансовой отчетности как наиболее применимой формы корпоративной отчетной публичной информации; проведен статистический анализ полученных данных, на их базе сформирована текущая оценка степени общей удовлетворенности конечных пользователей отчетности стандартами МСФО. Получена оценка текущего потребительского качества финансовой отчетности и его соответствия уровню формального качества. Что подтверждает достижение поставленной цели исследования.

В исследовании получены основания для выводов и допущений о том, что на современном этапе развития рыночной информационной системы отсутствует баланс обеспечиваемого ею качества финансовой отчетности и ожидаемых конечными пользователями потребительских характеристик отчетной информации.

Посредством многомерного анализа первичных данных полевого исследования получены статистически значимые подтверждения состоятельности и сформулированы обоснованные выводы, подтверждающие альтернативную рабочую гипотезу. Потребительские свойства финансовой отчетности в ее текущем состоянии лишь частично отвечают интересам конечных пользователей, прежде всего инвесторов.

Теоретическая значимость полученных результатов, расширяющих базу эмпирических данных о прикладной полезности отчетности, заключается в предложении критериев и уточнении уровня удовлетворенности инвестиционного сообщества России качеством отчетности по МСФО. Практическая значимость полученных результатов

заключается в возможности их использования для корректировки управленческих решений в практике организации международного финансового учета и стандартизации финансовой отчетности.

Полученные результаты могут служить базой для дальнейших исследований факторов влияния на качество финансовой отчетности и потребительские свойства публичной корпоративной

информации, а также изучение перспектив расширения практики отраслевой стандартизации учета.

Направлениями развития данного исследования может быть изучение перспектив расширения практики отраслевой стандартизации учета и углубленного изучения факторов, влияющих на характеристики финансовой отчетности как продукта, формируемого соответствующим рыночным механизмом.

### Список использованных источников

1. *Gassen J., Schwedler K.* The Decision Usefulness of Financial Accounting Measurement Concepts: Evidence from an Online Survey of Professional Investors and their Advisors // *European Accounting Review*. 2010. Vol. 19, Issue 3. Pp. 495–509. DOI: <https://doi.org/10.1080/09638180.2010.496548>.
2. *Farooque O.* Sustainable financial reporting practice in Australian companies – Does quality matter? // *Journal of Developing Areas*. 2016. Vol., 50, No. 6. Pp. 175–189. DOI: <https://doi.org/10.1353/jda.2016.0138>.
3. *Ramalingegowda S., Wang C., Yu Y.* The role of financial reporting quality in mitigating the constraining effect of dividend policy on investment decisions // *The Accounting Review*. 2013. Vol. 88, Issue 3. Pp. 1007–1039. DOI: <https://doi.org/10.2308/accr-50387>.
4. *Ковалев В. В.* Концепция достоверности и непредвзятости в бухгалтерском учете: трактовка и применение // *Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 5. Экономика*. 2012. Т. 5, № 2. С. 107–116.
5. *Шеннон К.* Работы по теории информации и кибернетике. М.: Изд-во иностранной литературы, 1963. 830 с.
6. *Cohen J. R., Hoitash U., Krishnamoorthy G., Wright A.* The effect of audit committee industry expertise on monitoring the financial reporting process // *Accounting Review*. 2014. Vol. 89, Issue 1. Pp. 243–273. DOI: <https://doi.org/10.2308/accr-50585>.
7. *Garrett J., Hoitash R., Prawitt D.* Trust and Financial Reporting Quality // *Journal of Accounting Research*. 2014. Vol. 52, Issue 5. Pp. 1087–1125. DOI: <https://doi.org/10.1111/1475-679X.12063>.
8. *Schantl S., Wagenhofer A.* Optimal internal control regulation: Standards, penalties, and leniency in enforcement // *Journal of Accounting and Public Policy*. 2021. Vol. 40, Issue 3. P. 106803. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaccpubpol.2020.106803>.
9. *Core J.* A review of the empirical disclosure literature: discussion // *Journal of Accounting and Economics*. 2001. Vol. 31, Issue 1–3. Pp. 441–456. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0165-4101\(01\)00036-2](https://doi.org/10.1016/S0165-4101(01)00036-2).
10. *Beattie V., McInnes B., Fearnley S.* A methodology for analyzing and evaluating narratives in annual reports: a comprehensive descriptive profile and metrics for disclosure quality attributes // *Accounting Forum*. 2004. Vol. 28, Issue 3. Pp. 205–236. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.accfor.2004.07.001>.
11. *Stocken P., Verrecchia R.* Financial Reporting System Choice and Disclosure Management // *The Accounting Review*. 2004. Vol. 79, Issue 4. Pp. 1181–1203. DOI: <https://doi.org/10.2308/accr.2004.79.4.1181>.
12. *Brown S., Hillegeist S.* How disclosure quality affects level of information asymmetry // *Review of Accounting Studies*. 2007. Vol. 12, Issue 2–3. Pp. 443–477. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11142-007-9032-5>.



13. *Jovanovic B.* Truthful disclosure of information // *Bell Journal of Economics*. 1982. Vol. 13, No. 1. Pp. 36–44. DOI: <https://doi.org/10.2307/3003428>.
14. *Jung W., Kwon Y.* Disclosure when market is unsure of information endowment of managers // *The Journal of Accounting Research*. 1988. Vol. 26, No. 1. Pp. 143–153. DOI: <https://doi.org/10.2307/2491118>.
15. *Cheng L., Liao S., Zhang H.* The Commitment Effect versus Information Effect of Disclosure – Evidence from Smaller Reporting Companies // *The Accounting Review*. 2013. Vol. 88, Issue 4. Pp. 1239–1263. DOI: <https://doi.org/10.2308/accr-50416>.
16. *Chung Y., Hrazdil K., Novak J., Suwanyangyuan N.* Does the large amount of information in corporate disclosures hinder or enhance price discovery in the capital market? // *Journal of Contemporary Accounting & Economics*. 2019. Vol. 15, Issue 1. Pp. 36–52. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcae.2018.12.001>.
17. *Minsky P. H.* Stabilizing an Unstable Economy // *Journal of Economic Issues*. 1987. Vol. 21, No. 1. Pp. 502–509. DOI: <https://doi.org/10.2307/1059346>.
18. *Bloomfield R. J.* Discussion of «Annual report readability, current earnings, and earnings persistence» // *Journal of Accounting and Economics*. 2008. Vol. 45, Issue 2–3. Pp. 248–252. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jacceco.2008.04.002>.
19. *Burgstahler D. I., Dichev I.* Earnings management to avoid earnings decreases and losses // *Journal of Accounting and Economics*. 1997. Vol. 24, Issue 1. Pp. 99–126. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0165-4101\(97\)00017-7](https://doi.org/10.1016/S0165-4101(97)00017-7).
20. *Lo K., Ramos F., Rogo R.* Earnings management and annual report readability // *Journal of Accounting and Economics*. 2017. Vol. 63, Issue 1. Pp. 1–25. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jacceco.2016.09.002>.
21. *Healy P., Palepu K.* Information asymmetry, corporate disclosure, and the capital markets: A review of the empirical disclosure literature // *Journal of Accounting and Economics*. 2001. Vol. 31, Issue 1–3. Pp. 405–440. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0165-4101\(01\)00018-0](https://doi.org/10.1016/S0165-4101(01)00018-0).
22. *Francis J., Schipper K., Vincent L.* Expanded disclosures and the increased usefulness of earnings announcements // *The Accounting Review*. 2002. Vol. 77, Issue 3. Pp. 515–546. DOI: <https://doi.org/10.2308/accr.2002.77.3.515>.
23. *Gelb D., Zarowin P.* Corporate disclosure policy and the informativeness of stock prices // *Review of Accounting Studies*. 2002. Vol. 7, Issue 1. Pp. 33–52. DOI: <https://doi.org/10.1023/A%3A1017927530007>.
24. *Graham J., Harvey C., Rajgopal S.* The economic implications of corporate financial reporting // *Journal of Accounting and Economics*. 2005. Vol. 40, Issue 1–3. Pp. 3–73. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jacceco.2005.01.002>.
25. *Li F.* Annual report readability, current earnings, and earnings persistence // *Journal of Accounting and Economics*. 2008. Vol. 45, Issue 2–3. Pp. 221–247. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jacceco.2008.02.003>.
26. *Biddle G., Hilary G., Verdi R.* How does financial reporting quality relate to investment efficiency? // *Journal of Accounting and Economics*. 2009. Vol. 48, Issue 2–3. Pp. 112–131. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.1146536>.
27. *You H., Zhang X.* Financial reporting complexity and investor underreaction to 10-K information // *Review of Accounting Studies*. 2009. Vol. 14, Issue 4. Pp. 559–586. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11142-008-9083-2>.
28. *Lehavy R., Li F., Merkley K.* The effect of annual report readability on analyst following and the properties of their earnings forecasts // *The Accounting Review*. 2011. Vol. 86, Issue 3. Pp. 1087–1115. DOI: <https://doi.org/10.2308/accr.00000043>.
29. *Loughran T., McDonald B.* Measuring readability in financial disclosures // *The Journal of Finance*. 2014. Vol. 69, Issue 4. Pp. 1643–1671. DOI: <https://doi.org/10.1111/jofi.12162>.
30. *Lundholm R., Rogo R., Zhang J.* Restoring the tower of Babel: How foreign firms communicate with U.S. investors // *The Accounting Review*. 2014. Vol. 89, Issue 4. Pp. 1453–1485. DOI: <https://doi.org/10.2308/accr-50725>.

31. *Dechow P., Sloan R., Zha J.* Stock Prices and Earnings: A History of Research // Annual Review of Financial Economics. 2014. Vol. 6. Pp. 343–363. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-financial-110613-034522>.

32. *Lev B.* The deteriorating usefulness of financial report information and how to reverse it // Accounting and Business Research. 2018. Vol. 48, Issue 5. Pp. 465–493. DOI: <https://doi.org/10.1080/00014788.2018.1470138>.

33. *Wagenhofer A.* Trading off costs and benefits of frequent financial reporting // Journal of Accounting Research. 2014. Vol. 52, Issue 2. Pp. 389–401. DOI: <https://doi.org/10.1111/1475-679X.12045>.

34. *Gigler F., Kanodia C., Sapiro H., Venugopalan R.* How frequent financial reporting can cause managerial short-termism: an analysis of the costs and benefits of increasing reporting frequency // Journal of Accounting Research. 2014. Vol. 52, Issue 2. Pp. 357–387. DOI: <https://doi.org/10.1111/1475-679X.12043>.

35. *Рожнова О. В.* Развитие МСФО: проблемы и пути их решения в условиях цифровизации // Экономика и управление: проблемы, решения. 2019. Т. 15, № 3. С. 27–37.

36. *Деглес Х. С. М., Кельчевская Н. Р.* Влияние интеллектуального капитала на результативность и инвестиционную привлекательность российских компаний // Journal of Applied Economic Research. 2021. Т. 20, № 1. С. 110–132. DOI: <https://doi.org/10.15826/vestnik.2021.20.1.005>.

37. *Родченков М. В.* Роль и значение эндогенных факторов фонда МСФО во взаимосвязи с качеством международных стандартов финансовой отчетности // Финансы и кредит. 2022. Т. 28, № 1. С. 179–212. DOI: <https://doi.org/10.24891/fc.28.1.179>.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

### Родченков Михаил Викторович

Соискатель аспирантуры экономического факультета Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия (119991, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, 1), магистрант Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия (101000, г. Москва, ул. Мясницкая, 20); ORCID 0000-0002-6938-2313; e-mail: M. Rodchenkov@gmail.com.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Автор признателен Анушке Ферлигой, Люблянскому университету и Международной лаборатории прикладных сетевых исследований НИУ ВШЭ за полезные комментарии; благодарен Виктору П. Суйцу и всем коллегам кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова за помощь в получении данных опроса и усовершенствовании методологии. Автор также благодарен всем участникам опроса.

## ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Родченков М. В. Оценка удовлетворенности инвестиционного сообщества России качеством финансовой отчетности по международным стандартам // Journal of Applied Economic Research. 2023. Т. 22, № 1. С. 165–189. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.1.008>.

## ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 9 ноября 2022 г.; дата поступления после рецензирования 1 декабря 2022 г.; дата принятия к печати 25 декабря 2022 г.

# Assessment of the Satisfaction of the Russian Investment Community with the Quality of Financial Statements according to International Standards

Mikhail V. Rodchenkov  

Lomonosov Moscow State University,  
HSE University,  
Moscow, Russia

 M. Rodchenkov@gmail.com

**Abstract.** The decline in the functionality of corporate reports compiled in accordance with International Financial Reporting Standards (IFRS) destabilizes the market information system and has a direct impact on investment decisions by the end users of these reports. One of the main factors contributing to the noted dysfunctionality is the discrepancy between the downward trend in the consumer value of the IFRS reporting for investors and the high assessments of its «formal» quality by the IFRS practitioners. For an effective solution of the identified problem, it is important to study the current qualitative assessments of the reporting by its end users. Therefore, the purpose of the study is to evaluate the degree of satisfaction among the representatives of the national investment community with the consumer characteristics of financial statements under IFRS. The hypothesis assumes that the consumer properties of the financial statements in their current state do not meet the interests of the users, primarily the investors. The applied methodology includes expert review using multivariate analysis tools. The objectivity and scientific novelty of the results obtained are also confirmed by the analysis of primary data from a survey conducted among the representatives of the business environment. The results of the tests performed are statistically significant and strongly indicate against the null hypothesis. The study confirms the low degree of satisfaction with the quality of the reporting among investors with heterogeneity of assessments in functional groups. Consequently, at the current stage of development of the IFRS system, formally high-quality financial statements do not fully meet the expectations and only partially meet the needs of the end users represented by investors and other interested representatives of the business community. The theoretical significance of the obtained results expanding the base of empirical data on the practical usefulness of financial statements, rests in the proposals for criteria and clarification of the level of satisfaction among the investment community of Russia with the quality of financial reporting under IFRS. The practical significance of the results obtained lies in the possibility of their use for adjusting managerial decisions in the practice of organizing international financial accounting and standardizing financial reporting.

**Key words:** standards quality; IFRS reporting; consumer value of reporting; reporting users; multivariate analysis.

JEL C38, G32, G41, M20, M49, O16

## References

1. Gassen, J., Schwedler, K. (2010). The Decision Usefulness of Financial Accounting Measurement Concepts: Evidence from an Online Survey of Professional Investors and their Advisors. *European Accounting Review*, Vol. 19, Issue 3, 495–509. DOI: <https://doi.org/10.1080/09638180.2010.496548>.
2. Farooque, O. (2016). Sustainable financial reporting practice in Australian companies – Does quality matter? *Journal of Developing Areas*, Vol., 50, No. 6, 175–189. DOI: <https://doi.org/10.1353/jda.2016.0138>.

3. Ramalingegowda, S., Wang, C., Yu, Y. (2013). The role of financial reporting quality in mitigating the constraining effect of dividend policy on investment decisions. *The Accounting Review*, Vol. 88, Issue 3, 1007–1039. DOI: <https://doi.org/10.2308/accr-50387>.
4. Kovalev, V.V. (2012). Kontseptsiiia dostovernosti i nepredvzhatosti v bukhgalterskom uchete: traktovka i primenenie (True and Fair Concept in Accounting: Definition and Application). *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 5. Ekonomika (St Petersburg University Journal of Economic Studies)*, Vol. 5, No. 2, 107–116. (In Russ.).
5. Shannon, C. (1963). *Selected Works on Information Theory and Cybernetics*. Moscow, Foreign Literature. (In Russ.).
6. Cohen, J.R., Hoitash, U., Krishnamoorthy, G., Wright, A. (2014). The effect of audit committee industry expertise on monitoring the financial reporting process. *Accounting Review*, Vol. 89, Issue 1, 243–273. DOI: <https://doi.org/10.2308/accr-50585>.
7. Garrett, J., Hoitash, R., Prawitt, D. (2014). Trust and Financial Reporting Quality. *Journal of Accounting Research*, Vol. 52, Issue 5, 1087–1125. DOI: <https://doi.org/10.1111/1475-679X.12063>.
8. Schantl, S., Wagenhofer, A. (2021). Optimal internal control regulation: Standards, penalties, and leniency in enforcement. *Journal of Accounting and Public Policy*, Vol. 40, Issue 3, 106803. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaccpubpol.2020.106803>.
9. Core, J. (2001). A review of the empirical disclosure literature: discussion. *Journal of Accounting and Economics*, Vol. 31, Issue 1–3, 441–456. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0165-4101\(01\)00036-2](https://doi.org/10.1016/S0165-4101(01)00036-2).
10. Beattie, V., McInnes, B., Fearnley, S. (2004). A methodology for analyzing and evaluating narratives in annual reports: a comprehensive descriptive profile and metrics for disclosure quality attributes. *Accounting Forum*, Vol. 28, Issue 3, 205–236. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.accfor.2004.07.001>.
11. Stocken, P., Verrecchia, R. (2004). Financial Reporting System Choice and Disclosure Management. *The Accounting Review*, Vol. 79, Issue 4, 1181–1203. DOI: <https://doi.org/10.2308/accr.2004.79.4.1181>.
12. Brown, S., Hillegeist, S. (2007). How disclosure quality affects level of information asymmetry. *Review of Accounting Studies*, Vol. 12, Issue 2–3, 443–477. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11142-007-9032-5>.
13. Jovanovic, B. (1982). Truthful disclosure of information. *Bell Journal of Economics*, Vol. 13, No. 1, 36–44. DOI: <https://doi.org/10.2307/3003428>.
14. Jung, W., Kwon, Y. (1988). Disclosure when market is unsure of information endowment of managers. *The Journal of Accounting Research*, Vol. 26, No. 1, 143–153. DOI: <https://doi.org/10.2307/2491118>.
15. Cheng, L., Liao, S., Zhang, H. (2013). The Commitment Effect versus Information Effect of Disclosure – Evidence from Smaller Reporting Companies. *The Accounting Review*, Vol. 88, Issue 4, 1239–1263. DOI: <https://doi.org/10.2308/accr-50416>.
16. Chung, Y., Hrazdil, K., Novak, J., Suwanyangyuan, N. (2019). Does the large amount of information in corporate disclosures hinder or enhance price discovery in the capital market? *Journal of Contemporary Accounting & Economics*, Vol. 15, Issue 1, 36–52. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcae.2018.12.001>.
17. Minsky, P.H. (1987). Stabilizing an Unstable Economy. *Journal of Economic Issues*, Vol. 21, No. 1, 502–509. DOI: <https://doi.org/10.2307/1059346>.
18. Bloomfield, R.J. (2008). Discussion of “Annual report readability, current earnings, and earnings persistence”. *Journal of Accounting and Economics*, Vol. 45, Issue 2–3, 248–252. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jacceco.2008.04.002>.
19. Burgstahler, D.I., Dichev, I. (1997). Earnings management to avoid earnings decreases and losses. *Journal of Accounting and Economics*, Vol. 24, Issue 1, 99–126. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0165-4101\(97\)00017-7](https://doi.org/10.1016/S0165-4101(97)00017-7).

20. Lo, K., Ramos, F., Rogo, R. (2017). Earnings management and annual report readability. *Journal of Accounting and Economics*, Vol. 63, Issue 1, 1–25. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jacceco.2016.09.002>.
21. Healy, P., Palepu, K. (2001). Information asymmetry, corporate disclosure, and the capital markets: A review of the empirical disclosure literature. *Journal of Accounting and Economics*, Vol. 31, Issue 1–3, 405–440. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0165-4101\(01\)00018-0](https://doi.org/10.1016/S0165-4101(01)00018-0).
22. Francis, J., Schipper, K., Vincent, L. (2002). Expanded disclosures and the increased usefulness of earnings announcements. *The Accounting Review*, Vol. 77, Issue 3, 515–546. DOI: <https://doi.org/10.2308/accr.2002.77.3.515>.
23. Gelb, D., Zarowin, P. (2002). Corporate disclosure policy and the informativeness of stock prices. *Review of Accounting Studies*, Vol. 7, Issue 1, 33–52. DOI: <https://doi.org/10.1023/A%3A1017927530007>.
24. Graham, J., Harvey, C., Rajgopal, S. (2005). The economic implications of corporate financial reporting. *Journal of Accounting and Economics*, Vol. 40, Issue 1–3, 3–73. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jacceco.2005.01.002>.
25. Li, F. (2008). Annual report readability, current earnings, and earnings persistence. *Journal of Accounting and Economics*, Vol. 45, Issue 2–3, 221–247. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jacceco.2008.02.003>.
26. Biddle, G., Hilary, G., Verdi, R. (2009). How does financial reporting quality relate to investment efficiency? *Journal of Accounting and Economics*, Vol. 48, Issue 2–3, 112–131. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.1146536>.
27. You, H., Zhang, X. (2009). Financial reporting complexity and investor underreaction to 10-K information. *Review of Accounting Studies*, Vol. 14, Issue 4, 559–586. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11142-008-9083-2>.
28. Lehavy, R., Li, F., Merkley, K. (2011). The effect of annual report readability on analyst following and the properties of their earnings forecasts. *The Accounting Review*, Vol. 86, Issue 3, 1087–1115. DOI: <https://doi.org/10.2308/accr.00000043>.
29. Loughran, T., McDonald, B. (2014). Measuring readability in financial disclosures. *The Journal of Finance*, Vol. 69, Issue 4, 1643–1671. DOI: <https://doi.org/10.1111/jofi.12162>.
30. Lundholm, R., Rogo, R., Zhang, J. (2014). Restoring the tower of Babel: How foreign firms communicate with U.S. investors. *The Accounting Review*, Vol. 89, Issue 4, 1453–1485. DOI: <https://doi.org/10.2308/accr-50725>.
31. Dechow, P., Sloan, R., Zha, J. (2014). Stock Prices and Earnings: A History of Research. *Annual Review of Financial Economics*, Vol. 6, 343–363. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-financial-110613-034522>.
32. Lev, B. (2018). The deteriorating usefulness of financial report information and how to reverse it. *Accounting and Business Research*, Vol. 48, Issue 5, 465–493. DOI: <https://doi.org/10.1080/00014788.2018.1470138>.
33. Wagenhofer, A. (2014). Trading off costs and benefits of frequent financial reporting. *Journal of Accounting Research*, Vol. 52, Issue 2, 389–401. DOI: <https://doi.org/10.1111/1475-679X.12045>.
34. Gigler, F., Kanodia, C., Sapra, H., Venugopalan, R. (2014). How frequent financial reporting can cause managerial short-termism: an analysis of the costs and benefits of increasing reporting frequency. *Journal of Accounting Research*, Vol. 52, Issue 2, 357–387. DOI: <https://doi.org/10.1111/1475-679X.12043>.
35. Rozhnova, O.V. (2019). Razvitie MSFO: problemy i puti ikh resheniia v usloviakh tsifrovizatsii (Development of IFRS: Issues and solutions in the context of digitalization). *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniia (Economics and management: problems, solutions)*, Vol. 15, No. 3, 27–37. (In Russ.).
36. Deghles, Kh.S. M., Kelchevskaia, N.R. (2021). Vliianie intellektualnogo kapitala na rezultativnost i investitsionnuu privlekatel'nost rossiiskikh kompanii (The impact of intellectual

capital on performance and investment attractiveness of Russian companies). *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 20, No. 1, 110–132. DOI: <https://doi.org/10.15826/vestnik.2021.20.1.005>. (In Russ.).

37. Rodchenkov, M.V. (2022). Rol i znachenie endogennykh faktorov fonda MSFO vo vzaimosvrazi s kachestvom mezhdunarodnykh standartov finansovoi otchetnosti (The role and significance of endogenous factors of the IFRS Foundation in relation to the quality of International Financial Reporting Standards). *Finansy i kredit (Finance and Credit)*, Vol. 28, No. 1, 179–212. DOI: <https://doi.org/10.24891/fc.28.1.179>. (In Russ.).

## INFORMATION ABOUT AUTHOR

### Mikhail Victorovich Rodchenkov

Post-Graduate Student, Faculty of Economics, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia (119991, Moscow, GSP-1, Leninskie Gory, 1), Master Student, HSE University, Moscow, Russia (101000, Moscow, Myasnitskaya street, 20); ORCID 0000-0002-6938-2313; e-mail: M. Rodchenkov@gmail.com.

## ACKNOWLEDGMENTS

The author appreciates helpful comments from Anuška Ferligoj, University of Ljubljana and HSE University – International Laboratory for Applied Network Research. I thank Viktor P. Suyts and all colleges from the Department of Accounting, Analysis & Audit, Lomonosov Moscow State University for their assistance in obtaining survey data and methodology improvements. The author is also thankful to all survey participants.

## FOR CITATION

Rodchenkov, M.V. (2023). Assessment of the Satisfaction of the Russian Investment Community with the Quality of Financial Statements according to International Standards. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 22, No. 1, 165–189. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.1.008>.

## ARTICLE INFO

Received November 9, 2022; Revised December 1, 2022; Accepted December 25, 2022.



## Применение финансовой информации для управления корпоративными рисками, обусловленными пандемией COVID-19

М. С. Д. Дахел<sup>1</sup> , В. А. Кокшаров<sup>2</sup> , Г. А. Агарков<sup>2</sup>  

<sup>1</sup> Аль-Фурат Аль-Авсат технический университет,  
Наждаф, Ирак,

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

 g.a.agarkov@urfu.ru

**Аннотация.** Пандемия COVID-19 оказала существенное влияние на экономику на всех уровнях, от глобальных рынков до микропредприятий. При этом пандемия и ее последствия оставили широкий цифровой след. Его изучение представляется чрезвычайно актуальным, так как подходы к анализу цифрового следа пандемии и использование его результатов для управления рисками могут быть успешно применены в случае возникновения аналогичных угроз. Актуальность проблемы признается и учеными-экономистами, которые отмечают существенное влияние пандемии на экономику и экономическую теорию в целом. Целью исследования является разработка подходов к оперативной количественной оценке влияния пандемии на университет на основе данных учетных финансовых систем, их апробация и генерация предложений по минимизации рисков финансово-хозяйственной деятельности. Научная гипотеза исследования состоит в том, что на основе анализа данных, передаваемых фонду социального страхования, о нетрудоспособности сотрудников может быть повышена эффективность управления рисками финансово-хозяйственной деятельности в условиях пандемии на уровне университета. Рост эффективности обеспечивается коррекцией планов по минимизации рисков с учетом неоднородности влияния пандемии на сотрудников в зависимости от возраста, гендера, принадлежности к категории персонала. Для интеграции и анализа данных авторами использовались подходы Data Science. На примере данных Уральского федерального университета показана информативность анализируемых данных и какие управленческие решения по минимизации рисков могут быть приняты на их основе. Предложен подход к количественному анализу воздействия пандемии на сотрудников юридического лица. Продемонстрирована эффективность применения дистанционного обучения для противодействия пандемии, уязвимость для пандемии отдельных категорий сотрудников, гендерная структура нетрудоспособности. Теоретическая значимость работы состоит в разработке подходов к использованию финансовой информации для совершенствования управления рисками. Полученная информация может быть применена на практике, в частности, для уточнения расчета резервов, совершенствование технических заданий при разработке информационных систем.

**Ключевые слова:** пандемия COVID-19; управление рисками; финансовая информация; социальное страхование.

## 1. Введение

Пандемия COVID-19 не только отразилась на здоровье и образе жизни людей во всех странах, но и оказала существенное влияние на социальные и экономические процессы. Многие ученые-экономисты, в частности Винслав [1], отмечают ее существенное влияние на экономику и экономическую теорию в целом. Дементьев [2] показал, что коронакризис продемонстрировал усиливающуюся зависимость общества от все более сложных технических систем, усложнение социальных связей. Глобализация мировой экономики, которая воспринималась как возможность снизить издержки за счет многообразия деловых партнеров, может напротив стать источником рисков. То есть глобальные риски накапливаются кумулятивно, что отмечает McKibbin и Fernando [3].

Рост рисков требует от экономических субъектов всех уровней повышения уровня управления ими, так как ресурсы для формирования резервов достаточно ограничены. Miles et al. [4] отмечают, что это сопряжено с ростом спроса на интеллектуальные услуги, связанные с управлением рисками и антикризисным менеджментом. Zemtsov et al. [5] показали, что рост спроса на услуги управления рисками проявляется и в наукоемкой сфере индустриальных стартапов.

Основой успешного управления риском является возможность его своевременно оценить и спрогнозировать количественные показатели, характеризующие риск. В этой связи представляется актуальной работа по расширению информационный базы для повышения эффективности управления рисками.

*Целью исследования* является разработка подходов к оперативной количественной оценке влияния пандемии на университет на основе данных учетных финансовых систем, их апробация

и генерация предложений по минимизации рисков финансово-хозяйственной деятельности.

*Научная гипотеза исследования* состоит в том, что на основе анализа данных, передаваемые фонду социального страхования, о нетрудоспособности сотрудников может быть повышена эффективность управления рисками финансово-хозяйственной деятельности в условиях пандемии на уровне университета. Рост эффективности минимизации рисков обеспечивается учетом при построении планов по минимизации рисков неоднородности влияния пандемии на сотрудников в зависимости от возраста, гендера, принадлежности к определенной категории персонала.

*Структура статьи* следующая. В статье рассмотрены теоретические подходы к исследованию управления рисками на уровне университета в условиях пандемии, изложены авторские подходы к получению дополнительной информации для количественной оценки влияния пандемии на деятельность университета, на примере Уральского федерального университета проведен анализ данных, передаваемых фонду социального страхования о нетрудоспособности сотрудников, сделаны выводы о направлениях применения полученной информации для управления рисками в условиях пандемии на уровне университета.

## 2. Теоретические основы исследования

Большинство ученых отмечают необходимость повышения адаптивности управления компаниями и регулирования в условиях пандемии. Janssen и Voort [6] при этом отмечают рост государственного влияния на экономику.

В контексте тематики статьи интерес представляет исследование Aristovnik et al. [7]. Информационной базой этого исследования является опрос



30383 студентов из 62 стран. Один из его выводов – университеты как социально-экономические институты по уровню доверия к их действиям в условиях пандемии практически во всех странах оказались на втором месте после медицинских учреждений, существенно опередив правительственные учреждения и банки. Этот вывод чрезвычайно важен для нашей работы. Он показывает, что, анализируя данные по университету в период пандемии, мы тем самым оперируем успешной практикой.

Важно заметить, что, как показывают исследования, укрупненная статистика, например по стране или региону, не достаточна для принятия решений по противодействию пандемии с соблюдением баланса «сокращение заболеваемости – сохранение экономической активности».

Исследования проводятся на уровне стран, например, Китая – Qiu et al. [8], Италии – Ascani et al. [9], Польши – Krzysztofik et al. [10]. Ученые обосновывают, что важность накопления и предоставления всесторонней достоверной экономической информации существенно возрастает в условиях коронакризиса. При этом в исследованиях отмечается, что необходимы данные о влиянии пандемии с учетом отраслевой, территориальной специфики, а также данные, учитывающие другие особенности поведения экономических субъектов. Hassan et al. [11] также показывают, что минимизация рисков, обусловленных пандемией, требует учета многих факторов, например религиозных традиций.

Важной составляющей исследований влияния COVID-19 на экономику являются вызванные пандемией изменения на рынке труда, что подчеркивает в своей статье Гимпельсон [12], ускоренное формирование новых форм занятости Комарова и др. [13].

При этом ряд исследователей существенно уделяет внимание гендерным аспектам экономики труда в условиях пандемии. Например, Craig и Churchill [14] рассматривают аспекты распределения оплачиваемого и неоплачиваемого труда в условиях пандемии. Yamamura и Tsustsui [15] также рассматривают гендерные аспекты влияния пандемии на рынок труда. По нашему мнению, это чрезвычайно важный аспект, который необходимо учитывать, анализируя риски влияния пандемии не только на уровне домохозяйства или рынка труда, но и на уровне хозяйствующего субъекта.

Серьезные вызовы встали перед предприятиями, особенно сектора b2c Keogh-Brown et al. [16]. Их руководителям пришлось принимать решения в условиях ограниченной информации. В этой связи представляется актуальным рассмотрение информационной базы поддержки принятия решений. Это может быть полезно как для анализа последствий пандемии, так и для выработки алгоритмов принятия решений при повторении подобных ситуаций.

Существенное внимание ученых уделяется деятельности университетов в условиях пандемии, например Минаев и др. [17], Daniel [18]. Безусловно, важнейшей тематикой являются вызванные пандемией проблемы ускоренного внедрения дистанционного обучения, которые показаны в работах Церюльник [19], Вао [20].

Заметное влияние на обеспечение деятельности университетов в условиях пандемии оказали также риски ускоренной цифровизации образования Watermeyer [21]; необходимость изменения управленческих практик при широком внедрении онлайн-образования Alqahtani и Rajkhan [22]; готовность к изменениям профессорско-преподавательского состава Rapanta et al. [23];

специфика развития информационных систем Almaiah et al. [24], оценка обеспечения качества образовательных услуг Davies и Sharefeen [25], Агарков и др. [26].

Исследования российских экономистов, например исследование Темировой [27], имеющие отношение к социальному страхованию, прежде всего лежат в области повышения эффективности социальной защиты населения. При этом такие исследования не обращают внимание на то, что данные, формируемые при социальном страховании граждан, могут являться информационной базой для исследования различных социально-экономических явлений.

Подводя итог, можно отметить, что исследования оценки влияния пандемии COVID-19 на социально-экономическую обстановку, базирующиеся на количественных оценках, прежде всего статистике заболеваемости с учетом характеристик переболевших, сосредоточены в основном на уровне страны и (или) региона.

Исследования влияния пандемии COVID-19 на деятельность предприятий, в том числе университетов, главным образом носят эмпирический характер или базируются на результатах социологических опросов.

Исследований по анализу влияния пандемии COVID-19 на уровне предприятий, которые бы строились на анализе информации, предоставляемых фонду социального страхования авторами не найдено, что показывает новизну излагаемого далее подхода к анализу влияния пандемии.

### 3. Методологический подход к исследованию

Источником данных для поддержки принятия решений в условиях пандемии, по нашему мнению, могут быть данные бухгалтерского учета, что является

широко распространенной практикой Fama [28]. Преимущества такого подхода – не требуются дополнительные затраты для сбора и ввода информации, информация оперативная, достоверная, находится в электронной форме.

Многими исследователями в контексте управления университетами подчеркивается, что финансовые информационные системы хранят и предоставляют своевременные, точные и непротиворечивые финансовые данные для управления и принятия решений. Такого мнения придерживаются, в частности, Kiwana и Johansson [29]. Информация подвергается многоуровневому контролю как со стороны финансовых служб, так и многочисленными пользователями этой информации. Например, китайские исследователи предлагают систему предотвращения рисков на основе анализа финансовых показателей Jiang [30].

Информационной базой нашего исследования являются данные о листках временной нетрудоспособности. Эти листки служат основанием для назначения пособий по нетрудоспособности, по беременности и родам. Они формируются и размещаются в информационной системе страховщика в виде электронного документа, подписанного электронной подписью медицинского работника и медицинской организации. По желанию работника медицинская организация выдает ему выписку из электронного больничного.

Для формирования электронного больничного предприятие использует информационную систему социального страхования работников «Соцстрах»<sup>1</sup>. Структура информации представлена на рис. 1.

<sup>1</sup>Федеральный закон «Об обязательном социальном страховании на случай временной нетрудоспособности и в связи с материнством» от 29.12.2006 N 255-ФЗ.

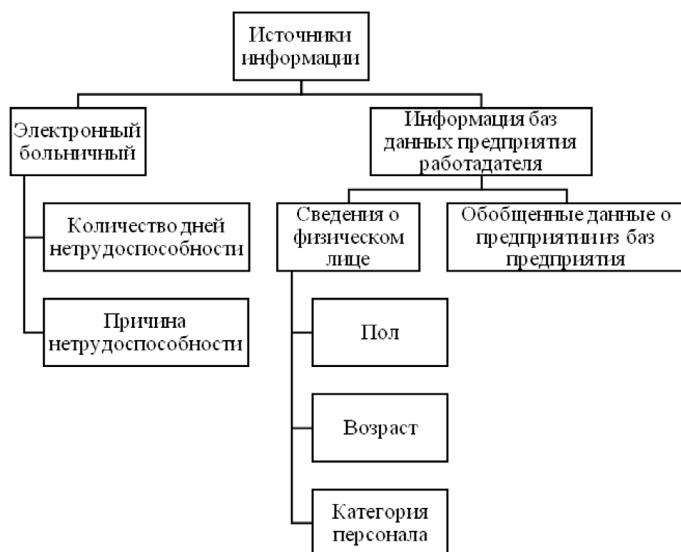


Рис. 1. Структура информации  
Figure 1. Structure of information

Информация о больничном может верифицироваться работником также на портале Госуслуг. Работник может воспользоваться сервисом электронных листков нетрудоспособности (<https://eln.gosuslugi.ru/>), с помощью которого можно получать оповещения об их открытии, продлении, закрытии и других изменениях.

Применяемая система перекрестного контроля со стороны работника, предприятия и Фонда социального страхования обеспечивает высокую достоверность данных, представленных в базе данных предприятия.

Работу с электронными листками нетрудоспособности предприятия часто ведут с помощью программы для бухгалтерского учета (1С, «ПАРУС» и другие), операторов электронного документооборота (СБИС, «Контур», «Такском» и др.) либо бесплатной программы фонда социального страхования.

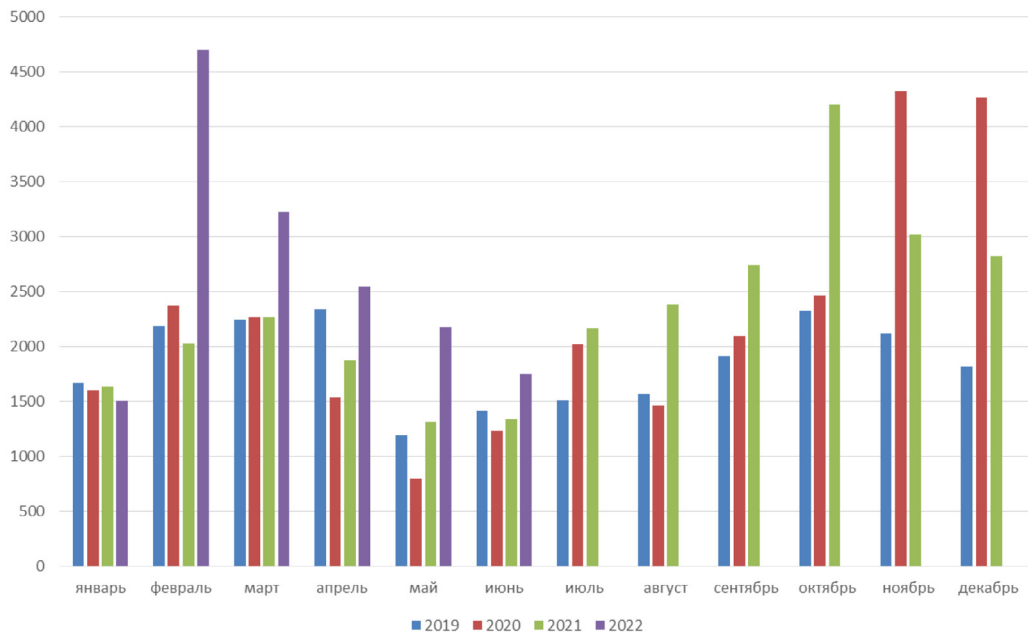
Применение программ бухгалтерского учета позволяет накапливать информацию о листках временной нетрудоспособности сотрудников предприятия за весь период деятельности

предприятия, а также в разрезе различных аналитических признаков. Кроме того, возможно построить связь между данными листка нетрудоспособности (продолжительность временной нетрудоспособности, ее причины, сумма и другие) с различной аналитической информацией о сотруднике (пол, возраст, занимаемая должность, категория персонала и другие).

#### 4. Результаты исследования

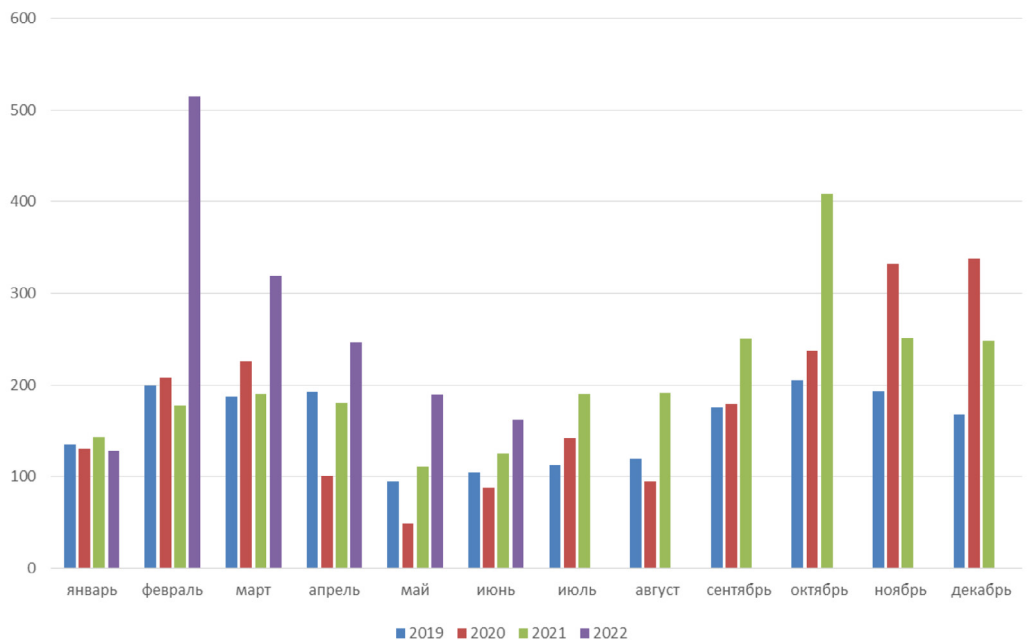
Наиболее показательным абсолютным значением, характеризующим уровень заболеваемости, является количество человеко-дней, проведенных сотрудником на больничном (рис. 2). Также нами анализировались количество больничных (рис. 3) и их средняя продолжительность (рис. 4). С целью определения сезонности вышеперечисленные показатели мы рассматривали помесячно за 2019–2022 гг.

В целом пики заболеваемости совпадают со статистикой по Свердловской области. О том, что график в целом отражает тенденции заболеваемости, свидетельствует и существенное отличие



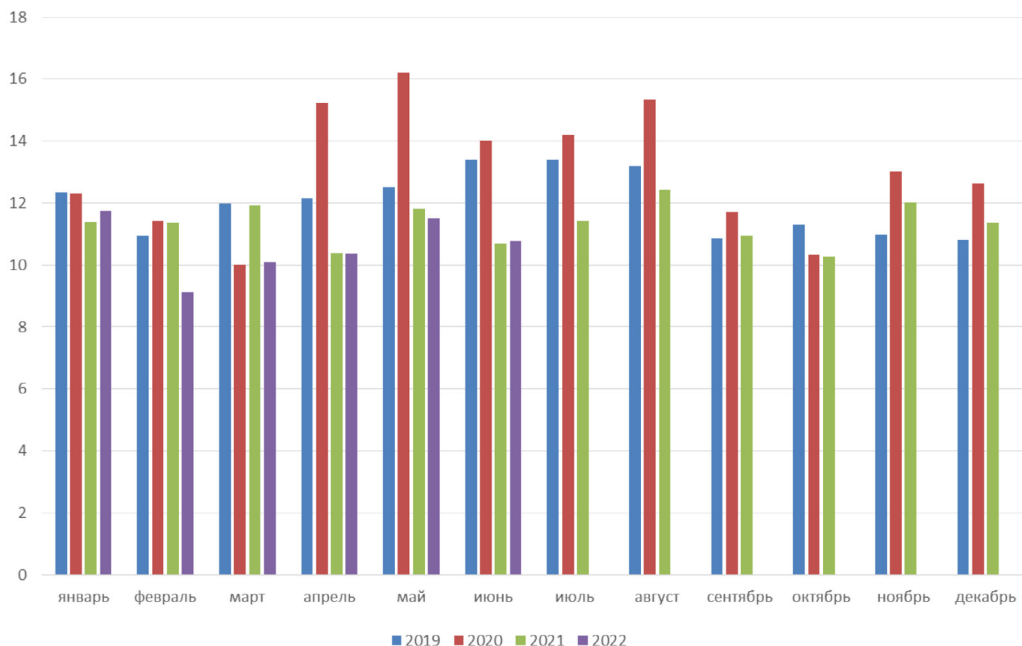
**Рис. 2.** Количество человеко-дней больничных по университету в целом ежемесячно за период 01.01.2019 г.– 30.06.2022 г., человеко-дни

**Figure 2.** The quantity of sick days for the university monthly for the period 01.01.2019–30.06.2022, man-days



**Рис. 3.** Количество больничных по университету в целом ежемесячно за период 01.01.2019 г.– 30.06.2022 г., единиц

**Figure 3.** The quantity of documents of sick days at the university monthly for the period 01.01.2019–30.06.2022, units



**Рис. 4.** Средняя продолжительность больничного по университету в целом помесячно за период 01.01.2019 г.– 30.06.2022 г., дней

**Figure 4.** The average duration of sick leave at the university monthly for the period 01.01.2019–30.06.2022, days

ситуации 2020–2022 гг. от 2019 г. Можно отметить, что месяцы, на которые приходится пик количества человеко-дней больничных по университету, соответствуют месяцам, в которые отмечены пики количества больничных по университету. При этом такого соответствия нет со средней продолжительностью временной нетрудоспособностью по болезни и, с нашей точки зрения, больше зависит от актуальных на определенные периоды протоколов лечения.

Очевидно, что суммарные значения по университету мало показательны и необходимо рассмотреть, как пандемия затронула различные категории сотрудников университетов. Начнем с рассмотрения гендерной структуры заболевших (табл. 1).

Как видно из данных табл. 1, при незначительном превышении доли сотрудников-женщин в университете доля больничных, на которых они находились,

существенно выше. Можно предположить, что такая структура обусловлена большим вовлечением женщин в уход за больными детьми.

В этой связи представляет интерес распределение доли больничных по причинам их возникновения (табл. 2). Из нее следует, что доля нетрудоспособности по причине ухода за детьми не превышает 9%, и это существенно ниже разрыва по количеству дней нетрудоспособности между мужчинами и женщинами, который отражен в табл. 1.

Для проверки предположения, что превышение доли дней нетрудоспособности в связи с заболеваниями выше у женщин рассмотрим гендерную структуру распределения дней временной нетрудоспособности по причине ухода за ребенком (табл. 3). Из нее следует, что, несмотря на тенденцию роста с 2019 по 2022 г. вовлеченности мужчин в уход за заболевшими детьми, в основном

Таблица 1. Гендерная структура количества предоставленных дней по временной нетрудоспособности, %

Table 1. Gender structure of the number of days granted for temporary disability, %

Категория	Год			
	2019	2020	2021	2022
Доля сотрудников университета по полу				
Женщины	52,39	52,43	52,58	52,53
Мужчины	47,61	47,57	47,42	47,47
Доля человеко-дней больничных				
Женщины	67,72	68,46	71,64	65,36
Мужчины	32,28	31,54	28,36	34,64

*Источник:* рассчитано авторами на основе отчетности Уральского федерального университета для фонда социального страхования и пенсионного фонда.

Таблица 2. Распределение суммарной доли дней по нетрудоспособности по причинам их возникновения, %

Table 2. Distribution of the total share of days of disability for reasons of their occurrence, %

Причина нетрудоспособности	Годы			
	2019	2020	2021	2022
Заболевание или травма	92,38	91,52	90,22	91,56
Карантин	0,01	2,79	1,76	0,09
Уход за больным взрослым членом семьи	0,04	0,05	0,05	0,04
Уход за больным ребенком	7,57	5,65	7,97	8,31

*Источник:* рассчитано авторами на основе отчетности Уральского федерального университета для фонда социального страхования и пенсионного фонда.

Таблица 3. Гендерная структура распределения дней временной нетрудоспособности по причине ухода за ребенком, %

Table 3. Gender structure of the distribution of days of temporary disability due to childcare, %

Пол	Год			
	2019	2020	2021	2022
Женщины	94,48	92,35	91,04	83,72
Мужчины	5,52	7,65	8,96	16,28

*Источник:* рассчитано авторами на основе отчетности Уральского федерального университета для фонда социального страхования и пенсионного фонда.

эта семейная обязанность исполняется женщинами.

Возвращаясь к табл. 1, можно отметить, что существенное превышение количества дней нетрудоспособности у женщин над мужчинами не может быть объяснено большим вовлечением их в уход за детьми. Также нам не удалось найти статистики, которая бы свидетельствовала о более высоком уровне заболеваемости COVID-19 у женщин, чем у мужчин. По нашему мнению, объяснить гендерное соотношение дней нетрудоспособности можно более ответственным отношением женщин к своему здоровью и здоровью коллег.

Анализ распределения суммарной доли дней по нетрудоспособности по возрастным группам показывает, что в целом выявленные тенденции соответствуют общероссийской и общемировой статистике заболеваемости. Это

не отменяет значимости при противодействии пандемиям, учитывать высокий риск нетрудоспособности для старших возрастных групп как в части защиты здоровья сотрудников, так и обеспечения устойчивой работы университета (табл. 4).

Следует также отметить, что на данные, представленные в табл. 4, не могли существенно повлиять показатели нетрудоспособности в связи с карантином в силу незначительности его вклада в общей доле: 2019 г. – 0,01 %; 2020 г. – 2,79 %; 2021 г. – 1,76 %; 2022 г. – 0,09 % (см. табл. 2).

Для управления деятельностью университета в период пандемии представляет интерес анализ распределения суммарной доли дней по нетрудоспособности по категориям персонала (табл. 5).

Можно заметить, что вклад в суммарную долю дней по нетрудоспособ-

Таблица 4. Распределение суммарной доли дней по нетрудоспособности по возрастным группам, %

Table 4. Distribution of total share of days of disability by age groups, %

Возрастные диапазоны	Год							
	2019		2020		2021		2022	
	Доля в общей численности	Доля в нетрудоспособности	Доля в общей численности	Доля в нетрудоспособности	Доля в общей численности	Доля в нетрудоспособности	Доля в общей численности	Доля в нетрудоспособности
20–29	19,17	2,76	17,52	5,74	23,23	5,70	18,21	4,39
30–39	23,23	13,91	23,43	14,46	22,59	17,21	23,23	15,42
40–49	17,50	11,31	18,59	20,20	17,60	18,09	19,34	18,94
50–59	16,04	20,27	15,92	22,28	14,28	20,97	15,49	19,95
60–69	15,36	28,20	15,72	22,71	13,84	24,91	14,80	23,52
70–79	7,30	19,85	7,27	12,33	6,93	11,68	7,35	14,62
80–89	1,37	3,27	1,55	1,72	1,52	1,45	1,57	3,17
90–99	0,03	0,44	0,00	0,55	0,01	0,00	0,01	0,00

Источник: рассчитано авторами на основе отчетности Уральского федерального университета для фонда социального страхования и пенсионного фонда.

Таблица 5. Распределение суммарной доли дней по нетрудоспособности по категориям персонала, %

Table 5. Distribution of the total share of days of incapacity for work by categories of personnel, %

Категории персонала	Год							
	2019		2020		2021		2022	
	В целом по университету	Доля в нетрудоспособности	В целом по университету	Доля в нетрудоспособности	В целом по университету	Доля в нетрудоспособности	В целом по университету	Доля в нетрудоспособности
Научные работники	11,29	3,59	11,31	4,07	9,83	5,08	9,83	4,05
Профессорско-преподавательский состав	35,62	32,50	35,83	23,97	36,72	27,19	36,72	31,11
Педагогические работники	1,92	1,09	2,08	1,99	2,20	3,31	2,20	1,72
Учебно-вспомогательный персонал	15,52	14,69	15,63	11,88	16,34	13,66	16,34	17,15
Административно-управленческий персонал	14,62	20,02	15,02	28,61	15,32	23,42	15,32	23,76
Прочий обслуживающий персонал	21,03	28,11	20,12	29,49	19,59	27,34	19,59	22,22

Источник: рассчитано авторами на основе отчетности Уральского федерального университета для фонда социального страхования и пенсионного фонда.

ности у категорий основного персонала (профессорско-преподавательский состав, научные работники и педагогические работники) значительно ниже, чем у остальных категорий персонала. Причем с началом пандемии этот разрыв увеличился. Это показывает высокую эффективность мер по организации дистанционной работы университета в период пандемии.

Перечисленные меры, по нашему мнению, также повлияли на относительно невысокий уровень заболеваемости среди учебно-вспомогательного персонала. Наибольшее превышение доли дней нетрудоспособности над долей в суммарной численности персонала можно

отметить у административно-управленческого персонала, который, несмотря на меры по организации удаленной работы частично для обеспечения деятельности университета, работал непосредственно на рабочих местах.

Выявленная тенденция соответствует исследованиям об уязвимости работников офисов перед пандемией. С нашей точки зрения, наличие таких уязвимых для пандемии подразделений университетов указывает на необходимость развития информационной инфраструктуры, систем электронного документооборота, подходов к защите информации, позволяющих при необходимости перейти на дистанционную работу.



### 5. Обсуждение результатов

Как показали проведенные исследования, на основе анализа информации социального страхования могут быть получены данные, количественно характеризующие воздействие пандемии: суммарное количество человеко-дней нетрудоспособности; количество больничных; среднюю продолжительность больничного. Одновременно можно проанализировать структуру заболеваемости по предприятию: возрастную, гендерную, по категориям персонала.

Опираясь на эти данные, можно усовершенствовать систему управления корпоративными рисками, которые могут реализоваться в случае развития пандемии. Эти риски можно условно классифицировать на две группы – организационные и финансовые (рис. 5).

Организационные риски. Нарушение бизнес-процессов, можно подразделять на нарушение основных процессов (например, для университета это наука и образование) и вспомогательных процессов, обусловленных устойчивой работой

финансовых, кадровых, хозяйственных и других служб.

К финансовым рискам относится рост затрат на обеспечение деятельности (приобретение санитайзеров, затраты на дезинфекцию, приобретение и обслуживание медицинской техники и др.) и рост затрат на социальную поддержку сотрудников.

Мероприятия по минимизации рисков, обусловленных пандемией, могут быть сгруппированы как организационные, это, в частности, формирование резервов, совершенствование информационных систем.

Очевидно, что полученная путем анализа финансовых данных информация позволяет существенно повысить эффективность мероприятий по минимизации рисков. Прежде всего оценка среднего количества дней нетрудоспособности с учетом возраста, гендера и сферы деятельности сотрудников позволит точнее рассчитать необходимые резервы на мероприятия по противодействию пандемии.

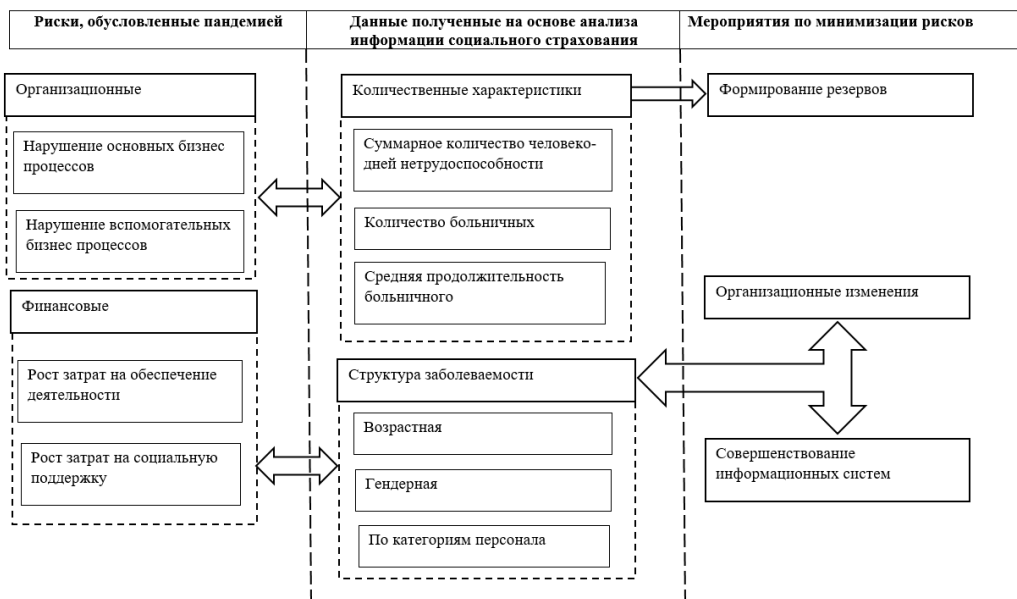


Рис. 5. Корректировка рисков с учетом данных, полученных на основе информации социального страхования

Figure 5. Risk adjustment considering data obtained based on social insurance information

Проведенное нами исследование показало, что данные статистики заболеваемости на уровне региона или страны недостаточно информативны, чтобы на их основе построить эффективную систему минимизации рисков на уровне университета. Например, при рассмотрении приводимых в данной публикации данных мы можем отметить гендерные особенности и особенности по категориям персонала. Данные по региону или стране не дали бы нам такой возможности.

Проведенный анализ позволяет выявить подразделения университета, деятельность которых может быть нарушена в результате влияния пандемии. В этой связи уместно отметить, что в большинстве публикаций, посвященных деятельности университетов в условиях пандемии, повышенное внимание уделяется организации дистанционного образования и применяемым для этих целей информационным системам. Однако, как показало наше исследование, наибольшему риску нарушения деятельности в результате воздействия пандемии подвергаются административные подразделения (финансовые, кадровые и другие службы).

Для повышения устойчивости деятельности университета в условиях пандемии необходимо развитие программного обеспечения для дистанционного взаимодействия с сотрудниками, например финансовые электронные кабинеты, позволяющие запросить и получить необходимые справки, информацию о заработной плате. Это позволит максимально обеспечить дистанционное взаимодействие с сотрудниками. Внедрение такого программного обеспечения повысит эффективность работы финансовых служб, создаст комфортные условия для работы сотрудников и в отсутствие пандемии.

## 6. Заключение

В процессе исследования мы достигли поставленной цели. Нами разработаны подходы к анализу данных о нетрудоспособности и на их основе рассмотрены данные о влиянии пандемии на деятельность университета, сформированы предложения по минимизации рисков хозяйственной деятельности.

Подтверждена научная гипотеза исследования, состоящая в том, что на основе анализа данных, передаваемых фонду социального страхования, о нетрудоспособности сотрудников может быть повышена эффективность управления рисками финансово-хозяйственной деятельности в условиях пандемии на уровне университета. Рост эффективности обеспечивается коррекцией планов по минимизации рисков с учетом неоднородности влияния пандемии на сотрудников в зависимости от возраста, гендера, принадлежности к категории персонала.

Проведенное исследование показало, что анализ данных о динамике нетрудоспособности сотрудников позволяет оперативно получить информацию, необходимую для организации адресных мер по противодействию пандемии, обеспечении устойчивой работы университета без существенных затрат. При этом эффективность применения этих данных могла бы быть существенно повышена, если бы с соблюдением защиты персональных данных граждан была расширена аналитика по категории нетрудоспособности «заболевание или травма» с указанием, например, что заболевание относится к происходящей пандемии. Одновременно с расширением возможностей информационной поддержки было бы уместно расширить полномочия для ведущих университетов по введению или отмене мер по противодействию пандемии.

Анализ структуры нетрудоспособности сотрудников во время пандемии показал, что с высокой долей вероятности часть сотрудников недостаточно ответственно относилась к своему здоровью и здоровью окружающих, что возможно усложнило ситуацию в университете. В этой связи в условиях пандемии необходимо расширение разъяснительных и административных мер по повышению ответственности сотрудников с целью недопущения распространения инфекции.

Исследование показало уязвимость для пандемии сотрудников административных служб в случае традиционной организации работы в офисе и высокую эффективность мер по организации дистанционного обучения для противодействия пандемии.

Теоретическая значимость работы состоит в разработке подходов к использованию финансовой информации для совершенствования управления рисками. Нами показана важность анализа нетрудоспособности на уровне хозяйствующих субъектов. Предложенные подходы демонстрируют эффективные способы информационной поддержки минимизации корпоративных рисков в условиях глобального кризиса.

Практическое значение проведенной работы состоит в возможности применения результатов работы, в частности для уточнения расчета резервов, совершенствование технических заданий при разработке информационных систем, повышение эффективности мероприятий по противодействию пандемиям.

#### Список использованных источников

1. Винслав Ю. Б. Экономика-2021: сохранение фундаментальных проблем, императивность и направления трансформации макроуровневых управленческих моделей // Российский экономический журнал. 2021. № 1. С. 3–31. DOI: <https://doi.org/10.33983/0130-9757-2021-1-3-31>.
2. Дементьев В. Е. О перспективах эволюции проблематики экономической теории в период после пандемии COVID-19 // Российский экономический журнал. 2021. № 3. С. 3–14. DOI: <https://doi.org/10.33983/0130-9757-2021-3-03-14>.
3. McKibbin W., Fernando R. The global macroeconomic impacts of covid-19: Seven scenarios // Asian Economic Papers. 2021. Vol. 20, Issue 2. Pp. 1–30. DOI: [https://doi.org/10.1162/asep\\_a\\_00796](https://doi.org/10.1162/asep_a_00796).
4. Miles I., Belousova V., Chichkanov N., Krayushkina Zh. The Impact of the Coronacrisis on KIBS Sector. Foresight and STI Governance // Foresight and STI Governance. 2021. Vol. 15, No. 1. Pp. 6–18. DOI: <https://doi.org/10.17323/2500-2597.2021.1.6.18>.
5. Zemtsov S., Chepurenko A., Mikhailov A. Pandemic Challenges for the Technological Startups in the Russian Regions // Foresight and STI Governance. 2021. Vol. 15, No. 4. Pp. 61–77. DOI: <https://doi.org/10.17323/2500-2597.2021.4.61.77>.
6. Janssen M., van der Voort H. Agile and adaptive governance in crisis response: Lessons from the COVID-19 pandemic // International Journal of Information Management. 2020. Vol. 55. P. 102180. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102180>.
7. Aristovnik A., Keržič D., Ravšelj D., Tomažević N., Umek L. Impacts of the COVID-19 pandemic on life of higher education students: A global perspective // Sustainability. 2020. Vol. 12, Issue 20. P. 8438. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12208438>.
8. Qiu Y., Chen X., Shi W. Impacts of social and economic factors on the transmission of coronavirus disease 2019 (COVID-19) in China // Journal of Population Economics. 2020. Vol. 33, Issue 4. Pp. 1127–1172. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00148-020-00778-2>.
9. Ascani A., Faggian A., Montresor S. The geography of COVID-19 and the structure of local economies: The case of Italy // Journal of Regional Science. 2021. Vol. 61, Issue 2. Pp. 407–441. DOI: <https://doi.org/10.1111/jors.12510>.

10. Krzysztofik R., Kantor-Pietraga I., Spórna T. Spatial and functional dimensions of the COVID-19 epidemic in Poland // *Eurasian Geography and Economics*. 2020. Vol. 61, Issue 4–5. Pp. 573–586. DOI: <https://doi.org/10.1080/15387216.2020.1783337>.
11. Hassan M. K., Rabbani M. R., Mohd. Ali M. A. Challenges for the Islamic Finance and banking in post COVID era and the role of Fintech // *Journal of Economic Cooperation and Development*. 2020. Vol. 41, Issue 3. Pp. 93–116. URL: <https://www.econbiz.de/Record/challenges-for-the-islamic-finance-and-banking-in-post-covid-era-and-the-role-of-fintech-hassan-kabir/10012594363>.
12. Гимпельсон В. Е. Зарплата и потоки на российском рынке труда в условиях коронакризиса // *Вопросы экономики*. 2022. № 2. С. 69–94. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2022-2-69-94>.
13. Комарова И. П., Сигарев А. В., Устюжанина Е. В. Дистанционная занятость в формируемой в России цифровой экономике: уроки пандемии // *Российский экономический журнал*. 2020. № 4. С. 31–41. DOI: <https://10.33983/0130-9757-2020-4-31-41>.
14. Craig L., Churchill B. Working and Caring at Home: Gender Differences in the Effects of Covid-19 on Paid and Unpaid Labor in Australia // *Feminist Economics*. 2021. Vol. 27, Issue 1–2. Pp. 310–326. DOI: <https://doi.org/10.1080/13545701.2020.1831039>.
15. Yamamura E., Tsutsui Y. The impact of closing schools on working from home during the COVID-19 pandemic: evidence using panel data from Japan // *Review of Economics of the Household*. 2021. Vol. 19, Issue 1. Pp. 41–60. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11150-020-09536-5>.
16. Keogh-Brown M. R., Jensen H. T., Edmunds W. J., Smith R. D. The impact of Covid-19, associated behaviours and policies on the UK economy: A computable general equilibrium model // *SSM – Population Health*. 2020. Vol. 12. P. 100651. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2020.100651>.
17. Минаев А. И., Исаева О. Н., Курьянова Е. А., Горнов В. А. Особенности организации деятельности вуза в условиях пандемии. // *Современные проблемы науки и образования*. 2020. № 4. DOI: <https://doi.org/10.17513/spno.29858>.
18. Daniel S. J. Education and the COVID-19 pandemic // *Prospects*. 2020. Vol. 49. Pp. 91–96. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11125-020-09464-3>.
19. Церюльник А. Ю. Функционирование университета в условиях дистанционного формата обучения в период пандемии COVID-19 // *Гуманитарный научный вестник*. 2020. № 5. С. 139–143. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3893212>.
20. Bao W. COVID-19 and onlineteaching in higher education: A case study of Peking University // *Human Behavior and Emerging Technologies*. 2020. Vol. 2, Issue 2. Pp. 113–115. DOI: <https://doi.org/10.1002/hbe2.191>.
21. Watermeyer R., Crick T., Knight C., Goodall J. COVID-19 and digital disruption in UK universities: afflictions and affordances of emergency online migration // *Higher Education*. 2021. Vol. 81, Issue 3. Pp. 623–641. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10734-020-00561-y>.
22. Alqahtani A. Y., Rajkhan A. A. E-learning critical success factors during the covid-19 pandemic: A comprehensive analysis of e-learning managerial perspectives // *Education Sciences*. 2020. Vol. 10, Issue 9. P. 216. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci10090216>.
23. Rapanta C., Botturi L., Goodyear P., Guardia L., Koole M. Online University Teaching During and After the Covid-19 Crisis: Refocusing Teacher Presence and Learning Activity // *Postdigital Science and Education*. 2020. Vol. 2. Pp. 923–945. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42438-020-00155-y>.
24. Almaiah M. A., Al-Khasawneh A., Althunibat A. Exploring the critical challenges and factors influencing the E-learning system usage during COVID-19 pandemic // *Education and Information Technologies*. 2020. Vol. 25. Pp. 5261–5280. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10219-y>.
25. Davies A., Sharefeen R. Al. Enhancing academic integrity in a UAE safety, security defence emergency management academy – the Covid-19 response and beyond // *International*

Journal for Educational Integrity. 2022. Vol. 18. Article Number 17. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40979-022-00110-3>.

26. *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. С. 646–660. DOI: <https://doi.org/10.15507/1991-9468.105.025.202104.646-660>.

27. *Темирова З. Д.* Социальное страхование как одна из форм социальной защиты населения // Вестник Академии знаний. 2016. № 17 (2). С. 31–35. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialnoe-strahovanie-kak-odna-iz-form-sotsialnoy-zaschity-naseleniya>.

28. *Fama E. F.* Finance at the University of Chicago // Journal of Political Economy. 2017. Vol. 125, Issue 6. Pp. 1790–1799. DOI: <https://doi.org/10.1086/694623>.

29. *Kiwana D., Johansson B.* Finance information systems usage in universities in a developing country: Implementing factors and their influence on use // Lecture Notes in Business Information Processing. 2017. Vol. 295. Pp. 212–230. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-64930-6\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-319-64930-6_16).

30. *Jiang M.* Research on Influencing Factors and Early Warning of University Finance Based on Decision Tree Model // Mobile Information Systems. 2022. Article ID5490758. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/5490758>.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

### **Дахел Мустафа Салех Дахел**

Лектор, Аль-Фурат Аль-Авсат технический университет, г. Наджаф, Ирак (54003, Iraq, Najaf city, Babylon-Najaf street, 1); ORCID 0000-0002-3610-5088; e-mail: [mustafaaladli@gmail.com](mailto:mustafaaladli@gmail.com).

### **Кокшаров Виктор Анатольевич**

Кандидат исторических наук, ректор, ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории по проблемам университетского развития Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); ORCID 0000-0003-0978-5062; e-mail: [v.a.koksharov@urfu.ru](mailto:v.a.koksharov@urfu.ru).

### **Агарков Гавриил Александрович**

Доктор экономических наук, заведующий научно-исследовательской лаборатории по проблемам университетского развития Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); ORCID 0000-0002-6533-3557; e-mail: [g.a.agarkov@urfu.ru](mailto:g.a.agarkov@urfu.ru).

## ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Дахел М. С. Д., Кокшаров В. А., Агарков Г. А. Применение финансовой информации для управления корпоративными рисками, обусловленными пандемией COVID-19 // Journal of Applied Economic Research. 2023. Т. 22, № 1. С. 190–208. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.1.009>.


## ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 10 января 2023 г.; дата поступления после рецензирования 30 января 2023 г.; дата принятия к печати 22 февраля 2023 г.

## Applying Financial Information to Manage Corporate Risks from the COVID-19 Pandemic

Mustafa S. Dakhil<sup>1</sup> , Viktor A. Koksharov<sup>2</sup> , Gavriil A. Agarkov<sup>2</sup>  

<sup>1</sup>*Al-Furat Al-Awsat Technical University,  
Najaf, Iraq,*

<sup>2</sup>*Ural Federal University  
named after the First President of Russia B. N. Yeltsin,  
Yekaterinburg, Russia  
 g.a.agarkov@urfu.ru*

**Abstract.** The COVID-19 pandemic has had a significant impact on the economy at all levels, from global markets to micro-enterprises. At the same time, the pandemic and its consequences have left a wide digital footprint. Its study seems to be extremely relevant, since approaches to the analysis of the digital footprint of a pandemic and the use of its results for risk management can be successfully applied in the event of similar threats. The relevance of the problem is also recognized by economists who note the significant impact of the pandemic on the economy and economic theory in general. The aim of the study is to develop approaches to the rapid quantitative assessment of the impact of the pandemic on the university based on the data of accounting financial systems, their testing and generation of proposals for minimizing the risks of financial and economic activities. The scientific hypothesis of the study is that based on the analysis of data transmitted to the social insurance fund on the disability of employees, the effectiveness of risk management of financial and economic activities in a pandemic at the university level can be improved. Growth in efficiency is ensured by adjusting plans to minimize risks, taking into account the heterogeneity of the impact of the pandemic on employees depending on age, gender, and belonging to the category of personnel. For data integration and analysis, the authors used Data Science approaches. Using the data of Ural Federal University as an example, the information content of the analyzed data is shown and what management decisions to minimize risks can be made on their basis. An approach to the quantitative analysis of the impact of the pandemic on employees of a legal entity is proposed. The effectiveness of using distance learning to counter the pandemic, the vulnerability to the pandemic of certain categories of employees, the gender structure of disability are demonstrated. The theoretical significance of the work lies in the development of approaches to the use of financial information to improve risk management. The information obtained can be applied in practice, in particular, to clarify the calculation of reserves, improve technical specifications in the development of information systems.

**Key words:** COVID-19 pandemic; risk management; financial information; social insurance.

JEL I12, I23

### References

1. Vinslav, Iu.B. (2021). Ekonomika-2021: sokhranenie fundamental'nykh problem, imperativnost' i napravleniia transformatsii makrourovnevnykh upravlencheskikh modelei (Economy-2021: Persistence of Fundamental Problems, Imperative and Directions of Transformation of Macro-Level Management Models). *Rossiiskii ekonomicheskii zhurnal (Russian Economic Journal)*, No. 1, 3–31. DOI: <https://doi.org/10.33983/0130-9757-2021-1-3-31>. (In Russ.).

2. Dementyev, V.E. (2021). O perspektivakh evoliutsii problematiki ekonomicheskoi teorii v period posle pandemii COVID-19 (On the prospects for the evolution of the problematics of economic theory in the period after the Covid-19 pandemic). *Rossiiskii ekonomicheskii zhurnal (Russian Economic Journal)*, No. 3, 3–14. DOI: <https://doi.org/10.33983/0130-9757-2021-3-03-14>. (In Russ.).
3. McKibbin, W., Fernando, R. (2021). The global macroeconomic impacts of covid-19: Seven scenarios. *Asian Economic Papers*, Vol. 20, Issue 2, 1–30. DOI: [https://doi.org/10.1162/asep\\_a\\_00796](https://doi.org/10.1162/asep_a_00796).
4. Miles, I., Belousova, V., Chichkanov, N., Krayushkina, Zh. (2021). The Impact of the Coronacrisis on KIBS Sector. Foresight and STI Governance. *Foresight and STI Governance*, Vol. 15, No. 1, 6–18. DOI: <https://doi.org/10.17323/2500-2597.2021.1.6.18>.
5. Zemtsov, S., Chepurenskiy, A., Mikhailov, A. (2021). Pandemic Challenges for the Technological Startups in the Russian Regions. *Foresight and STI Governance*, Vol. 15, No. 4, 61–77. DOI: <https://doi.org/10.17323/2500-2597.2021.4.61.77>.
6. Janssen, M., van der Voort, H. (2020). Agile and adaptive governance in crisis response: Lessons from the COVID-19 pandemic. *International Journal of Information Management*, Vol. 55, 102180. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102180>.
7. Aristovnik, A., Keržič, D., Ravšelj, D., Tomaževič, N., Umek, L. (2020). Impacts of the COVID-19 pandemic on life of higher education students: A global perspective. *Sustainability*, Vol. 12, Issue 20, 8438. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12208438>.
8. Qiu, Y., Chen, X., Shi, W. (2020). Impacts of social and economic factors on the transmission of coronavirus disease 2019 (COVID-19) in China. *Journal of Population Economics*, Vol. 33, Issue 4, 1127–1172. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00148-020-00778-2>.
9. Ascani, A., Faggian, A., Montresor, S. (2021). The geography of COVID-19 and the structure of local economies: The case of Italy. *Journal of Regional Science*, Vol. 61, Issue 2, 407–441. DOI: <https://doi.org/10.1111/jors.12510>.
10. Krzysztofik, R., Kantor-Pietraga, I., Spórna, T. (2020). Spatial and functional dimensions of the COVID-19 epidemic in Poland. *Eurasian Geography and Economics*, Vol. 61, Issue 4–5, 573–586. DOI: <https://doi.org/10.1080/15387216.2020.1783337>.
11. Hassan, M.K., Rabbani, M.R., Mohd. Ali, M.A. (2020). Challenges for the Islamic Finance and banking in post COVID era and the role of Fintech. *Journal of Economic Cooperation and Development*, Vol. 41, Issue 3, 93–116. Available at: <https://www.econbiz.de/Record/challenges-for-the-islamic-finance-and-banking-in-post-covid-era-and-the-role-of-fintech-hassan-kabir/10012594363>.
12. Gimpelson, V.E. (2022). Zarplata i potoki na rossiiskom rynke truda v usloviakh koronakrizisa (Wages and labor market flows in times of the corona crisis). *Voprosy ekonomiki*, No 2. S. 69–94. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2022-2-69-94>. (In Russ.).
13. Komarova, I.P., Sigarev, A.V., Ustyuzhanina, E.V. (2020). Distantsonnaia zaniatost v formiruemoi v Rossii tsifrovoi ekonomike: uroki pandemii (Distance employment in Russia's forming digital economy: lessons from the pandemic). *Rossiiskii ekonomicheskii zhurnal (Russian Economic Journal)*, No. 4, 31–41. DOI: <https://doi.org/10.33983/0130-9757-2020-4-31-41>. (In Russ.).
14. Craig, L., Churchill, B. (2021). Working and Caring at Home: Gender Differences in the Effects of Covid-19 on Paid and Unpaid Labor in Australia. *Feminist Economics*, Vol. 27, Issue 1–2, 310–326. DOI: <https://doi.org/10.1080/13545701.2020.1831039>.
15. Yamamura, E., Tsutsui, Y. (2021). The impact of closing schools on working from home during the COVID-19 pandemic: evidence using panel data from Japan. *Review of Economics of the Household*, Vol. 19, Issue 1, 41–60. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11150-020-09536-5>.
16. Keogh-Brown, M.R., Jensen, H.T., Edmunds, W.J., Smith, R.D. (2020). The impact of Covid-19, associated behaviours and policies on the UK economy: A computable general equilibrium model. *SSM – Population Health*, Vol. 12, 100651. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2020.100651>.

17. Minaev, A.I., Isaeva, O.N., Kiryanova, E.A., Gornov, V.A. (2020). Osobennosti organizatsii deiatelnosti vuza v usloviakh pandemii (Features of the university organization in a pandemic). *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia (Modern Problems of Science and Education)*, No. 4. DOI: <https://doi.org/10.17513/spno.29858>. (In Russ.).
18. Daniel, S.J. (2020). Education and the COVID-19 pandemic. *Prospects*, Vol. 49, 91–96. DOI: <https://doi.org/10.1007/s1125-020-09464-3>.
19. Tseriulnik, A. Iu. (2020). Funktsionirovanie universiteta v usloviakh distantsionnogo formata obucheniia v period pandemii COVID-19 (Distance learning at the university during the COVID-19 pandemic). *Gumanitarnyi nauchnyi vestnik (Humanitarian Scientific Bulletin)*, No. 5, 139–143. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3893212>. (In Russ.).
20. Bao, W. (2020). COVID-19 and online teaching in higher education: A case study of Peking University. *Human Behavior and Emerging Technologies*, Vol. 2, Issue 2, 113–115. DOI: <https://doi.org/10.1002/hbe2.191>.
21. Watermeyer, R., Crick, T., Knight, C., Goodall, J. (2021). COVID-19 and digital disruption in UK universities: afflictions and affordances of emergency online migration. *Higher Education*, Vol. 81, Issue 3, 623–641. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10734-020-00561-y>.
22. Alqahtani, A.Y., Rajkhan, A.A. (2020). E-learning critical success factors during the covid-19 pandemic: A comprehensive analysis of e-learning managerial perspectives. *Education Sciences*, Vol. 10, Issue 9, 216. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci10090216>.
23. Rapanta, C., Botturi, L., Goodyear, P., Guàrdia, L., Koole, M. (2020). Online University Teaching During and After the Covid-19 Crisis: Refocusing Teacher Presence and Learning Activity. *Postdigital Science and Education*, Vol. 2, 923–945. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42438-020-00155-y>.
24. Almaiah, M.A., Al-Khasawneh, A., Althunibat, A. (2020). Exploring the critical challenges and factors influencing the E-learning system usage during COVID-19 pandemic. *Education and Information Technologies*, Vol. 25, 5261–5280. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10219-y>.
25. Davies, A., Sharefeen, R. Al. (2022). Enhancing academic integrity in a UAE safety, security defence emergency management academy – the Covid-19 response and beyond. *International Journal for Educational Integrity*, Vol. 18, Article Number 17. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40979-022-00110-3>.
26. Agarkov, G.A., Sandler, D.G., Sushchenko, A.D. (2021). God posle vspyshki COVID-19: vospriiatie potentsial'nymi 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 (Integration of Education)*, Vol. 25, No. 4, 646–660. DOI: <https://doi.org/10.15507/1991-9468.105.025.202104.646-660>. (In Russ.).
27. Temirova, Z.D. (2016). Sotsialnoe strakhovanie kak odna iz form sotsialnoi zashchity naseleniia (Social insurance as a form of social protection of the population). *Vestnik Akademii znani (Bulletin of the Academy of Knowledge)*, No. 17 (2), 31–35. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialnoe-strahovanie-kak-odna-iz-form-sotsialnoy-zashchity-naseleniya>. (In Russ.).
28. Fama, E.F. (2017). Finance at the University of Chicago. *Journal of Political Economy*, Vol. 125, Issue 6, 1790–1799. DOI: <https://doi.org/10.1086/694623>.
29. Kiwana, D., Johansson, B. (2017). Finance information systems usage in universities in a developing country: Implementing factors and their influence on use. *Lecture Notes in Business Information Processing*, Vol. 295, 212–230. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-64930-6\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-319-64930-6_16).
30. Jiang, M. (2022). Research on Influencing Factors and Early Warning of University Finance Based on Decision Tree Model. *Mobile Information Systems*, Article ID5490758. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/5490758>.



## INFORMATION ABOUT AUTHORS

### Mustafa Saleh Dahel Dahel

Lecturer, Al-Furat Al-Awsat Technical University, Najaf, Iraq (54003, Iraq, Najaf city, Babylon-Najaf street, 1); ORCID 0000-0002-3610-5088; e-mail: mustafaaladli@gmail.com.

### Viktor Anatolyevich Koksharov

Candidate of Historical Sciences, Rector, Leading Researcher, Research Laboratory for University Development Issues, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia (620002, Yekaterinburg, Mira street, 19); ORCID 0000-0003-0978-5062; e-mail: v. a.koksharov@urfu.ru.

### Gavriil Aleksandrovich Agarkov

Doctor of Economics, Head of the Laboratory, Research Laboratory of University Development Problems, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia (620002, Yekaterinburg, Mira street, 19); ORCID 0000-0002-6533-3557; e-mail: g. a.agarkov@urfu.ru.

## FOR CITATION

Dahel, M.S.D., Koksharov, V.A., Agarkov, G. A. Applying Financial Information to Manage Corporate Risks from the COVID-19 Pandemic. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 22, No. 1, 190–208. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.1.009>.

## ARTICLE INFO

Received January 10, 2023; Revised January 30, 2023; Accepted February 22, 2023.



*Научное сетевое издание*

# Journal of Applied Economic Research

Vol. 22 No. 1, 2023

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

Главный редактор *И. А. Майбуров*

Ответственный за выпуск *А. В. Калина*  
Редактор *Е. Е. Крамаревская*  
Компьютерная верстка *В. В. Таскаев*  
Перевод *А. Н. Бахаревой*  
Менеджер сайта *Н. В. Стародубец*

Подписано 01.03.2023.

Минимальные системные требования:  
ПО Adobe Reader версии 8 и выше  
Объем издания 7,6 Мб

Адрес редакции:  
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, а/я 10  
Тел. +7 (343) 375-97-20  
E-mail: [vestnikurfu@yandex.ru](mailto:vestnikurfu@yandex.ru)  
WEB-SITE: [journalaer.ru](http://journalaer.ru)

Издательство Уральского университета  
620000, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4  
Тел./факс: +7 (343) 358-93-06  
e-mail: [press-urfu@mail.ru](mailto:press-urfu@mail.ru)  
<http://print.urfu.ru>

