

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

# ЭКОНОМИКА. ИНФОРМАТИКА

SCIENTIFIC JOURNAL

# ECONOMICS. INFORMATION TECHNOLOGIES



2023. Том 50, № 1



# ЭКОНОМИКА. ИНФОРМАТИКА

## 2023. Том 50, № 1

До 2020 г. журнал издавался под названием «Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика».

Основан в 1995 г.

Журнал включен в Перечень ВАК рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук (1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ; 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации; 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами; 2.3.4. Управление в организационных системах; 2.3.8. Информатика и информационные процессы; 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика; 5.2.4. Финансы; 5.2.6. Менеджмент). Журнал зарегистрирован в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ).

**Учредитель:** Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет».

**Издатель:** НИУ «БелГУ» Издательский дом «БелГУ».

Адрес редакции, издателя: 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85.

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА

#### Главный редактор

*Е.Г. Жиликов*, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информационно-телекоммуникационных систем и технологий института инженерных и цифровых технологий (НИУ «БелГУ», Белгород, Россия)

#### Заместитель главного редактора

*Е.А. Стряжкова*, доктор экономических наук, доцент, заведующая кафедрой прикладной экономики и экономической безопасности института экономики и управления (НИУ «БелГУ», Белгород, Россия)

#### Ответственные секретари

*Ю.В. Лыцкова*, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры прикладной экономики и экономической безопасности института экономики и управления (НИУ «БелГУ», Белгород, Россия)

*Е.В. Болгова*, кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной информатики и информационных технологий института инженерных и цифровых технологий (НИУ «БелГУ», Белгород, Россия)

#### Члены редколлегии:

*А.В. Богомолов*, доктор технических наук, профессор (Центральный научно-исследовательский институт Военно-воздушных сил Минобороны России, Москва, Россия)

*О.В. Ваганова*, доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой инновационной экономики и финансов института экономики и управления (НИУ «БелГУ», Белгород, Россия)

*М.В. Владыка*, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры прикладной экономики и экономической безопасности, заместитель директора по научной работе института экономики и управления (НИУ «БелГУ», Белгород, Россия)

*В.П. Волчков*, доктор технических наук, профессор (Московский технический университет связи и информатики, Москва, Россия)

*В.П. Воронин*, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры торгового дела и товароведения (Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия)

*В.С. Голиков*, доктор технических наук, профессор (Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR), Мексика)

*О.А. Ивацук*, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой информационных и робототехнических систем (НИУ «БелГУ», Белгород, Россия)

*А.В. Косыкин*, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информационных систем и цифровых технологий (Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, Орел, Россия)

*Н.А. Кулагина*, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры государственного управления, экономической и информационной безопасности, директор инженерно-экономического института (Брянский государственный инженерно-технологический университет, Брянск, Россия)

*А.С. Молчан*, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры бизнес-аналитики (Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия)

*Т.В. Никитина*, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры банков, финансовых рынков и страхования, директор Международного Центра исследований финансовых рынков (Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Санкт-Петербург, Россия)

*А.А. Сирота*, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологий обработки и защиты информации (Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия)

*В.Б. Сулимов*, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник (Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Научно-исследовательский вычислительный центр, Москва, Россия)

*В.М. Тушин*, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры менеджмента (Московский политехнический университет, Москва, Россия)

*Т.Л. Тен*, доктор технических наук, профессор, проректор по цифровым технологиям и инновациям (Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза, Караганда, Казахстан)

*А.А. Черноморец*, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры прикладной информатики и информационных технологий института инженерных и цифровых технологий (НИУ «БелГУ», Белгород, Россия)

ISSN 2687-0932

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство о регистрации средства массовой информации ЭЛ № ФС 77-77834 от 31.01.2020.

Выходит 4 раза в год.

Выпускающий редактор Ю.В. Ивахненко. Корректура, компьютерная верстка и оригинал-макет Т.В. Мезеря. Гарнитура Times New Roman, Arial Narrow, Arial. Уч.-изд. л. 24,1. Дата выхода 30.03.2023. Оригинальный макет подготовлен отделом объединенной редакции научных журналов НИУ «БелГУ». Адрес: 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85.

## СОДЕРЖАНИЕ

### РЕГИОНАЛЬНАЯ И МУНИЦИПАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА

- 5 **Блануца В.И.**  
Типология региональных траекторий достижения национальных целей развития в России
- 18 **Горочная В.В.**  
Самоорганизационные процессы в социально-экономическом развитии Российского Причерноморья: подходы к моделированию
- 38 **Савенкова И.В., Добродомова Т.Н., Матвеева О.П.**  
Трансформация внешнеэкономических связей приграничных регионов Российской Федерации в условиях геополитической и геоэкономической турбулентности

### ИНВЕСТИЦИИ И ИННОВАЦИИ

- 54 **Кузьмина Е.В., Морозова И.А., Шевченко С.А.**  
Инновационная трансформация территориального промышленного комплекса: анализ, оценка и тенденции
- 67 **Фалько А.И., Сомина И.В., Дорошенко Ю.А.**  
Анализ индикаторов цифровой экономики и их влияния на инновационную активность российских организаций

### ОТРАСЛЕВЫЕ РЫНКИ И РЫНОЧНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

- 79 **Горошко Н.В., Пацала С.В.**  
Ресторанная индустрия как инструмент продвижения регионального гастрономического туризма в Новосибирской области
- 94 **Селюков М.В., Шалыгина Н.П.**  
Позиционирование российских производителей на мировом рынке продукции АПК: проблем и перспективы
- 105 **Тарасова Т.Ф., Кучерявенко С.А., Назарова А.Н.**  
Маркетинговое позиционирование университетов на образовательном рынке

### ФИНАНСЫ ГОСУДАРСТВА И ПРЕДПРИЯТИЙ

- 113 **Ваганова О.В., Мельникова Н.С., Быканова Н.И.**  
Гармонизация концептуальных подходов к трактовке понятий «банковский контроль» и «банковский надзор»
- 122 **Канупа М.С., Степанова М.Н.**  
Обзор мировых тенденций развития киберстрахования

### КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

- 133 **Константинов И.С., Гайворонский В.А.**  
Разработка и исследование структурной модели построения объемного панорамного изображения
- 144 **Девицына С.Н., Пилькевич П.В., Удод Е.В.**  
Способы улучшения защищенности сервисов, использующих JWT-токены
- 152 **Маторин С.И., Гуль С.В.**  
Системно-объектное классификационное моделирование сложных предметных областей
- 162 **Игитян Е.В., Польщиков К.А., Немцев А.Н.**  
Оценивание вероятностно-временных характеристик человеко-машинного диалога на естественном языке

### СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ

- 173 **Головкова А.С., Колос Н.В.**  
Архитектура хранения и нормализация нормативно-справочных данных на этапе создания единого цифрового контура на предприятии
- 183 **Адгемов И.Э., Девицына С.Н.**  
Управление безопасностью беспроводной локальной вычислительной сети
- 191 **Оболенский Д.М., Шевченко В.И.**  
Построение и анализ графа компетенций на основе данных вакансий с порталов поиска работы
- 203 **Офицеров А.И., Сафонов Д.А.**  
Использование искусственного интеллекта в системах обеспечения комплексной безопасности охраняемого объекта

### ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- 211 **Белов С.П., Сердюков В.С., Белов А.С., Скобченко Е.В.**  
О формировании и обработке сложных канальных сигналов на основе частотно-временных матриц
- 219 **Жиляков Е.Г., Черноморец Д.А.**  
Об обнаружении на оптических изображениях поверхности морской акватории посторонних объектов

# ECONOMICS. INFORMATION TECHNOLOGIES

## 2023. Volume 50, No. 1

*Until 2020, the journal was published with the name "Belgorod State University Scientific Bulletin. Economics. Information technologies".*

Founded in 1995

The journal is included into the List of Higher Attestation Commission of peer-reviewed scientific publications where the main scientific results of dissertations for obtaining scientific degrees of a candidate and doctor of science should be (1.2.2. Mathematical Modeling Numerical Methods and Program Complexes; 2.3.1. The System Analysis, Management and Information Processing; 2.3.3. Automation and Control of Operating Processes and Manufacturing; 2.3.4. Control in Operational Systems; 2.3.8. Informatics and Information Processes; 5.2.3. Regional and sectoral economy; 5.2.4. Finance; 5.2.6. Management). The journal is introduced in Russian Science Citation Index (RSCI).

Founder: Federal state autonomous educational establishment of higher education «Belgorod National Research University».

Publisher: Belgorod National Research University «BelSU» Publishing House.

Address of editorial office, publisher: 85 Pobeda St, Belgorod, 308015, Russia.

### EDITORIAL BOARD OF JOURNAL

#### Chief Editor

*E.G. Zhilyakov*, Doctor of technical sciences, Professor, Professor of the Department of Information and Telecommunication Systems and Technologies, Institute of Engineering and Digital Technologies (BSU, Belgorod, Russia)

#### Deputy editor-in-chief

*E.A. Stryabkova*, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Applied Economics and Economic Security, Institute of Economics and Management (BSU, Belgorod, Russia)

#### Editorial assistants:

*Y.V. Lyshchikova*, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Applied Economics and Economic Security, Institute of Economics and Management (BSU, Belgorod, Russia)

*E.V. Bolgova*, Candidate of technical sciences, Associate Professor of the Department of Applied Informatics and Information Technology, Institute of Engineering and Digital Technologies (BSU, Belgorod, Russia)

#### Members of Editorial Board:

*A.V. Bogomolov*, Doctor of Technical Sciences, Professor (Central Research Institute of the Air Force of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia)

*O.V. Vaganova*, doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Innovative Economy and Finance of the Institute of Economics (BSU, Belgorod, Russia)

*M.V. Vladyka*, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Applied Economics and Economic Security, Deputy Director for Research of the Institute of Economics and Management (BSU, Belgorod, Russia)

*V.P. Volchkov*, Doctor of Technical Sciences, Professor (Moscow Technical University of Communications and Informatics, Moscow, Russia)

*V.P. Voronin*, Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Trade and Commodity Science (Voronezh State University of Engineering Technology, Voronezh, Russia)

*V.S. Golikov*, Doctor of Technical Sciences, Professor (Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR), Mexico)

*O.A. Ivashchuk*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Information and Robotic Systems (BSU, Belgorod, Russia)

*A.V. Koskin*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Information Systems and Digital Technologies (Oryol State University named after I.S. Turgenev, Orel, Russia)

*N.A. Kulagina*, Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of Department of public administration, economic and information security, Director of the Engineering and Economic Institute (Bryansk State Technological University of Engineering, Bryansk, Russia)

*A.S. Molchan*, Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Business Analytics (Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia)

*T.V. Nikitina*, Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of Department of banks and financial markets and insurance, Director of the International Center for Financial Market Research (Saint-Petersburg State University of Economics, Saint-Petersburg, Russia)

*A.A. Sirota*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Information Processing and Protection of Information (Voronezh State University, Voronezh, Russia)

*V.B. Sulimov*, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Senior Researcher, (Lomonosov Moscow State University, Research Computer Center, Moscow, Russia)

*V.M. Tumin*, Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of management (Moscow Polytechnic University, Moscow, Russia)

*T.L. Ten*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice-Rector for Digital Technologies and Innovations (Karaganda Economic University of Kazpotreboyz, Karaganda, Kazakhstan)

*A.A. Chernomorets*, Doctor of Technical Sciences, Associate professor of the Department of Applied Informatics and Information Technology, Institute of Engineering and Digital Technologies (BSU, Belgorod, Russia)

ISSN 2687-0932

The journal has been registered at the Federal service for supervision of communications information technology and mass media (Roskomnadzor). Mass media registration certificate ЭП № ФЦ 77-77834 dd 31.01.2020.

Publication frequency: 4 /year

Commissioning Editor Y.V. Ivakhnenko. Pag Proofreading, computer imposition, page layout by T.V. Mezerya. Typeface Times New Roman, Arial Narrow, Arial. Publisher's signature 24,1. Date of publishing 30.03.2023. The layout was prepared by the Department of the joint editorial Board of scientific journals of NRU "BelSU". Address: 85 Pobeda St., Belgorod, 308015, Russia

## CONTENTS

### REGIONAL AND MUNICIPAL ECONOMY

- 5 Blanutsa V.I.  
Typology of Regional Trajectories for Achieving National Development Goals in Russia
- 18 Gorochnaya V.V.  
Self-Organizational Processes in Socio-Economic Development of the Russian Black Sea Region: Approaches to Simulation
- 38 Savenkova I.V., Dobrodomova T.N., Matveeva O.P.  
Transformation of Foreign Economic Relations of the Border Regions of the Russian Federation in the Conditions of Geopolitical and Geo-Economic Turbulence

### INVESTMENT AND INNOVATIONS

- 54 Kuzmina E.V., Morozova I.A., Shevchenko S.A.  
Innovative Transformation of the Territorial Industrial Complex: Analysis, Assessment and Trends
- 67 **Fal'ko A.I., Somina I.V., Doroshenko Yu.A.**  
Analysis of Digital Economy Indicators and Their Impact on the Innovative Activity of Russian Organizations

### SECTORAL MARKETS AND MARKET INFRASTRUCTURE

- 79 Goroshko N.V., Patsala S.V.  
The Restaurant Industry as a Tool for Promoting Regional Gastronomic Tourism in the Novosibirsk Region
- 94 Selyukov M.V., Shalygina N.P.  
Positioning of Russian Manufacturers in the World Market of Agricultural Products: Problems and Prospects
- 105 Tarasova T.F., Kucheryavenko S.A., Nazarova A.N.  
Marketing Positioning of Universities in the Educational Market

### FINANCES OF THE STATE AND ENTERPRISES

- 113 Vaganova O.V., Melnikova N.S., Bykanova N.I.  
Harmonization of Conceptual Approaches to the Interpretation of the Concepts of "Banking Control" and "Banking Supervision"
- 122 Kanupa M.S., Stepanova M.N.  
Overview of Global Trends in the Development of Cyber Insurance

### COMPUTER SIMULATION HISTORY

- 133 Konstantinov I.S., Gaivoronsky V.A.  
Development and Research of a Structural Model for Constructing a Three-Dimensional Panoramic Image
- 144 Devitsyna S.N., Pilkevich P.V., Udod E.V.  
Ways to Improve the Security of Services Using JWT Tokens
- 152 Matorin S.I., Gul S.V.  
System-Object Classification Modeling of Complex Subject Areas
- 162 Igityan E.V., Polshchikov K.A., Nemtsev A.N.  
Estimation of Probabilistic and Time Characteristics of Human-Machine Dialogue in Natural Language

### SYSTEM ANALYSIS AND PROCESSING OF KNOWLEDGE

- 173 Golovkova A.S., Kolos N.V.  
Storage Architecture and Normalization of Normative Reference Data at the Stage of Creating a Single Digital Circuit at the Enterprise
- 183 Adgemov I.E., Devitsyna S.N.  
Wireless Network Security Management
- 191 Obolensky D.M., Shevchenko V.I.  
Building and Analyzing a Skills Graph Built Using Vacancy Data from Job Portals
- 203 Ofitserov A.I., Safonov D.A.  
The Use of Artificial Intelligence in Systems for Ensuring the Integrated Security of a Protected Object

### INFOCOMMUNICATION TECHNOLOGIES

- 211 Belov S.P., Serdyukov V.S., Belov A.S., Skobchenko E.V.  
On the Formation and Processing of Complex Channel Signals Based on Time-Frequency Matrices
- 219 Zhilyakov E.G., Chernomorets D.A.  
On the Detection of Extraneous Objects in Sea Surface Optical Images



# РЕГИОНАЛЬНАЯ И МУНИЦИПАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА

## REGIONAL AND MUNICIPAL ECONOMY

УДК 332.1(470+571)

DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-5-17

### Типология региональных траекторий достижения национальных целей развития в России

**Блануца В.И.**

Институт географии им. В.Б. Сочавы Сибирского отделения РАН,  
Россия, 664033, Иркутская область, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, д. 1  
E-mail: blanutsa@list.ru

**Аннотация.** Целью исследования является идентификация групп российских регионов с разными типами траекторий достижения национальных целей развития по каждому показателю и по всему множеству показателей. Исходные данные взяты из приложения к правительственному документу «Единый план по достижению национальных целей развития Российской Федерации на период до 2024 года и на плановый период до 2030 года». По особенностям траекторий достижения показателей в регионе определены восходящие, нисходящие и боковые тренды. Предложена мера расстояния между регионами в многомерном пространстве всех показателей. С помощью авторского алгоритма группировки регионов выявлены два типа многомерной траектории. Распределение регионов по двум типам сформировало специфическую территориальную структуру в виде западной и восточной зоны второго типа, разделенных пространством первого типа и частично оконтуренных фрагментами этого пространства вдоль государственной границы России. Выделены проблемные регионы и определены особенности пространственной автокорреляции регионов. Типы региональных траекторий позволяют оценить будущую неоднородность российского социально-экономического пространства, которое сформируется в результате реализации национальных целей развития к 2030 году. Полученные результаты могут использоваться для корректировки национальных целей и мониторинга выполнения графика достижения целей. Предложено семь направлений дальнейших исследований.

**Ключевые слова:** социально-экономическое развитие, регион, целевой показатель, тренд, кластерный анализ, дендрограмма, пространственная автокорреляция, Российская Федерация

**Благодарности:** исследование выполнено за счет средств государственного задания (№ регистрации темы АААА-А21-121012190018-2).

**Для цитирования:** Блануца В.И. 2023. Типология региональных траекторий достижения национальных целей развития в России. Экономика. Информатика, 50(1): 5–17. DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-5-17

### Typology of Regional Trajectories for Achieving National Development Goals in Russia

**Viktor I. Blanutsa**

V.B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,  
1 Ulan-Batorskaya St., Irkutsk, Irkutsk Region, 664033, Russia  
E-mail: blanutsa@list.ru

**Abstract.** The aim of the study is to identify groups of Russian regions with different types of trajectories for achieving national development goals for each indicator and for the entire set of indicators. The initial data are taken from the annex to the government document “Unified Plan for Achieving the National

Development Goals of the Russian Federation for the Period up to 2024 and for the Planning Period up to 2030". According to the features of the trajectories of achieving indicators in the region, ascending, descending and sideways trends are determined. A measure of the distance between regions in the multidimensional space of all indicators is proposed. Using the author's algorithm for grouping regions, two types of multidimensional trajectory have been identified. The distribution of regions into two types has formed a specific territorial structure in the form of a western and eastern zone of the second type, separated by a space of the first type and partially outlined by fragments of this space along the state border of Russia. The problem regions are identified and the features of spatial autocorrelation of regions are determined. The types of regional trajectories allow us to assess the future heterogeneity of the Russian socio-economic space, which will be formed as a result of the implementation of national development goals by 2030. The results obtained can be used to adjust national goals and monitor the implementation of the schedule for achieving the goals. Seven directions of further research are proposed.

**Keywords:** socio-economic development, region, target indicator, trend, cluster analysis, dendrogram, spatial autocorrelation, Russian Federation

**Acknowledgements:** the study was carried out at the expense of the state task (topic registration No. AAAA21-121012190018-2).

**For citation:** Blanutsa V.I. 2023. Typology of Regional Trajectories for Achieving National Development Goals in Russia. *Economics. Information technologies*, 50(1): 5–17 (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-5-17

---

---

## Введение

Идеи устойчивого экономического, социального и экологического развития территории легли в основу международного документа «Преобразование нашего мира: повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года», принятого Генеральной ассамблеей ООН в сентябре 2015 г. (17 целей, конкретизированные в 169 задач). На основе этих целей в каждом государстве могли формироваться национальные системы показателей. В Российской Федерации национальные цели развития были утверждены в мае 2018 г. (9 целей до 2024 года; Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204), а в июле 2020 г. в связи с пандемией коронавируса и сложной экономической ситуацией произошла трансформация целей и смещение их реализации на 2030 год. (5 целей, развернутые в 19 показателей; Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474). Затем в октябре 2021 г. правительство утвердило «Единый план по достижению национальных целей развития Российской Федерации на период до 2024 года и на плановый период до 2030 года» (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 1 октября 2021 г. № 2765-р; далее – Единый план).

В большинстве случаев в научной литературе анализировались особенности достижения целей устойчивого развития на уровне отдельных стран или групп стран [Cling et al., 2020; Linnerud et al., 2021]. Однако в связи с наличием значительных социально-экономических различий внутри некоторых стран в последнее время стал ставиться вопрос о необходимости оценки достижения целей развития на субнациональном (региональном) уровне [Alaimo, Maggino, 2020; Benedek et al., 2021]. При этом неоднократно отмечалось, что для понимания возможности достижения поставленных целей весьма важно проанализировать динамику изменения показателей [Qiu et al., 2018; Linnerud et al., 2021] и провести типологию как динамики показателей по регионам, так и регионов по изменениям показателей [Qiu et al., 2018; Bonnet et al., 2021; Truong, 2021; Wang et al., 2021]. Поэтому целью нашего исследования стала идентификация групп субъектов (регионов) Российской Федерации с разными типами траекторий достижения национальных целей развития по каждому показателю и по всему множеству показателей, приведенных в Едином плане. Относительно регионов России такая цель исследования ранее никем не ставилась.

По данным библиографической базы данных [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) (на 1 июля 2022 г.) в российских научных журналах опубликовано 74 статьи (2018–2022 гг.), посвященные анализу президентских указов 2018 и 2020 годов, а также Единого плана. Из них на последние полтора года пришлось 38 статей (26 – в 2021 и 12 – в 2022 году). Первый указ анализировался в 33 публикациях (в 2019 и 2020 гг. по 11 статей), второй указ – в 25 (14 статей в 2021 году), оба указа – в 15, Единый план – в 1 статье. Что касается возможности извлечения региональной информации, то в 12 статьях рассматривалось достижение одной или нескольких целей в одном регионе, в 4 публикациях – в нескольких регионах и в 3 – в одном или нескольких федеральных округах. В одной статье проанализированы все российские регионы и макрорегионы [Головин, 2022], но эта работа посвящена моделированию только качества жизни в 2012–2020 гг. Отсюда следует, что перспективы развития до 2030 года каждого российского региона в сопоставлении с остальными регионами по всем показателям, приведенным в Едином плане, не изучались. Единственная статья по осмыслению всех упомянутых показателей касалась только сибирских и дальневосточных регионов [Блануца, 2022], по которым не оценивались непосредственно траектории достижения целей.

### Материалы и методы

Исходные данные взяты из приложения к Единому плану, в котором представлены количественные значения 19 показателей достижения национальных целей развития по 85 российским регионам для 2020 (факт), 2021 (оценка), 2022, 2023, 2024 и 2030 гг. (целевые значения). Отсутствие данных за 2020 год по трем показателям привело к тому, что точкой отсчета стал 2021 год. Для возможности сравнения показателей, измеренных по разным шкалам, все значения переводились в относительные величины. Значение начального года принималось за 100%, а значение конечного года рассчитывалось как отклонение (в процентах со знаком плюс или минус) от начального года. Так определялись траектории для 2021–2030, 2021–2024 и 2024–2030 гг. Сравнение неодинаковых периодов 2021–2024 и 2024–2030 гг. осуществлялось через среднегодовой темп изменения значений.

В Едином плане зафиксированы следующие цели развития России (литеры присвоены мною – В.Б.): (А) сохранение населения, здоровья и благополучия людей; (Б) возможности для самореализации и развития талантов; (В) комфортная и безопасная среда для жизни; (Г) достойный, эффективный труд и успешное предпринимательство; (Д) цифровая трансформация. Достижение этих целей планируется оценивать с помощью следующих показателей: (А1) численность населения субъекта Российской Федерации; (А2) ожидаемая продолжительность жизни при рождении; (А3) уровень бедности; (А4) доля граждан, систематически занимающихся физической культурой и спортом; (Б1) уровень образования; (Б2) эффективность системы выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи; (Б3) условия для воспитания гармонично развитой и социально ответственной личности; (Б4) доля граждан, занимающихся волонтерской (добровольческой) деятельностью; (Б5) число посещений культурных мероприятий; (В1) количество семей, улучшивших жилищные условия; (В2) объем жилищного строительства; (В3) качество городской среды; (В4) доля дорожной сети в крупнейших городских агломерациях, соответствующая нормативам; (В5) качество окружающей среды; (Г1) темп роста (индекс роста) реальной среднемесячной заработной платы; (Г2) темп роста (индекс роста) реального среднедушевого денежного дохода населения; (Г3) темп роста (индекс роста) физического объема инвестиций в основной капитал, за исключением инвестиций инфраструктурных монополий (федеральные проекты) и бюджетных ассигнований федерального бюджета; (Г4) численность занятых в сфере малого и среднего предпринимательства, включая индивидуальных предпринимателей и самозанятых; (Д1) «цифровая зрелость» органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций в сфере здравоохранения, образования, городского хозяйства и строительства, общественного транспорта, подразумевающая использование ими отечественных информационно-технологических решений.

Для характеристики траектории могут использоваться последовательность знаков плюс и минус (увеличение или снижение значений в разные периоды времени [Бородина, 2004]), геометрическая форма траектории (например, прямолинейные, параболические и гиперболические тренды [Гуня, 2005]), поведение траектории вблизи локального равновесия (к примеру, в геополитической траектории государства [Винокуров и др., 2014]) и тип тренда (в техническом анализе финансовых рынков это восходящий, нисходящий и боковой тренды [Мэрфи, 2011]). Кроме этого, в работах по экономической конвергенции регионов приводятся различные формулы оценки сходимости региональных траекторий к одному (абсолютная конвергенция) или нескольким (клубная конвергенция) уровням целевого показателя [Barrios et al., 2019; Gozgor et al., 2019]. Перечисленные способы относятся к анализу отдельно взятой траектории, а при оценке траекторий в многомерном пространстве всех показателей предпочтение отдается кластерному анализу [Cling et al., 2020; Linnerud et al., 2021; Truong, 2021; Wang et al., 2021]. Для сокращения размерности пространства показателей могут использоваться факторный анализ [Shaker, 2015] и метод главных компонентов [Truong, 2021], а также различные составные индексы устойчивого регионального развития [Qiu et al., 2018; Alaimo, Maggino, 2020; Benedek et al., 2021; Wang et al., 2021]. Что касается выявления особенностей распределения региональных траекторий развития, то в основном используется сравнительный анализ кластеров и групп регионов с разными индексами [Vaziri et al., 2019; Alaimo, Maggino, 2020; Benedek et al., 2021; Truong, 2021; Wang et al., 2021], а также оценка пространственной автокорреляции с идентификацией ассоциаций соседних регионов [Bonnet et al., 2021].

В нашем исследовании для каждого показателя в регионе установлено три типа траекторий: восходящий (значение 2030 года превышает значение 2021; далее – ВТ), боковой (БТ) и нисходящий (значение 2030 года меньше значения 2021; НТ) тренды. Здесь БТ трактуется как некоторое колебание значений 2030 года относительно 2021 в пределах возможной ошибки задания целевых показателей ( $\pm 5\%$ ). Соответственно, превышение величины ошибки приводит к ВТ или НТ. Из публикаций по экономической конвергенции регионов [Barrios et al., 2019; Gozgor et al., 2019] следует, что надо учитывать ускорение или замедление темпа роста (падения) значений рассматриваемого показателя. Поэтому для ВТ и НТ введены подтипы траекторий развития – ускоряющийся (ВТу, НТу) и замедляющийся (ВТз, НТз) тренды. Они определялись путем сравнения среднегодового темпа в 2021–2024 гг. со среднегодовым темпом в 2024–2030 гг.

Если идентифицировать типы региональных траекторий по всем показателям с помощью кластерного анализа, то необходимо ввести некоторую меру расстояния между регионами. При заданных типах и подтипах траекторий достижения национальных целей развития возможна следующая схема перевода качественных значений в количественные величины: НТу = 1,0; НТз = 1,5; БТ = 2,0; ВТз = 2,5 и ВТу = 3,0 балла. Такая шкала построена с учетом необходимости роста рассматриваемых показателей. В случае целевой установки на снижение значений показателя (например, по уровню бедности) получались следующие баллы: НТу = 3,0; НТз = 2,5; БТ = 2,0; ВТз = 1,5 и ВТу = 1,0. Тогда многомерное расстояние  $D_{ij}$  между регионами  $i$  и  $j$  равно сумме разности баллов по всем показателям, деленной на количество показателей. Например, в одном регионе по 19 анализируемым показателям имеется последовательность балльных значений 3,0, 2,5, 2,5, 2,5, 3,0, 3,0, 3,0, 2,5, 3,0, 2,5, 3,0, 2,5, 2,0, 2,5, 3,0, 2,5, 3,0, 2,5, 2,5, а в другом регионе – 3,0, 2,5, 2,5, 2,5, 3,0, 3,0, 3,0, 2,5, 3,0, 2,5, 2,5, 2,5, 2,0, 2,5, 3,0, 2,5, 3,0, 2,5, 2,5. Отсюда следует, что имеющуюся разность в 0,5 надо разделить на 19 и получить расстояние между двумя регионами  $D_{ij} = 0,026$  (округление до трех знаков после запятой). Рассчитанные таким образом расстояния между всеми парами регионов сводились в симметричную матрицу  $\{D_{ij}\}$ .

Алгоритм типологии региональных траекторий, опирающийся на  $\{D_{ij}\}$ , может быть следующим (за основу взят авторский алгоритм кластеризации регионов [Блануца, 2022]):

(а) задается величина группировочного шага  $\Delta D$ , соответствующая минимальному ненулевому расстоянию между регионами ( $0,5 \div 19 = 0,026$ ) и определяющая количество шагов  $h$  (при максимальном расстоянии  $19 \times (3,0 - 1,00) \div 19 = 2,0$  получаем  $h = 2,0 \div 0,026 = 76$  шагов); (б) отыскиваются два региона  $i$  и  $j$  с наименьшим расстоянием и объединяются в кластер на шаге  $h$  ( $D_{ij} \leq h\Delta D$ ); (в) к образованному кластеру присоединяется регион  $p$  с наименьшим расстоянием до регионов  $i$  и  $j$  при соблюдении условия  $D_{ip} \leq h\Delta D$ ,  $D_{jp} \leq h\Delta D$ ; (г) дальнейшее присоединение новых регионов к формирующемуся кластеру происходит до тех пор, пока выполняется условие  $D_{ip} \leq h\Delta D$ ,  $D_{jp} \leq h\Delta D$ ; (д) после выделения первого кластера к регионам, не вошедшим в этот кластер, применяются действия (а) – (г) с целью определения всех остальных кластеров при  $D_{ij} \leq h\Delta D$ ; (е) на следующем шаге  $(h+1)$  действия (а) – (д) повторяются для всех регионов и кластеров при условии увеличения допустимого расстояния на  $\Delta D$ . Алгоритм останавливается в случае объединения всех регионов в один кластер. Последовательность объединения регионов в кластеры визуализируется с помощью дендрограммы, которая используется для определения оптимального варианта кластеризации через выявление наиболее сложного яруса (шага) группировочного дерева (графа) как отображения дендрограммы [Blanutsa, 2021].

### Результаты и их обсуждение

У 11 из 19 показателей зафиксированы однотипные траектории достижения национальных целей развития для всех российских регионов – ВТз (показатели А2, В1, В3, В5, Г2, Г4, Д1) или ВТу (Б1, Б3, Б5, Г3). Поэтому данные показатели не вносят типологическое разнообразие в идентификацию кластеров. По остальным 8 показателям получились следующие распределения количества регионов по типам и подтипам: 52(НТз)+10(БТ)+3(ВТз)+20(ВТу) для показателя А1; 47(ВТз)+38(ВТу) для А3 (в связи с необходимостью сравнения показателей с разными целевыми установками нисходящий тренд по данному показателю представлен как ВТ); 72(ВТз)+13(ВТу) для А4; 1(ВТз)+84(ВТу) для Б2; 76(ВТз)+9(ВТу) для Б4; 1(НТу)+36(ВТз)+48(ВТу) для В2; 2(БТ)+83(ВТз) для В4; 2(ВТз)+83(ВТу) для Г1. Отсюда видно, что наиболее дифференцированы регионы по показателю А1 (численность населения). Следует также отметить один или два региона, отличающиеся от доминирующих трендов по показателю: Белгородская область (ВТз) по Б2; город Санкт-Петербург (НТу) по В2; Московская область и город Москва (БТ) по В4; Мурманская область и Камчатский край (ВТз) по Г1. Особенно удивляет запланированное российским правительством (по Единому плану) снижение объема жилищного строительства в городе Санкт-Петербург с 3,370 млн кв. м в 2020 году до 3,191 в 2021 году, 2,650 в 2024 и 3,047 в 2030 году. При этом по предыдущему показателю (В1) региональная власть в Санкт-Петербурге должна увеличить количество семей, улучшивших жилищные условия, с 135,5 тыс. в 2021 до 191,4 тыс. семей в 2030 году. Во всех остальных регионах России в 2021–2030 гг. рост количества семей, улучшивших жилищные условия, должен происходить за счет увеличения жилищного строительства.

Определение типов 19-мерной траектории достижения национальных целей развития в 85 российских регионах осуществлялось с помощью предложенного алгоритма кластерного анализа. Многие регионы имели одинаковые типы и подтипы по рассматриваемым показателям, что позволило их объединить в 16 групп (70 регионов). Оставшиеся 15 регионов отличались от этих групп и между собой. На первом шаге ( $D_{ij} = 0,026$ ) образовалось 13 кластеров, а 4 региона и 1 группа ни с кем не объединились (рис. 1). Дальнейшая группировка привела к тому, что на девятом шаге ( $D_{ij} \leq 0,237$ ) все регионы объединились в один кластер. Получилось пять вариантов кластеризации (первые пять шагов; на остальных шагах либо не было новых кластеров, либо количество кластеров было менее двух). Выбор оптимального варианта распределения регионов по кластерам осуществлялся через определение

максимально сложного яруса (шага) группировочного дерева (авторская методика и ее обоснование приведены в [Blanutsa, 2021]). Таковым оказался вариант, полученный на пятом шаге ( $D_{ij} \leq 0,132$ ; величина относительной сложности  $C_5 = 0,110$  при  $C_1 = 0,089, C_2 = 0,090, C_3 = 0,102, C_4 = 0,104, C_6 = 0,102, C_7 = 0,097, C_8 = 0,093$ ). Объединение всех регионов в два кластера является устойчивым, так как исключены иные варианты группировки (например, в субкластеры), возможные при появлении двух и более «пиков» значений относительной сложности яруса ( $C_{h-1} < C_h > C_{h+1}$ ) [Blanutsa, 2021]. В нашем случае наблюдается только один «пик», связанный с 2-кластерным решением ( $C_4 < C_5 > C_6$ ).

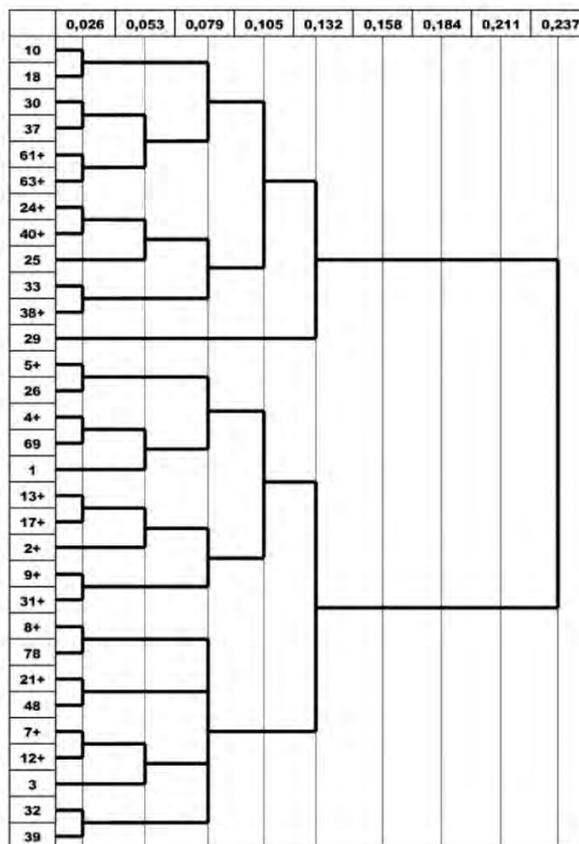


Рис. 1. Дендрограмма объединения групп российских регионов в кластеры по типам и подтипам траекторий достижения национальных целей развития.

Регионы: 1 – Белгородская область (обл.), 2 – Брянская обл., 3 – Владимирская обл., 4 – Воронежская обл., 5 – Ивановская обл., 6 – Калужская обл., 7 – Костромская обл., 8 – Курская обл., 9 – Липецкая обл., 10 – Московская обл., 11 – Орловская обл., 12 – Рязанская обл., 13 – Смоленская обл., 14 – Тамбовская обл., 15 – Тверская обл., 16 – Тульская обл., 17 – Ярославская обл., 18 – город федерального значения Москва, 19 – Республика Карелия, 20 – Республика Коми, 21 – Ненецкий автономный округ, 22 – Архангельская обл., 23 – Вологодская обл., 24 – Калининградская обл., 25 – Ленинградская обл., 26 – Мурманская обл., 27 – Новгородская обл., 28 – Псковская обл., 29 – город федерального значения Санкт-Петербург, 30 – Республика Адыгея, 31 – Республика Калмыкия, 32 – Республика Крым, 33 – Краснодарский край, 34 – Астраханская обл., 35 – Волгоградская обл., 36 – Ростовская обл., 37 – город федерального значения Севастополь, 38 – Республика Дагестан, 39 – Республика Ингушетия, 40 – Кабардино-Балкарская Республика, 41 – Карачаево-Черкесская Республика, 42 – Республика Северная Осетия-Алания, 43 – Чеченская Республика, 44 – Ставропольский край, 45 – Республика Башкортостан, 46 – Республика Марий Эл, 47 – Республика Мордовия, 48 – Республика Татарстан, 49 – Удмуртская Республика, 50 – Чувашская Республика, 51 – Пермский край, 52 – Кировская обл., 53 – Нижегородская обл., 54 – Оренбургская обл., 55 – Пензенская обл., 56 – Самарская обл., 57 – Саратовская обл., 58 – Ульяновская обл., 59 – Курганская обл., 60 – Свердловская обл., 61 – Ханты-Мансийский автономный округ-Югра, 62 – Ямало-Ненецкий автономный округ,

63 – Тюменская обл., 64 – Челябинская обл., 65 – Республика Алтай, 66 – Республика Тыва, 67 – Республика Хакасия, 68 – Алтайский край, 69 – Красноярский край, 70 – Иркутская обл., 71 – Кемеровская обл.-Кузбасс, 72 – Новосибирская обл., 73 – Омская обл., 74 – Томская обл., 75 – Республика Бурятия, 76 – Республика Саха (Якутия), 77 – Забайкальский край, 78 – Камчатский край, 79 – Приморский край, 80 – Хабаровский край, 81 – Амурская обл., 82 – Магаданская обл., 83 – Сахалинская обл., 84 – Еврейская автономная обл., 85 – Чукотский автономный округ. Группы регионов: группа «2+» – 2, 14, 34, 70, 84 (регионы перечислены выше); «4+» – 4, 6; «5+» – 5, 11, 15, 22, 35, 47, 49, 50, 57, 59, 71, 74, 80, 81; «7+» – 7, 20, 27, 28, 42, 53, 54, 58, 67, 68, 73; «8+» – 8, 41, 44; «9+» – 9, 36; «12+» – 12, 16, 19, 60, 64; «13+» – 13, 23, 82; «17+» – 17, 45; «21+» – 21, 75; «24+» – 24, 72; «31+» – 31, 46, 51, 52, 55, 56, 77, 79; «38+» – 38, 66; «40+» – 40, 43; «61+» – 61, 62; «63+» – 63, 65, 76, 83, 85.

Fig. 1. Dendrogram of combining the Russian regions' groups into clusters by types and subtypes of trajectories for achieving national development goals.

Regions: 1 – Belgorod Region, 2 – Bryansk Region, 3 – Vladimir Region, 4 – Voronezh Region, 5 – Ivanovo Region, 6 – Kaluga Region, 7 – Kostroma Region, 8 – Kursk Region, 9 – Lipetsk Region, 10 – Moscow Region, 11 – Oryol Region, 12 – Ryazan Region, 13 – Smolensk Region, 14 – Tambov Region, 15 – Tver Region, 16 – Tula Region, 17 – Yaroslavl Region, 18 – City of Moscow, 19 – Republic of Karelia, 20 – Republic of Komi, 21 – Nenets Autonomous Area, 22 – Arkhangelsk Region, 23 – Vologda Region, 24 – Kaliningrad Region, 25 – Leningrad Region, 26 – Murmansk Region, 27 – Novgorod Region, 28 – Pskov Region, 29 – City of St. Petersburg, 30 – Republic of Adygea, 31 – Republic of Kalmykia, 32 – Republic of Crimea, 33 – Krasnodar Territory, 34 – Astrakhan Region, 35 – Volgograd Region, 36 – Rostov Region, 37 – City of Sevastopol, 38 – Republic of Dagestan, 39 – Republic of Ingushetia, 40 – Kabardino-Balkarian Republic, 41 – Karachayevo-Circassian Republic, 42 – Republic of North Ossetia-Alania, 43 – Chechen Republic, 44 – Stavropol Territory, 45 – Republic of Bashkortostan, 46 – Republic of Mari El, 47 – Republic of Mordovia, 48 – Republic of Tatarstan, 49 – Udmurtian Republic, 50 – Chuvash Republic, 51 – Perm Territory, 52 – Kirov Region, 53 – Nizhny Novgorod Region, 54 – Orenburg Region, 55 – Penza Region, 56 – Samara Region, 57 – Saratov Region, 58 – Ulyanovsk Region, 59 – Kurgan Region, 60 – Sverdlovsk Region, 61 – Khanty-Mansi Autonomous Area-Yugra, 62 – Yamalo-Nenets Autonomous Area, 63 – Tyumen Region, 64 – Chelyabinsk Region, 65 – Republic of Altai, 66 – Republic of Tuva, 67 – Republic of Khakassia, 68 – Altai Territory, 69 – Krasnoyarsk Territory, 70 – Irkutsk Region, 71 – Kemerovo Region-Kuzbass, 72 – Novosibirsk Region, 73 – Omsk Region, 74 – Tomsk Region, 75 – Republic of Buryatia, 76 – Republic of Sakha (Yakutia), 77 – Trans-Baikal Territory, 78 – Kamchatka Territory, 79 – Primorye Territory, 80 – Khabarovsk Territory, 81 – Amur Region, 82 – Magadan Region, 83 – Sakhalin Region, 84 – Jewish Autonomous Region, 85 – Chukotka Autonomous Area. Groups of regions: group «2+» – 2, 14, 34, 70, 84 (the regions are listed above); «4+» – 4, 6; «5+» – 5, 11, 15, 22, 35, 47, 49, 50, 57, 59, 71, 74, 80, 81; «7+» – 7, 20, 27, 28, 42, 53, 54, 58, 67, 68, 73; «8+» – 8, 41, 44; «9+» – 9, 36; «12+» – 12, 16, 19, 60, 64; «13+» – 13, 23, 82; «17+» – 17, 45; «21+» – 21, 75; «24+» – 24, 72; «31+» – 31, 46, 51, 52, 55, 56, 77, 79; «38+» – 38, 66; «40+» – 40, 43; «61+» – 61, 62; «63+» – 63, 65, 76, 83, 85.

В первый кластер вошли 20 регионов (10, 18, 24, 25, 29, 30, 33, 37, 38, 40, 43, 61, 62, 63, 65, 66, 72, 76, 83 и 85; см. рис. 1), а остальные регионы отнесены ко второму кластеру (типу). Полученные типы многомерной траектории достижения национальных целей развития на региональном уровне можно охарактеризовать через перечень преобладающих в кластере типов и подтипов одномерных (по одному показателю) траекторий (перечислены в порядке рассмотрения показателей – от А1 до Д1):

- 1) ВТу, ВТз, НТз, ВТз, ВТу, ВТу, ВТу, ВТз, ВТу, ВТз, ВТз, ВТз, ВТз, ВТз, ВТу, ВТз, ВТу, ВТз, ВТз;
- 2) НТз, ВТз, НТу, ВТз, ВТу, ВТу, ВТу, ВТз, ВТу, ВТз, ВТу, ВТз, ВТз, ВТз, ВТу, ВТз, ВТу, ВТз, ВТз.

Из приведенных записей видно, что основное различие между первым и вторым кластерами происходит по показателям первой национальной цели («сохранение населения, здоровья и благополучия людей»): по первому показателю – «численность населения» – восходяще-ускоряющемуся тренду противопоставляется нисходяще-замедляющийся

тренд, а по третьему показателю – «уровень бедности» – нисходяще-замедляющийся тренд противостоит нисходяще-ускоряющемуся тренду. По трем национальным целям (Б, Г, Д) в обоих кластерах преобладают одинаковые тренды. В целом можно констатировать, что в Едином плане для регионов России по 16 показателям заданы одинаковые тренды, а различия по оставшимся 3 показателям позволяют идентифицировать только два типа многомерной траектории достижения национальных целей развития. На невозможность большего типологического разнообразия также указывает быстрое завершение процесса кластеризации регионов (на 9-м шаге из 76 потенциальных шагов).

Пространственное распределение регионов по двум типам сформировало специфическую территориальную структуру (рис. 2): доминирование второго типа многомерной траектории с образованием двух непрерывных зон – западной (49 регионов) и восточной (15) – и одного анклава (Республика Крым), на фоне которых рассредоточены регионы первого типа. В дислокации 20 регионов можно выделить срединный разграничитель зон второго типа (Тюменская область с двумя автономными округами), а также столичную (г. Москва и Московская область), северо-западную (г. Санкт-Петербург, Калининградская и Ленинградская области), северо-восточную (Республика Саха (Якутия) и Чукотский автономный округ) и три южные (Краснодарский край и Республика Адыгея; Республика Дагестан и Чеченская Республика; Республика Алтай и Республика Тыва) группы регионов. В несколько упрощенном (одномерном) виде это примерно соответствует вкраплению регионов с растущей численностью населения (первый тип) в большинство регионов с уменьшающейся людностью (второй тип).



Рис. 2. Регионы первого типа на фоне остальной территории России со вторым типом многомерной траектории достижения национальных целей развития в 2021–2030 гг.

Fig. 2. Regions of the first type against the background of the rest of the Russia's territory with the second type of multidimensional trajectory for achieving national development goals in 2021–2030.

Обсуждение полученных результатов может осуществляться по разным направлениям. Одно из них – сравнение с выводами ранее проведенных аналогичных исследований – не может быть применено по причине отсутствия таких исследований. Другое направление, опирающееся на интерпретацию дендрограммы (см. рис. 1) через характеристику последовательности объединения регионов в кластеры, выделение ядер в кластерах и определение уровня социально-экономической сплоченности кластеров [Blanutsa, 2021], вошло в иной цикл работ и не рассматривалось в нашем исследовании. Еще два возможных направления связаны с идентификацией проблемных регионов и анализом пространственной автокорреляции разнотипных регионов.

Исходя из траекторий достижения национальных целей развития, возможно выделение проблемных регионов по трем основаниям – противоположный тип (относительно динамической целевой установки или доминирующего типа), недостижение целевого показателя при замедляющемся подтипе и слишком высокий среднегодовой темп развития относительно всех регионов. Среди 19 показателей, приведенных в приложении к Единому плану, только

A1 имеет динамическую целевую установку – «обеспечение устойчивого роста численности населения». Данной установке соответствует восходящий тренд. Поэтому регионы с другими трендами – боковым и нисходящим – являются проблемными территориями, изменение численности населения которых противоречит целевой установке. К ним относятся все регионы второго кластера (типа), кроме Республики Ингушетия (ВТз, тогда как у регионов первого типа только ВТу). Что касается отличия от доминирующего типа, то оно имеет место только по показателю В2 (г. Санкт-Петербург с НТу вместо ВТу или ВТз).

По второму основанию для А2 установлено повышение ожидаемой продолжительности жизни до 78 лет в 2030 году, но в 65 регионах это значение не будет достигнуто при ВТз, что позволяет отнести их к проблемным территориям (регионы 2–17, 19–23, 25–28, 32, 43, 45–47, 49–60, 62–85 по рис. 1); по А4 в 2030 году доля граждан, систематически занимающихся физической культурой и спортом, должна достигнуть 70%, но в шести регионах будет только 60% (Брянская область при ВТу, Ивановская область при ВТз, Вологодская область при ВТу, Республика Ингушетия при ВТз, Республика Северная Осетия-Алания при ВТз и Иркутская область при ВТу; не совсем понятно, почему в трех регионах правительство установило ВТз вместо ВТу).

Слишком высокий темп развития по определенному показателю, запланированный правительством, может быть не выполнен регионом к 2030 году. Заранее выявить такие регионы сложно, но по международной статистике проблемными могут быть территории, попадающие в последние 25 или 10% рейтинга [Gennari, D’Orazio, 2020]. Если ориентироваться на более жесткое требование (10%), то в ранжированном (по среднегодовым темпам роста в 2021–2024 или 2024–2030 гг.; по каждому показателю выбирался период с более высокими темпами) ряде российских регионов последние 9 позиций с некоторой условностью можно считать проблемными. Ранжирование регионов по каждому из 15 показателей (по Б3, В5, Г3 и Д1 невозможно задать отношение предпочтения в связи с одинаковыми значениями по всем регионам) позволило определить 61 проблемный регион. При этом 29 регионов занимали в рейтинге места с 77 по 85 по одному показателю, 15 – по двум, 7 – по трем и 3 – по четырем показателям. Наибольшие проблемы в достижении национальных целей из-за высоких темпов могут быть Республика Алтай (А2, А4, В5, В1, Г2), Республика Тыва (А2, В5, В4, Г2, Г4), Кабардино-Балкарская Республика (А3, В1, В2, Г1, Г4), Республика Дагестан (А3, В1, В2, В4, Г1, Г4), Республика Ингушетия (А3, А4, В1, В2, Г1, Г4), Карачаево-Черкесская Республика (А3, В1, В4, В5, В4, Г1, Г2, Г4) и Чеченская Республика (А3, А4, В1, В2, В3, В4, Г1, Г4).

Тест на пространственную автокорреляцию позволяет оценить пространственную сплоченность регионов по некоторому показателю и выявить «пространственные ассоциации» (регионы с определенным значением показателя, граничащие только с регионами такого или противоположного значения) [Anselin, 1995]. Обычно оперируют высокими («High» или Н) и низкими («Low» или L) количественными значениями показателя. В нашем случае имеется только качественная характеристика – тип многомерной траектории достижения национальных целей развития. Допустим, первый тип (кластер) соответствует ситуации Н, а второй тип – L. Тогда возможно выделение четырех видов пространственных ассоциаций – НН (регион первого типа граничит только с регионами первого типа), LL (регион второго типа окружен только регионами второго типа), НL (регион первого типа имеет соседей только второго типа) и LH (регион второго типа соседствует только с регионами первого типа). Если хотя бы один соседний регион будет иного типа, то ассоциация не выделяется. Предполагается, что НН благоприятствует развитию, а LL – препятствует; при НL регион с Н может замедлить рост, а при LH регион с L – ускорить рост [Lutz, 2019].

Идентификация пространственных ассоциаций осуществлялась на основе неориентированного графа соседства российских регионов (он лучше фиксирует соседство, чем мелкомасштабная географическая карта с генерализацией коротких участков границ), на кото-

ром отмечены регионы первого и второго типов (рис. 3). Соседство определялось по сухопутным административным границам. Поэтому для трех регионов, отделенных водным пространством, было установлено следующее соседство: Калининградская область через паром Балтийск – Усть-Луга соединена с Ленинградской областью, Республика Крым через Керченский мост – с Краснодарским краем и Сахалинская область через паром Холмск – Ванино соединена с Хабаровским краем. В нашем случае ассоциации НН сформировали три региона (Калининградская область, г. Санкт-Петербург и Республика Адыгея), LL – тридцать (на рис. 3 это регионы 2, 8, 1, 11, 9, 4, 14, 35, 7, 5, 55, 57, 34, 52, 53, 47, 49, 46, 50, 58, 56, 51, 45, 48, 64, 54, 26, 22, 84, 79), HL – два (г. Севастополь и Сахалинская область), LH – один регион (Республика Крым). В итоге ассоциации сформировали 36 регионов из 85, что указывает на наличие пространственной автокорреляции. Однако компактное образование из нескольких ассоциаций получилось только одно – сплошной массив из 26 смежных регионов «второй тип – второй тип» (все регионы LL, кроме 26, 22, 84 и 79; см. рис. 3). Такая территориальная структура может быть названа «пристоличное южное полукольцо с восточным расширением» (на рис. 3 столица – это регион 18).

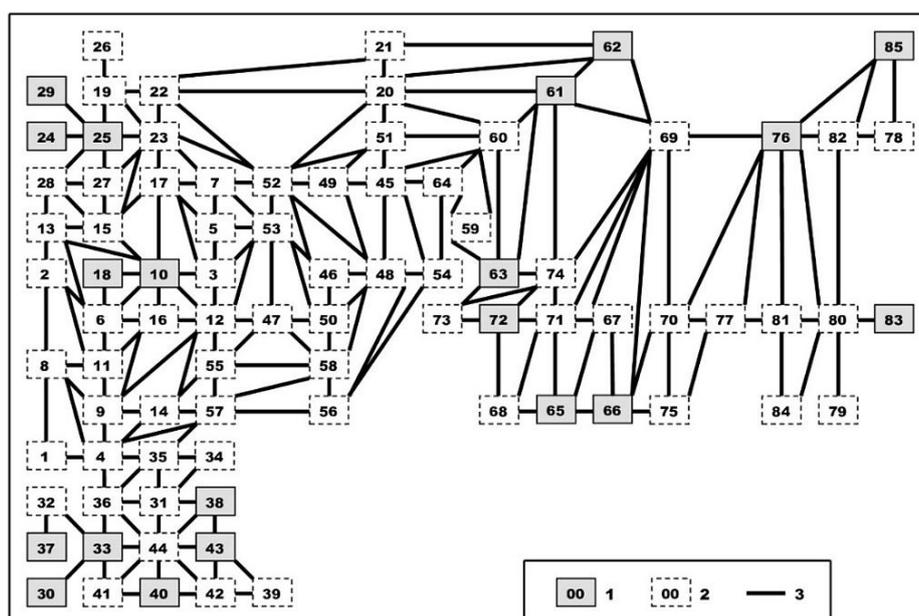


Рис. 3. Граф соседства российских регионов с распределением регионов по двум типам (кластерам) многомерной траектории достижения национальных целей развития в 2021–2030 гг.

Вершины графа (регионы): 1 – первый тип, 2 – второй тип. Ребра графа: 3 – наличие административной границы между двумя регионами. Номера регионов приведены на рис. 1.

Fig. 3. Neighborhood graph of Russian regions with the distribution of regions by two types (clusters) of a multidimensional trajectory for achieving national development goals in 2021–2030.

Vertices of the graph (regions): 1 – the first type, 2 – the second type. Edges of the graph: 3 – the presence of an administrative border between the two regions.

The numbers of the regions are shown in Fig. 1.

### Заклучение

Анализ траекторий достижения в 2021–2030 гг. 19 целевых показателей, утвержденных Правительством Российской Федерации для 85 регионов, позволил, во-первых, по каждому показателю в регионе определить тип траектории – восходящий, нисходящий или боковой тренд – и, во-вторых, идентифицировать два типа многомерной (по всем показателям) траектории достижения национальных целей развития. Интерпретация типологии привела к выявлению проблемных регионов и уяснению особенностей пространственной автокорреляции регионов по типам многомерной траектории. Полученные результаты могут использоваться

для корректировки национальных целей развития на региональном уровне, определения проблемных регионов, нуждающихся в дополнительном федеральном финансировании для достижения поставленных целей (такое финансирование предусмотрено в Едином плане) и ежегодного мониторинга выполнения графика достижения целей (также предусмотрено в Едином плане).

В результате проведенного исследования установлено, что реализация национальных целей развития позволит сформировать специфическую территориальную структуру в виде западной и восточной зоны второго типа, разделенных пространством первого типа и частично оконтурированными фрагментами этого пространства вдоль государственной границы России. Такое представление о будущей неоднородности российского социально-экономического пространства, которое может возникнуть к 2030 году как следствие достижения национальных целей развития, ранее никем не прогнозировалось.

Дальнейшие исследования по данной проблематике могут быть связаны с (1) разработкой других вариантов оценки траекторий развития, (2) построением и апробацией иных алгоритмов типологии, (3) использованием внешних оценок вероятности достижения национальных целей (например, социологического опроса населения или экспертных оценок), (4) оценкой сходимости траекторий развития регионов к некоторым уровням экономической конвергенции, (5) районированием территории России по особенностям достижения национальных целей развития, (6) пространственным анализом Единого плана совместно с другими стратегическими документами России (к примеру, со Стратегией пространственного развития) и (7) политико-географическим анализом вероятности смены глав регионов по причине недостижения целей развития (приложение к Единому плану называется «Показатели для оценки эффективности деятельности высших должностных лиц (руководителей высших исполнительных органов государственной власти) субъектов Российской Федерации и деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, соответствующие на региональном уровне показателям, характеризующим достижение национальных целей развития»).

### Список источников

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 1 октября 2021 г. № 2765-р «Об утверждении Единого плана по достижению национальных целей развития Российской Федерации на период до 2024 года и на плановый период до 2030 года». URL: [https://www.economy.gov.ru/material/file/ffccd6ed40dbd803eedd11bc8c9f7571/Plan\\_po\\_dostizheniyu\\_nacionalnyh\\_celuy\\_razvitiya\\_do\\_2024g.pdf](https://www.economy.gov.ru/material/file/ffccd6ed40dbd803eedd11bc8c9f7571/Plan_po_dostizheniyu_nacionalnyh_celuy_razvitiya_do_2024g.pdf) (дата обращения: 10.12.2022).

### Список литературы

- Блануца В.И. 2022. Кластеризация регионов Сибири и Дальнего Востока по достижению национальных целей развития. *Российский экономический журнал*, 3: 63–83.
- Бородина Т.Л. 2004. Типология трендов динамики населения регионов России (1959–2002 гг.). *Известия РАН. Серия географическая*, 6: 67–79.
- Винокуров Г.Н., Ковалев В.И., Малков С.Ю. 2014. Геополитическая траектория государства: моделирование и прогноз. В кн.: *Мировая динамика: закономерности, тенденции, прогноз* / Отв. ред. А.А. Акаев, А.В. Коротаев, С.Ю. Малков. Москва, КРАСАНД: 462–474.
- Головин А.А. 2022. Моделирование качества развития жизни населения регионов. *Вестник университета*, 4: 90–99.
- Гуня А.Н. 2005. Региональные тренды и развитие природно-хозяйственных систем. *Известия РАН. Серия географическая*, 3: 11–21.
- Мэрфи Дж. Дж. 2011. *Технический анализ фьючерсных рынков: теория и практика* / Пер с англ. Москва, Альпина Паблишер, 610 с.
- Alaimo L.S., Maggino F. 2020. Sustainable development goals indicator at territorial level: Conceptual and methodological issues – The Italian perspective. *Social Indicators Research*, 147: 383–419.
- Anselin D. 1995. Local Indicators of Spatial Association – LISA. *Geographical Analysis*, 27 (2): 93–115.

- Barrios C., Flores E., Angeles M.M. 2019. Club convergence in innovation activity across European regions. *Papers in Regional Science*, 98 (4): 1545–1565.
- Benedek J., Ivan K., Török I., Temerde A., Holobacă I.-H. 2021. Indicator-based assessment of local and regional progress toward the Sustainable Development Goals (SDGs): An integrated approach from Romania. *Sustainable Development*, 29 (5): 860–875.
- Blanutsa V.I. 2021. Dendrograms in regional socio-economic analysis: Interpretation and verification. *Scientific Visualization*, 13 (5): 1–15.
- Bonnet J., Coll-Martínez E., Renou-Maissant P. 2021. Evaluating sustainable development by composite index: Evidence from French departments. *Sustainability*, 13 (2): 1–23.
- Cling J.-P., Eghbal-Teherani S., Orzoni M., Plateau C. 2020. The interlinkages between the SDG indicators and the differentiation between EU countries: It is (mainly) the economy. *Statistical Journal of the IAOS*, 36: 455–470.
- Gennari P., D’Orazio M. 2020. A statistical approach for assessing progress toward the SDG targets. *Statistical Journal of the IAOS*, 36: 1129–1142.
- Gozgor G., Lau C.K.M., Lu Z. 2019. Convergence clustering in the Chinese provinces: New evidence from several macroeconomic indicators. *Review of Development Economics*, 23 (3): 1331–1346.
- Linnerud K., Holden E., Simonsen M. 2021. Closing the sustainable development gap: A global study of goal interactions. *Sustainable Development*, 29 (4): 738–753.
- Lutz S.U. 2019. The European digital single market strategy: Local indicators of spatial association 2011–2016. *Telecommunications Policy*, 43 (5): 393–410.
- Qiu W., Meng F., Wang Y., Fu G., He J., Savic D., Zhao H. 2018. Assessing spatial and temporal variations in regional sustainability in mainland China from 2004 to 2014. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 20: 1185–1194.
- Shaker R.R. 2015. The spatial distribution of development in Europe and its underlying sustainability correlations. *Applied Geography*, 63: 304–314.
- Truong V.C. 2021. Multivariate classification of provinces of Vietnam according to the level of sustainable development. *Bulletin of Geography. Socio-Economic Series*, 51: 109–122.
- Vaziri M., Acheampong M., Downs J., Mohammad R.M. 2019. Poverty as a function of space: Understanding the spatial configuration of poverty in Malaysia for Sustainable Development Goal number one. *GeoJournal*, 84: 1317–1336.
- Wang L., Wu C., Zhao X., Liu D., Zhang T. 2021. Spatio-temporal characteristics of regional sustainable economic growth drivers of China. *Regional Sustainability*, 2 (3): 239–255.

## References

- Blanutsa V.I. 2022. Clustering the regions of Siberia and the Far East to achieve national development goals. *Russian Economic Journal*, 3: 63–83. (in Russian)
- Borodina T.L. 2004. Typology of trends in population dynamics of Russian regions (1959–2002). *News of the Russian Academy of Sciences. Geographical series*, 6: 67–79. (in Russian)
- Vinokurov G.N., Kovalev V.I., Malkov S.Yu. 2014. The geopolitical trajectory of the state: modeling and forecast. V kn.: Akaev A.A., Korotaev A.V., Malkov S.Yu. (Eds). *World dynamics: patterns, trends, forecast*. Moscow, Publ. KRASAND: 462–474. (in Russian)
- Golovin A.A. 202. Modeling the life development quality of regions population. *Vestnik universiteta*, 4: 90–99. (in Russian)
- Gunya A.N. 2005. Regional trends and development of natural and economic systems. *News of the Russian Academy of Sciences. Geographical series*, 3: 11–21. (in Russian)
- Murphy J.J. 2011. *Technical analysis of futures markets: theory and practice*. Moscow, Alpina Publisher, 610 p. (in Russian)
- Alaimo L.S., Maggino F. 2020. Sustainable development goals indicator at territorial level: Conceptual and methodological issues – The Italian perspective. *Social Indicators Research*, 147: 383–419.
- Anselin D. 1995. Local Indicators of Spatial Association – LISA. *Geographical Analysis*, 27 (2): 93–115.
- Barrios C., Flores E., Angeles M.M. 2019. Club convergence in innovation activity across European regions. *Papers in Regional Science*, 98 (4): 1545–1565.
- Benedek J., Ivan K., Török I., Temerde A., Holobacă I.-H. 2021. Indicator-based assessment of local and regional progress toward the Sustainable Development Goals (SDGs): An integrated approach from Romania. *Sustainable Development*, 29 (5): 860–875.

- Blanutsa V.I. 2021. Dendrograms in regional socio-economic analysis: Interpretation and verification. *Scientific Visualization*, 13 (5): 1–15.
- Bonnet J., Coll-Martínez E., Renou-Maissant P. 2021. Evaluating sustainable development by composite index: Evidence from French departments. *Sustainability*, 13 (2): 1–23.
- Cling J.-P., Eghbal-Teherani S., Orzoni M., Plateau C. 2020. The interlinkages between the SDG indicators and the differentiation between EU countries: It is (mainly) the economy. *Statistical Journal of the IAOS*, 36: 455–470.
- Gennari P., D’Orazio M. 2020. A statistical approach for assessing progress toward the SDG targets. *Statistical Journal of the IAOS*, 36: 1129–1142.
- Gozgor G., Lau C.K.M., Lu Z. 2019. Convergence clustering in the Chinese provinces: New evidence from several macroeconomic indicators. *Review of Development Economics*, 23 (3): 1331–1346.
- Linnerud K., Holden E., Simonsen M. 2021. Closing the sustainable development gap: A global study of goal interactions. *Sustainable Development*, 29 (4): 738–753.
- Lutz S.U. 2019. The European digital single market strategy: Local indicators of spatial association 2011–2016. *Telecommunications Policy*, 43 (5): 393–410.
- Qiu W., Meng F., Wang Y., Fu G., He J., Savic D., Zhao H. 2018. Assessing spatial and temporal variations in regional sustainability in mainland China from 2004 to 2014. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 20: 1185–1194.
- Shaker R.R. 2015. The spatial distribution of development in Europe and its underlying sustainability correlations. *Applied Geography*, 63: 304–314.
- Truong V.C. 2021. Multivariate classification of provinces of Vietnam according to the level of sustainable development. *Bulletin of Geography. Socio-Economic Series*, 51: 109–122.
- Vaziri M., Acheampong M., Downs J., Mohammad R.M. 2019. Poverty as a function of space: Understanding the spatial configuration of poverty in Malaysia for Sustainable Development Goal number one. *GeoJournal*, 84: 1317–1336.
- Wang L., Wu C., Zhao X., Liu D., Zhang T. 2021. Spatio-temporal characteristics of regional sustainable economic growth drivers of China. *Regional Sustainability*, 2 (3): 239–255.

**Конфликт интересов:** о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

**Conflict of interest:** no potential conflict of interest related to this article was reported.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

**Блануца Виктор Иванович**, доктор географических наук, эксперт РАН по экономическим наукам, ведущий научный сотрудник лаборатории георесурсоведения и политической географии Института географии имени В.Б. Сочавы Сибирского отделения Российской академии наук, г. Иркутск, Россия

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

**Viktor I. Blanutsa**, Doctor of Geographical Sciences, RAS expert in Economic Sciences, Leading Researcher at the Laboratory of Geo-Resource Studies and Political Geography at the V.B. Sochava Institute of Geography of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia

УДК 332.1  
DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-18-37

## Самоорганизационные процессы в социально-экономическом развитии Российского Причерноморья: подходы к моделированию

**Горочная В.В.**

Южный федеральный университет, Академия психологии и педагогики  
Россия, 344006, Ростовская область, г. Ростов-на-Дону, ул. Б. Садовая, 105  
E-mail: tunduk@hotmail.com

**Аннотация.** Статья направлена на мониторинг и выявление внутренних закономерностей кластерной самоорганизации деловой среды регионов Российского Причерноморья. На основе логического и экономико-математического моделирования составлена модель вторичной кластеризации с учётом прямых и обратных зависимостей между количеством образующихся кластеров, организационной массой региона, уровнем межорганизационного доверия и другими сопутствующими параметрами, выявлена ключевая роль передачи опыта самоорганизации от базовых отраслей к менее профильным, а также от регионов ранней кластеризации к менее развитым в данном отношении; выявлены основные сценарии распространения самоорганизующихся импульсов в регионе. Эмпирическая часть исследования включила в себя инвентаризацию кластеризации в отраслевом и региональном срезе, сравнительный анализ данных мониторинга кластеризации с динамикой численности предприятий, внешней активности и грузооборота морских портов (в качестве индикатора интенсивности морехозяйственной активности) по динамическим рядам с двухлетними периодами. Выявлены различные сценарии самоорганизации деловой среды в каждом из регионов с учётом возможности их изменения в ближайшие годы, прогнозируется приоритетная кластеризация непрофильных (в том числе наукоёмких) отраслей. В качестве основной проблемы выявлена относительно низкая проницаемость среды для межрегиональной передачи опыта кластеризации. Выявленная чувствительность самоорганизации по отношению к показателям морской торговли подтверждает важную интегрирующую роль морехозяйства.

**Ключевые слова:** экономическая самоорганизация, экономические кластеры, геоэкономическая турбулентность, приморские регионы, интеграция бизнеса, экономическое моделирование, морехозяйство

**Благодарности:** исследование выполнено при поддержке Программы стратегического академического лидерства Южного федерального университета («Приоритет 2030»).

**Для цитирования:** Горочная В.В. 2023. Самоорганизационные процессы в социально-экономическом развитии Российского Причерноморья: подходы к моделированию. Экономика. Информатика, 50(1): 18–37. DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-18-37

---

## Self-Organizational Processes in Socio-Economic Development of the Russian Black Sea Region: Approaches to Simulation

**Vasilisa V. Gorochnaya**

South Federal University, Academy of Psychology and Educational Sciences  
105 Bolshaya Sadovaya St, Rostov-on-Don, Rostov Region, 344006, Russia  
E-mail: tunduk@hotmail.com

**Abstract.** The article is devoted to monitoring and identifying internal patterns of cluster self-organization of the business environment in the Russian Black Sea region. Based on logical and economic-mathematical modeling, the author develops a model of secondary clustering, taking into account the direct and inverse dependencies between the number of clusters formed, the organizational

mass of a region, the level of trust within business-environment and other related parameters. The study highlights the key role of transferring the experience of self-organization from basic industries of a region to less specialized ones, as well as from the regions of early clustering to less developed in this respect. The research identifies the main scenarios of the spread of self-organizing impulses in the region. The empirical part of the study included an inventory of clustering in the sectoral and regional cross-section, as well as a comparative analysis of clustering monitoring data with the dynamics of the number of enterprises, external activity and cargo turnover of seaports (as an indicator of the intensity of maritime activity) by dynamic series with two-year periods. As a result, the study identified various scenarios of self-organization of the business environment in each of the regions, taking into account the possibility of their changes in the coming years. Also it predicted the prior clustering of non-core industries (including knowledge-intensive ones). The research reveals the main problem of the regions studied which is relatively low permeability of the space for interregional transfer of clustering experience. The revealed sensitivity of self-organization in relation to the indicators of maritime trade confirms the important integrating role of maritime industries.

**Keywords:** economic self-organization, economic clusters, geo-economic turbulence, coastal regions, business integration, economic modeling, maritime industries

**Acknowledgements:** the research was supported by the Strategic Academic Leadership Program of the Southern Federal University («Priority 2030»).

**For citation:** Gorochnaya V.V. 2023. Self-organizational Processes in Socio-Economic Development of the Russian Black Sea Region: Approaches to Simulation. Economics. Information technologies, 50(1): 18–37 (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-18-37

---

## Введение

Приморская зона является одним из стратегически значимых ареалов в региональном пространстве современной России, контактно-барьерной зоной, через которую осуществляется взаимодействие не только в торгово-экономическом, но также в технико-технологическом, информационном, научно-инновационном ключе [Горочная, 2019с]. Сама по себе включённость приморских регионов во множественные связи, а также смена режимов трансграничной активности, формирующая способности к быстрой переориентации на внутренний спрос в условиях геоэкономической турбулентности, является дополнительным источником опережающего развития [Приморские зоны, 2018]. В системе «Россия – Запад» в настоящее время особенно возрастает значение юго-западного морского вектора, в связи с этим требуется многостороннее изучение факторов укрепления и повышения конкурентоспособности регионов российского Причерноморья. В качестве одного из источников результативного импортозамещения выступает экономическая самоорганизация – образование структур надорганизационного уровня (экономических кластеров, сетей, территориально-промышленных комплексов). В силу повышенной конкурентоспособности в мировой и российской управленческой практике приоритет отводится кластеру как гибкой адаптивной системе, сочетающей кооперацию и конкуренцию в условиях территориальной концентрации [Горочная, 2008].

Самоорганизация в приморской зоне идёт активнее, нежели в других регионах. В Европейской части России основными центрами, от которых распространяются импульсы кластеризации, являются Ростовская область и г. Санкт-Петербург [Горочная, 2019а]. Ещё до 2014 года началась кластеризация в Крыму и Севастополе. Претерпевая санкционные ограничения, а также институциональные и организационные сложности во время адаптации к российской экономической системе, данные регионы не утратили основной части своего самоорганизующегося потенциала, однако реализация проектов вынужденно была отложена по срокам. Испытывающий большее тяготение к холдинго-

вой модели Краснодарский край в настоящее время активнее включается в процесс кластеризации. Однако данное обстоятельство может быть вызвано не внутрорегиональными причинами, а межрегиональным перераспределением организационной массы, в том числе уходом существенной части предприятий из Ростовской области по причине конфликта интересов и под влиянием сопутствующих факторов [Горочная, 2019d]. Таким образом, за меняющимися трендами самоорганизации бизнеса скрывается целый ряд взаимосвязанных причин, затрудняющих выявление закономерностей, прогнозирование и определение необходимых инструментов целенаправленной поддержки кластеров с целью укрепления деловой среды российского Причерноморья, организации эффективного импортозамещения и поддержания экономической безопасности в свете текущих угроз внешнеэкономического характера [Экономическая безопасность, 2021]. Поэтому в настоящее время необходимо формирование комплексной модели, учитывающей как количественные, так и качественные параметры.

На данный момент в России различными исследователями уже «предпринимались попытки моделирования сущностных аспектов кластеров, процессов их формирования, самоорганизации, внутрикластерного взаимодействия, механизмов функционирования кластеров, системы внутрикластерных целей, жизненного цикла, вопросов распада кластерных структур» [Зборина, 2019, с. 115]. Как феномен рыночной экономики кластеры тяготеют к олигополистической структуре и имеют ряд закономерностей формирования, в связи с чем их моделирование отталкивается от базисных принципов теории рынка [Горочная, 2008].

Последние 5 лет отмечены появлением целого ряда направлений моделирования экономических кластеров, процессов кластеризации и сопутствующих явлений. На уровне логических методов, выявляющих особенности самой природы и внутренних составляющих кластера как самостоятельного феномена региональной экономики, применяется онтологическое моделирование. Методология онтологического моделирования, сформировавшаяся на пересечении статистических, экспертных и лингвистических методов с использованием современных информационных технологий и уже применявшаяся в сфере экономики устойчивого развития, была привнесена в сферу анализа кластеризации, чтобы «предложить способ определения свойств объектов наблюдений с учетом их отношений между собой и окружающей средой для последующего накопления в данной структуре данных и анализа, позволяющего получить интерпретируемые результаты» [Шевандрин, Калинина, 2019, с. 203].

Целый ряд исследований опирается на различные направления математического моделирования. Так, в исследовании Ю.К. Машунина и К.Ю. Машунина математическая модель кластера построена в виде векторной задачи линейного программирования [Машунин, Машунин, 2018]. Также к образованию кластера применяется методика имитационного моделирования [Баранов, 2020]. Чаще всего «в имитационных моделях применялись сети Петри, двумерное статистическое распределение, тест на отклонение остатков Морана, одно- и двумерная геометрия, агентное моделирование, недетерминированная модель, модель Лотки – Вольтерра, теория игр, теория сетей» [Зборина, 2019, с. 115]. Методика нечёткого моделирования (fuzzy sets) с использованием средств Fuzzy Logic Toolbox системы MATLAB применяется [Соловьев, Кузора, 2019] в силу нечёткой природы самого кластера, изменчивости и «размытости» его границ.

В формировании методических подходов к моделированию кластеров активно применяются различные методы экономической науки. Так, Е.Е. Жуланов и У.В. Афтахова

проводят моделирование региональной экономической кластеризации на основе балансового метода с учётом системы взаимодействия взаимосвязанных рынков [Жуланов, Афтахова, 2018]. Эконометрическое моделирование в сочетании со статистическими методами применяет Е.С. Хаценко (применительно к угольной промышленности) с включением таких параметров, как: «показатели занятых в отрасли, инвестиции в основной капитал, стоимость основных средств, формирующих производственную базу отрасли, коэффициенты инвестиционной активности отраслевых предприятий; объем переработанного сырья с учетом брака и ресурсов для внутреннего потребления отрасли. Отдельно учитываются факторы оснащённости и обеспеченности средствами добычи, обеспеченность отрасли смежными межотраслевыми продуктами» [Хаценко, 2022, с. 27]. Такой подход потребовался для реализации приоритетов формирования отраслевых программ развития, отражающих кластерный вектор. Также самостоятельную проблему в рамках моделирования кластеров представляет их финансовая устойчивость, эффективность и сбалансированность, в том числе отражающая приоритеты долгосрочного стратегического развития и ориентированности на выработку инструментов регулирования в рамках региональной экономической политики, что приводит к применению комплекса финансовых методов [Уткин, Шитик, 2020].

Отдельное направление представляет собой моделирование экстерналий формирования экономических кластеров, в том числе в их пространственном измерении [Напольских, 2021]. Моделированию подвергаются структурирование перспективных направлений экономической деятельности как поле для формирования кластера [Оборин, Собянина, Фролова, 2018], а также инновационные процессы, происходящие в рамках территориально-промышленных комплексов, способствуя их переходу в форму экономического кластера [Тюкавкин, 2020].

Наряду с построением общих моделей, призванных отразить существенные свойства кластера и отдельные проблемные аспекты, ряд исследований сосредотачивается на методиках, позволяющих раскрыть территориальные аспекты. Так, Д.Л. Напольских реализует пространственное моделирование процессов кластеризации с использованием методологии геостатистики и построением сети мониторинга данных по формирующимся кластерам. Применительно к инновационным кластерам учитываются такие переменные, как: «среднесписочная численность работников организаций (человек), количество созданных (используемых) передовых технологий (единиц); уровень развития инновационной инфраструктуры, степень экономической интеграции с другими участниками кластера» [Напольских, 2018, с. 69].

Таким образом, активизация процессов кластеризации в современной России, а также широкий спектр сопутствующих проблем привели к формированию множественных альтернативных подходов: как выявляющих общие черты кластеров, так и ориентированных на конкретные задачи. Проблемы укрепления причерноморской зоны через механизмы кластерной самоорганизации также требуют разработки соответствующих подходов и инструментария, адаптированных к региональным особенностям и практическим задачам, а также особенностям российской системы статистического учёта.

### **Объекты и методы исследования**

Объектом настоящего исследования является процесс кластерной самоорганизации в регионах российского Причерноморья: Ростовской области, Краснодарского края, Республики Крым и города Севастополя с позиций выявления закономерностей данного процесса

и разработки модели, применимой для реализации прогностических функций и определения приоритетных инструментов регулирования. В качестве основных методов применяются логическое и экономико-математическое моделирование (с использованием модели логистического уравнения П.Б. Ферхюльста); при сборе и обработке эмпирической информации, характеризующей состояние и динамику кластеризации, используются методы инвентаризации, статистического наблюдения, построение и комплексный анализ динамических рядов. Двухлетний интервал, избранный для построения динамических рядов, обусловлен выявленным в нашей предшествующей исследовательской практике периодом, который занимает цикл формирования кластера от бизнес-инициативы до полноценного организационного оформления и начала деятельности (как правило, он занимает от года до трёх лет, тем самым средний интервал для фиксации нового поколения кластеров составляет 2 года). Для обеспечения сопоставимости по двухлетним периодам данные официальной государственной статистики представлены в качестве среднего геометрического из ежегодных значений по каждому двухлетнему периоду. Мониторинг кластеризации производится на основе данных официальных сайтов кластеров, региональных центров кластерного и инновационного развития, административных структур, материалов СМИ. Учитываются данные предыдущих обследований [Горочная, 2019а; Горочная, Вольхин, 2021; Михайлов и др., 2020; Gorochnaya et al., 2020].

### Результаты и их обсуждение

На динамику самоорганизации деловой среды оказывают влияние разномасштабные факторы, в том числе:

– внутрирегиональные: отраслевая структура экономики (в том числе отрасли морской и приморской экономики), организационная масса (численность предприятий и её динамика), диффузия инноваций и собственный инновационный потенциал, бизнес-культура и уровень доверия между экономическими субъектами, модель взаимодействия административной и бизнес-элиты, региональная экономическая политика в сфере поддержки экономической самоорганизации, стратегирование кластерного развития и наличие специализированных структур для содействия данному процессу (центров кластерного развития);

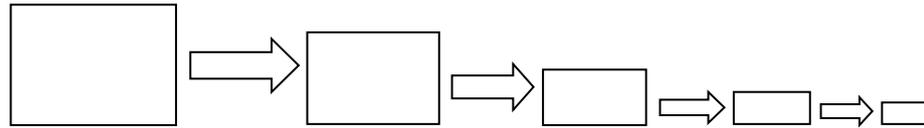
– межрегиональные: контактность предприятий на уровне горизонтальных межрегиональных связей [Горочная, 2019b], межрегиональная миграция предприятий и высококвалифицированных специалистов (в том числе – в пределах причерноморского ареала);

– общегосударственные: государственная кластерная политика, регулирование самоорганизации предприятий, общие экономические и политико-правовые условия; накопление общероссийского опыта и формирование собственной парадигмы кластерного развития с учётом особенностей национальной экономики;

– внешнеэкономические: география, объём и интенсивность внешних контактов (в том числе осуществляемых морским путём), их стабильность; восприимчивость региональной деловой среды к зарубежному опыту, возможность формирования трансакториальных кластеров; разрушительное влияние геоэкономической турбулентности: как прямое, так и в его множественных проекциях на общегосударственную и региональную среду.

Поскольку процесс кластеризации развёртывается в пространстве и времени, следует выделить факторы, определяющие его тренды и запускающие его в разные моменты времени (см. рис. 1).

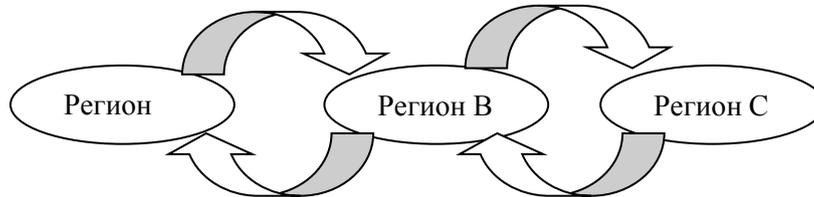
1. От профильных к менее профильным отраслям



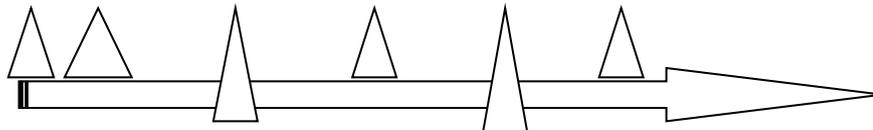
2. В соответствии с циклической динамикой орг. массы и циклами Китчина в инновационной сфере



3. От региона к региону при межрег. передаче опыта и миграции бизнеса



4. Импульсы от рег. и федеральной власти, стратегирование и ЦКР



5. Новые ниши (в т.ч. импортозамещение), динамика внутреннего и внешнего рынков

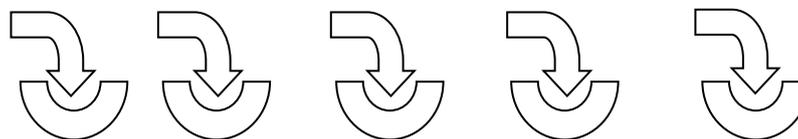


Рис. 1. Действие факторов самоорганизации деловой среды во времени  
(разработано автором)

Fig. 1. The effect of self-organization of the business environment factors over time  
(developed by the author)

Таким образом, процесс кластеризации может носить как естественный характер (при первичном сдвиге начальных условий: увеличении организационной массы –  $M$ , эмерджентности взаимодействия предприятий –  $E$  либо под давлением рыночных угроз –  $T$  [Горочная, 2008]), так и вторичный – в том случае, если он индуцирован чужим опытом (пришедшим из других отраслей и регионов), государством либо внешнеэкономической средой. При наличии опыта кластеризации в отдельных отраслях и регионах происходит его постепенная трансмиссия, увеличивающая уровень доверия между экономическими субъектами в других отраслях / регионах. Именно это компенсирует в них недостаточные начальные условия для кластеризации, запускает процессы самоорганизации. Наряду с ростом доверия происходит и вторичный рост организационной массы – при формировании новых предприятий «на стыке» разных секторов за счёт взаимной диверсификации (рис. 2).

Следует принять во внимание и тот факт, что наряду с профильными отраслями региона инициальную роль возникновения импульсов к самоорганизации могут брать на себя и непрофильные отрасли, сами по себе тяготеющие к кластерной модели развития. На основе данных прошлых обследований было эмпирически выявлено, что таковыми выступают, в первую очередь, ИТ-сектор (достаточно гибкий и лабильный, а потому испытывающий повышенную эмерджентность при относительно низких издержках формирования кластера) и туризм (напрямую связанный с концентрацией вокруг пространственных локалитетов, нуждающийся в формировании единого территориального бренда) [Приморские зоны, 2018; Gorochnaya et al., 2020]. Поэтому данные отрасли также могут выступать в качестве сфер формирования первичного опыта, распространяющегося в другие сектора региональной экономики.



Рис. 2. Процесс трансмиссии импульса к кластерной самоорганизации  
 (разработано автором)

Fig. 2. The process of cluster self-organization impulse transmission  
 (developed by the author)

На основе сформированной концептуальной схемы, с учётом уже разработанной нами ранее модели образования эмерджентных свойств кластера [Горочная, 2019е], выступающих в качестве драйвера самоорганизации бизнеса, составим модель прямых и обратных зависимостей между ключевыми параметрами данного процесса, которыми выступают:

- $n$  – количество самоорганизующихся кластеров в отрасли  $j$  региона  $i$ ;
- $M$  – организационная масса (количество предприятий);
- $N$  – количество установленных деловых связей между предприятиями;
- $L$  – уровень доверия между фирмами;
- $I$  – объём инвестиций в осуществление кластерного проекта;
- $E$  – эмерджентность (положительный эффект) самоорганизации;
- $R$  – уровень риска реализации кластерного проекта;
- $C_{org.}, C_{tr.}$  – организационные и транзакционные издержки кластеризации;
- $K$  – коэффициент проходимости среды для импульсов самоорганизации.

Прямая связь между данными параметрами внутри региона выражается зависимостью:

$$n = K \cdot M \cdot L \cdot \frac{E - C_{org} - C_{tr}}{I} \cdot (1 - R); \quad (1)$$

*разработано автором*

Обратная связь (в том числе с учётом межрегиональной передачи опыта) развёртывается во времени ( $t$ ). Поэтому в случае внутрирегиональной передачи опыта от профильной, первостепенной для региона отрасли  $j$  к менее профильной отрасли  $j+1$ , где скорость распространения информации в бизнес-среде имеет значение  $v$  и наряду с внутриотраслевыми контактами присутствует  $N_{trans}$  межотраслевых контактов, а одним из основных источников формирования доверия к новым формам самоорганизации выступает количество успешно реализованных проектов в другой (в особенности – смежной либо аналогичной) отрасли ( $n_j$ ):

$$L_{j+1}(t) = \frac{K_{j+1} \cdot N_{j+1} \cdot N_{trans} \cdot n_j \cdot L_{\max j+1} \cdot L_0 \cdot e^{vt}}{(L_{\max j+1} + L_{oJ+1}(e^{vt} - 1)) \cdot \bar{R}}; \quad (2)$$

*разработано автором на основе логистического уравнения П.Ф. Ферхюльста [Verhulst, 1838]*

В свою очередь, уровень межорганизационного доверия является важным компонентом, влияющим на эмерджентность потенциальных и формирующихся кластеров отрасли  $j+1$ , что может помочь достичь её порогового значения для запуска самоорганизующихся процессов. Аналогичный вид примет зависимость в случае межрегиональной передачи опыта. По тому же принципу реализуется и обратная связь с процессом роста организационной массы:

$$M_{j+1}(t) = \frac{K_{j+1} \cdot N_{j+1} \cdot N_{trans} \cdot n_j \cdot M_{\max j+1} \cdot M_0 \cdot e^{vt}}{(M_{\max j+1} + M_{oJ+1}(e^{vt} - 1)) \cdot \bar{R}}; \quad (3)$$

*разработано автором на основе логистического уравнения П.Ф. Ферхюльста [Verhulst, 1838]*

В свою очередь, максимальный объём организационной массы определяется барьерами входа в отрасль и ёмкостью внутреннего и внешнего рынка, а для приморского региона – напрямую зависит от организующей роли объектов морской логистики, отвечающей за пропускную способность экспортно-импортных потоков.

В соответствии с различными возможными значениями критической и максимальной организационной массы ( $M$ ), проходимости среды ( $K$ ) и прочих условий в рамках модели определим основные сценарии самоорганизации деловой среды в приморском регионе.

1) Сценарий интенсивного распространения опыта в межотраслевом и межрегиональном отношении в условиях достаточной критической массы предприятий. Успешный опыт относительно быстро ассимилируется в других отраслях и переносится в сопредельные регионы.

2) Сценарий преодоления недостатка «критической массы»: в случае интенсивного распространения опыта при недостаточности собственной организационной массы происходит самоорганизация межотраслевых и межрегиональных структур, что облегчается в условиях приморского региона за счёт дополнительной «морской» специализации, внешней открытости и экспортоориентированности.

3) Сценарий сопротивления среды передаче опыта. Несмотря на наличие достаточной организационной массы, распространение опыта затруднено, бизнес-среда с недоверием относится к чужому опыту, ориентируется на уже сложившиеся институты.

4) Сценарий недостаточной эмерджентности даже в случае повышения межорганизационного доверия. В таком случае дополнительный импульс может прийти со стороны государства, научно-образовательной среды, смежной отрасли и пр. При их отсутствии кластеризация не имеет экономического и организационного смысла.

5) Сценарий самоорганизации за счёт территориального перемещения организационной массы. Институциональные барьеры в регионе базирования либо более выгодные условия ведения деятельности в другой локации приводят к межрегиональной и международной миграции предприятий, что сопровождается распадом кластерных структур в одном регионе, их формированием в другом.

6) Сценарий прямой зависимости самоорганизации деловой среды от внешнеэкономической деятельности (в том числе осуществляемой морскими путями).

Рассмотрим реализацию представленной модели и соответствующих сценариев в причерноморских регионах России. На основе проведённого многолетнего мониторинга кластерной самоорганизации проведём реконструкцию данного процесса в региональном и отраслевом срезе (табл. 1).

Таблица 1  
Table 1

Динамика самоорганизации кластеров по отраслям в причерноморских регионах  
 Dynamics of self-organization of clusters by industries in the Black Sea regions

Регион	Ростовская область	Краснодарский край	Республика Крым	Город Севастополь
до 2000	Агропроизводство и пищевая промышленность в комбинации с морскими грузоперевозками и логистикой	–	–	–
2000 – 2013	Агропроизводство, пищевая промышленность, сельхозмашиностроение, отдельные сектора лёгкой промышленности	–	Туризм	Морское судостроение и судоремонт, машиностроение, лёгкая промышленность
2014 – 2015	Агропроизводство, биотехнологии, наукоёмкое машиностроение, приборостроение, в т.ч. морские системы, IT	Туризм	Туризм	–
2016 – 2017	Сельхозмашиностроение, атомное машиностроение	Глубокая переработка агропродукции, биотехнологии	Агропромышленное производство	–
2018 – 2019	Логистика и дорожно-транспортная сфера	–	Туризм, производство локального электротранспорта, медицина	Культура и рекреация

Окончание табл. 1  
End table 1

Регион	Ростовская область	Краснодарский край	Республика Крым	Город Севастополь
2020 – 2021	Лёгкая промышленность	АПК, биотехнологии	IT	Агропроизводство, рыбная промышленность
Образующиеся, проектируемые, потенциальные	Авиастроение, деревообработка и мебельная промышленность, морехозяйство и портовая логистика, культурно-развлекательная сфера	Лёгкая промышленность, машиностроение, культурно-развлекательная сфера	Креативные технологии, химическая промышленность, судостроение	Культура и креативные технологии

*Источник: разработано автором на основе собственного мониторинга кластеризации*  
*Source: developed on the basis of the clustering monitoring by the author*

Как показывают результаты мониторинга, процесс самоорганизации, в целом, следует принципу от профильных отраслей в другие сектора. В особенности такой тренд выражен в *Ростовской области* как регионе ранней кластеризации, начавшейся ещё в период до 2000 года в сфере агробизнеса при интегрирующей роли морских грузоперевозок и портовой логистики, благодаря которым сложились внешние деловые контакты, упрочилась экспортно-ориентированность. Далее процесс естественным образом перекинулся в смежные сферы биотехнологии, сельхозмашиностроения, далее – в автомобильный сектор и логистику. Все данные отрасли составляют производственный профиль региона. В настоящее время все они, так или иначе, охвачены самоорганизующимися процессами (отдельные кластерные проекты, прекращённые с уходом ряда предприятий, возобновляются на новом этапе, тем самым достигается динамическое равновесие распада кластеров и новой волны их формирования в базовых для региона отраслях). Поэтому процесс перекидывается далее в новые сферы. Как и во всех регионах, волну кластеризации в широком спектре отраслей породила потребность в импортозамещении в период 2014-2015 гг., можно прогнозировать аналогичную в связи с новым этапом геоэкономической турбулентности с 2022 года, что соответствует и широкому спектру новых кластерных инициатив и проектов. Постепенное сокращение числа формирующихся кластеров в Ростовской области соответствует не только и не столько перекидыванию самоорганизующейся инициативы в менее профильные отрасли, сколько тренду сокращения организационной массы региона, что наблюдается уже на протяжении последнего десятилетия (табл. 2).

Сокращение кластеризации не соответствует тренду роста экспорта, скорее само сохранение и увеличение экспортных потоков на фоне геоэкономической турбулентности является отчасти результатом упрочения региональной деловой среды за счёт самоорганизации, временное сокращение импорта является следствием санкционных и карантинных ограничений и было частично покрыто импортозамещением, в том числе организованным во вновь сформированных кластерах. В целом, самоорганизация деловой среды в Ростовской области происходит по сценарию интенсивного распространения опыта. Отчасти это компенсирует распад ряда образованных кластеров из-за выбытия их ключевых игроков (в том числе за пределы региона). Отдельные проекты подвержены

вторичной актуализации, привлекают новых участников, а выбывшие предприятия способны распространять опыт за пределами региона.

Таблица 2  
 Table 2

Динамика и прогноз кластерной самоорганизации, численности предприятий (тыс.), внешней торговли (млн долл. в фактически действовавших ценах) и миграции предприятий Ростовской области  
 Dynamics and forecast of cluster self-organization, the number of enterprises (thousand), foreign trade (million dollars in actual prices) and migration of enterprises in the Rostov region

Период	До 2000	2000-2013	2014-2015	2016-2017	2018-2019	2020-2021	Образующиеся	
Сформированных кластеров	2	5	7	3	2	1	4	
Период		2010	2014-2015	2016-2017	2018-2019	2020-2021	2022-2023*	2024-2025*
Численность предприятий		90703	90580	89196	84474	75575	75197	71561
Дальнее зарубежье	Э	2756,7	3868,2	4934,1	7036,5	7017,4	8629,5	9798,4
	И	2119,1	1398	1779,3	1978,6	1783,9	1784,8	1775,9
СНГ	Э	543,8	936,4	1226,9	1622,2	1730,7	2129,9	2435,8
	И	1938,5	723,1	734,3	978,1	743	382,6	169
Миграция внутри причерноморского ареала	Предприятий выбыло				11	9	7	5
	Предприятий прибыло				21	14	7	0

\* – прогнозные значения на основе экстраполяции тренда

\* – forecast values based on trend extrapolation

Источник: рассчитано автором на основе официальных данных Росстата [<https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204>], базы данных миграции юридических лиц путём реорганизации [<https://www.kartoteka.ru/migration/>] и данных собственного мониторинга кластерной самоорганизации

Source: calculated by the author on the basis of official Rosstat data [<https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204>], databases on migration of legal entities through reorganization [<https://www.kartoteka.ru/migration/>] and data of own cluster self-organization monitoring

В Краснодарском крае профильной отраслью для запуска процессов кластеризации стала туристско-рекреационная, следом за ней – агропроизводство, после чего в качестве проектов следуют менее профильные отрасли. Однако для самого региона кластерная модель развития не особо характерна. В сравнении с Ростовской областью количество реализованных кластерных инициатив не сопоставимо с объёмом организационной массы и носит эпизодический характер (в большей мере иницируемый стратегической инициативой региональной администрации). Примечательно, что в отсутствии большого количества опорных для региональной экономики кластерных структур динамика внешней торговли оказывается менее стабильной и поступательной в развитии, нежели в случае Ростовской области. На этом фоне обращает на себя внимание и сравнительно большее выбытие предприятий за пределы региона (в пределах причерноморского ареала) в ходе реструктуризации, нежели приход новых. Вновь пришедшие игроки регионального рынка не способствуют активизации кластерогенных процессов. Для региона характерен сценарий сопротивления среды передачи опыта из других регионов, а в ряде случаев эмерджентность са-

моорганизации является не очевидной для местного бизнеса в сравнении с издержками переструктурирования, отхода от сложившихся институциональных моделей и организационных схем взаимодействия. При новой волне миграции предприятий из Ростовской области может сложиться сценарий передачи опыта и инициативы за счёт территориального перемещения предприятий (табл. 3).

Таблица 3  
Table 3

Динамика и прогноз кластерной самоорганизации, численности предприятий (тыс.), внешней торговли (млн долл. в фактически действовавших ценах) и миграции предприятий Краснодарского края  
 Dynamics and forecast of cluster self-organization, the number of enterprises (thousand), foreign trade (million dollars in actual prices) and migration of enterprises of the Krasnodar Territory

Период	До 2000	2000 – 2013	2014 – 2015	2016 – 2017	2018 – 2019	2020 – 2021	Образующиеся	
Сформированных кластеров	0	0	3	1	0	1	3	
Период		2010	2014 – 2015	2016 – 2017	2018 – 2019	2020 – 2021	2022 – 2023*	2024 – 2025*
Численность предприятий		130889	144008	143082	126678	111280	114223	108568
Дальнее зарубежье	Э	3950,7	7511,7	5802,8	6778,8	5062,3	6268,4	6417,4
	И	3889,3	4113	3505,5	4032,2	3976,5	3931,4	3940,7
СНГ	Э	313,8	486,3	452,4	610,1	575,3	681,6	746,3
	И	536,7	488,4	584,7	649	544,8	613,8	631,5
Миграция внутри причерноморского ареала	Предприятий выбыло				21	15	9	3
	Предприятий прибыло				9	8	7	6

\* – прогнозные значения на основе экстраполяции тренда

\* – forecast values based on trend extrapolation

*Источник: рассчитано автором на основе официальных данных Росстата [https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204], базы данных миграции юридических лиц путём реорганизации [https://www.kartoteka.ru/migration/] и данных собственного мониторинга кластерной самоорганизации*

*Source: calculated by the author on the basis of official Rosstat data [https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204], databases on migration of legal entities through reorganization [https://www.kartoteka.ru/migration/] and data of own cluster self-organization monitoring*

В Республике Крым кластеризация, как и в Краснодарском крае, отгалкивается от туристической отрасли, следуя в направлении агробизнеса и постепенно расширяясь в различных направлениях: от медицины (как дополнительной специализации по отношению к туризму) до производства транспортных средств и IT-отрасли. Однако регион оказывается более гибким и восприимчивым по отношению к чужому опыту. С одной стороны, период адаптации к российской экономической системе несколько «оттянул» по времени самоор-

ганизацию деловой среды, поставив её перед многими непростыми вызовами и новыми институциональными барьерами. С другой, вновь подверженная структуризации бизнес-среда, в целом, способна воспринять различные форматы и модели, не обладает существенной инерцией (как в случае Краснодарского края). Тем самым реализуется сценарий активного перенимания опыта от других регионов, а также от федерального центра. Первичная волна кластеризации после 2014 года хотя и выглядит более масштабной, однако в большей мере является отражением формальной картины организации туристических кластеров, проекты были призваны скорее привлечь поддержку менее конкурентоспособным рекреационным зонам, нежели маркируют реальную деловую самоорганизацию на основе эмерджентных свойств. Возвращение к уровню 1-3 новых кластера в каждый двухлетний период отражает реальные возможности организационной массы региона, а независимость с преимущественно отрицательной экспортно-импортной динамикой характеризует искусственность сложившейся внешней ситуации в условиях санкционных ограничений (табл. 4).

Таблица 4  
Table 4

Динамика и прогноз кластерной самоорганизации, численности предприятий (тыс.),  
 внешней торговли (млн долл. в фактически действовавших ценах)  
 и миграции предприятий Республики Крым  
 Dynamics and forecast of cluster self-organization, number of enterprises (thousand),  
 foreign trade (million dollars in actual prices) and migration of enterprises of the Republic of Crimea

Период	2000-2013	2014 – 2015	2016 – 2017	2018 – 2019	2020 – 2021	Образующиеся	
Сформированных кластеров	1	7	1	3	1	3	
Период		2014 – 2015	2016 – 2017	2018 – 2019	2020 – 2021	2022 – 2023*	2024 – 2025*
Численность предприятий		20014	32473	32743	31370	37735	41169
Дальнее зарубежье	Э	60,1	19,1	3,7	7,5	11,3	15
	И	51,4	38,9	21,5	15	8,5	2
СНГ	Э	25,5	18,6	21,1	26,4	24,2	27
	И	15,1	26,1	36,7	26,2	37	41,4
Миграция внутри причерноморского ареала	Предприятий выбыло			10	2	0	2
	Предприятий прибыло			11	3	1	3

\* – прогнозные значения на основе экстраполяции тренда

\* – forecast values based on trend extrapolation

Источник: рассчитано автором на основе официальных данных Росстата [<https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204>], базы данных миграции юридических лиц путём реорганизации [<https://www.kartoteka.ru/migration/>] и данных собственного мониторинга кластерной самоорганизации

Source: calculated by the author on the basis of official Rosstat data [<https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204>], databases on migration of legal entities through reorganization [<https://www.kartoteka.ru/migration/>] and data of own cluster self-organization monitoring

Город Севастополь дольше, нежели Республика Крым, адаптировался к новым институциональным барьерам и организационным сложностям вхождения в российскую экономическую систему. Поэтому регион на 4 года выбыл из процесса кластерной самоорганизации, а «свёрнутые» кластерные проекты более раннего периода лишь в настоящее время возвращаются на повестку дня, но с уже меньшей ролью самоорганизующейся инициативы. В большей мере как возвращаемые, так и новые кластерные проекты ведомы федеральным центром и инорегиональным капиталом. Отчасти формирование кластеров может быть связано с динамикой роста организационной массы к 2018-2019 гг.; при продолжении данной тенденции в регионе может сложиться сценарий преодоления недостатка «критической массы» (табл. 5).

Таблица 5  
 Table 5

Динамика и прогноз кластерной самоорганизации, численности предприятий (тыс.), внешней торговли (млн долл. в фактически действовавших ценах) и миграции предприятий города Севастополя  
 Dynamics and forecast of cluster self-organization, the number of enterprises (thousand), foreign trade (million dollars in actual prices) and migration of enterprises of the city of Sevastopol

Период	2000-2013	2014 – 2015	2016 – 2017	2018 – 2019	2020 – 2021	Образующиеся	
Сформированных кластеров	3	0	0	1	2	1	
Период		2014 – 2015	2016 – 2017	2018 – 2019	2020 – 2021	2022 – 2023*	2024 – 2025*
Численность предприятий		7325	10876	11178	10987	12914	14042
Дальнее зарубежье	Э	13,6	2,2	2,5	1,1	0,8	0,3
	И	50,8	18,1	5,5	3,6	1,7	1,1
СНГ	Э	2,8	3,5	2,9	3,6	3,6	3,8
	И	2,2	3,6	2,1	1,5	1,5	1,1
Миграция внутри причерноморского ареала	Предприятий выбыло			4	1	0	1
	Предприятий прибыло			5	2	1	0

\* – прогнозные значения на основе экстраполяции тренда

\* – forecast values based on trend extrapolation

Источник: рассчитано автором на основе официальных данных Росстата [<https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204>], базы данных миграции юридических лиц путём реорганизации [<https://www.kartoteka.ru/migration/>] и данных собственного мониторинга кластерной самоорганизации

Source: calculated by the author on the basis of official Rosstat data [<https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204>], databases on migration of legal entities through reorganization [<https://www.kartoteka.ru/migration/>] and data of own cluster self-organization monitoring

Наряду с выявленными особенностями регионов обратим внимание и на характер межрегиональной миграции юридических лиц в процессе их структуризации. Обращает на себя

внимание то, что основная волна такой миграции уже прошла после сдвигов, вызванных геоэкономической турбулентностью 2014-2015 гг., в настоящее время волны межрегиональной миграции в пределах причерноморского ареала уже затухают. Особенно это относится к регионам Крымского полуострова. Частично сохраняется взаимообмен предприятиями между Ростовской областью и Краснодарским краем, однако до настоящего времени он не способствовал активной передаче опыта из развитого в отношении кластерной самоорганизации региона к тому, где данное явления не характерно, что говорит о слабой проходимости среды. В регионы Крымского полуострова такой опыт приходит в большей мере не с вновь пришедшими предприятиями, а с приходом инорегионального капитала и включением механизмов централизованного управления.

Выделяя влияние морского фактора, обратим внимание на его центральное для причерноморского ареала звено – морские грузоперевозки. Развитие других отраслей, таких как рыбохозяйство, судостроение и судоремонт, приморский туризм – обладает потенциалом самоорганизации, что отражается в уже реализуемых проектах, однако именно припортовая логистика и морской транспорт играют интегрирующую роль, способствуя самоорганизации бизнес-среды в других профильных секторах. Сопоставим динамику кластеризации по всему причерноморскому ареалу с динамикой грузооборота (табл. 6).

Таблица 6  
Table 6

Динамика и цепные индексы роста численности  
самоорганизовавшихся кластеров и грузооборота морских портов  
Dynamics and chain indices of growth in the number  
of self-organized clusters and cargo turnover of seaports

Период		2000 – 2013	2014 – 2015	2016 – 2017	2018 – 2019	2020 – 2021	Образую- щиеся
Самоорганизова- лось кластеров	В абсолютных величинах	9	17	5	6	5	11
	В индексном значении		1,89	0,29	1,2	0,83	2,2
Период		2010	2014 – 2015	2016 – 2017	2018 – 2019	2020 – 2021	2022 – 2023*
Грузооборот морских портов, млн тонн	В абсолютных величинах	175,29	212,84	187,2	265,1	254,4	282,1
	В индексном значении		1,21	0,88	1,42	0,96	1,1

\* – прогнозные значения на основе экстраполяции тренда

\* – forecast values based on trend extrapolation

*Источник: рассчитано автором на основе ежегодных отчётов Ассоциации морских торговых портов [https://www.morport.com/] и данных собственного мониторинга кластерной самоорганизации*

*Source: calculated by the author on the basis of annual reports of the Association of Commercial Sea Ports [https://www.morport.com/] and data of own cluster self-organization monitoring*

Взаимозависимость между двумя показателями наглядно прослеживается на уровне индексов роста, при этом самоорганизация в пропорции реагирует более чутко на измене-

ния динамики морской торговли (обнаруживает как более высокий рост, так и более глубокий спад), что обнаруживается на уровне единства всего рассматриваемого ареала как целостности (рис. 3).

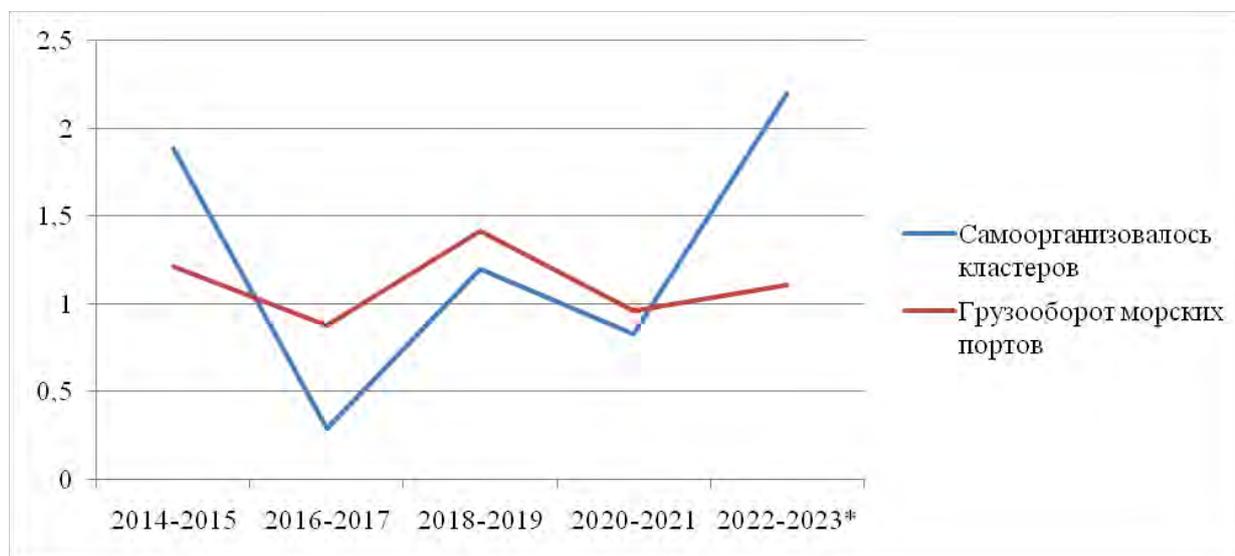


Рис. 3. Взаимозависимость динамики морской активности и кластерной самоорганизации,

\* – прогнозные данные (рассчитано автором на основе ежегодных отчётов

Ассоциации морских торговых портов [<https://www.morport.com/>] и данных собственного мониторинга кластерной самоорганизации)

Fig. 3. The interdependence between the dynamics of maritime activity (seaports turnover) and cluster self-organization (number of clusters emerged),

\* – forecast data (calculated by the author on the basis of annual reports by the Association of Commercial Seaports [<https://www.morport.com/>] and data from the cluster self-organization monitoring by the author)

### Заключение

На основе проведённого исследования обнаруживается противоречивая картина, в которой присутствуют как различные сценарии самоорганизации в каждом из причерноморских регионов, так и тренд взаимосвязи с динамикой сферы морских грузоперевозок, действующий на уровне данного ареала как целостности. Именно фактор моря и интегрирующая роль морехозяйства (наиболее ярко проявившая себя в Ростовской области) может выступить в качестве фактора, организующего вокруг себя деловую среду и сплачивающего экономическую структуру всех регионов российского Причерноморья. Путь межотраслевой интеграции морехозяйства с другими профильными секторами региональной экономики демонстрирует большой потенциал, способствуя мощному запуску дальнейших самоорганизующихся процессов, нежели образование самостоятельных кластеров (хотя и для таковых, в том числе небольших и узкопрофильных, как, например, кластер «Морские системы» г. Таганрога) оказываются собственные рыночные ниши.

В настоящее время и в ближайшие 2-4 года можно прогнозировать активную волну кластеризации, включая приоритет менее профильных и непрофильных секторов региональной экономики. Данная тенденция отразит как уже, в целом, прошедший процесс кластеризации профильных отраслей, в которых наблюдается динамическое равновесие распадающихся и новых проектов, так и новую волну потребности в импортозамещении с образованием узких ниш, в особенности – в сфере наукоёмких производств. В свою очередь, такие перспективы дают возможность для приобретения регионами дополнительных профильных специализаций и роста цепи добавленной стоимости. Как видно из проведённого

анализа, в отдельных регионах можно прогнозировать и смену реализуемого сценария, однако данный процесс требует целенаправленного регулирующего воздействия, направленного на повышение информационной проходимости среды, поощрение инициативы, налаживание межрегиональных контактов.

«Слабым звеном» в складывающейся модели самоорганизации в Причерноморье оказывается процесс передачи опыта в деловой среде: он слабо ведом как межрегиональной миграцией предприятий, так и межрегиональным производственным, торговым и научно-техническим взаимодействием. Инерция внутрорегиональных институциональных барьеров, характера взаимодействия элит и других сопутствующих параметров препятствует результативному взаимообмену опытом самоорганизации. Данную проблему лишь временно и лишь в отдельных сферах компенсирует прямое создание новых надорганизационных структур при ведущей роли государства (как, например, в области культурных и креативных индустрий, ранее не подвергавшихся кластеризации, нуждающихся в государственной поддержке, но в равной мере – в развитии собственной инициативы и самостоятельности).

Таким образом, на данный момент основными управленческими задачами для обеспечения самоорганизации и упрочения позиций деловой среды в причерноморском ареале России являются: переход от прямых директивных инструментов к косвенным, направленным на содействие; создание условий для повышения проходимости среды и передачи опыта в условиях его наличия в регионах и отраслях ранней кластеризации к настоящему времени; развитие форм межрегионального взаимодействия; продуманная стратегия последовательного вовлечения отраслей в процесс кластеризации с учётом как возможностей региона, так и потребностей импортозамещения; максимальное использование интеграционного потенциала морехозяйственных отраслей.

### Список литературы

- Баранов А.М. 2020. Имитационное моделирование создания информационных кластеров в новой экономике. Известия высших учебных заведений. Серия: Экономика, финансы и управление производством, 1 (43): 62-70.
- Горочная В.В. 2008. Моделирование рынка и процесс региональной кластеризации на Юге России. Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Общественные науки, 6 (148): 97-102.
- Горочная В.В. 2019а. Кластерообразование и инновационная безопасность в регионах западного порубежья России: инвентаризация и основные тренды развития. Региональная экономика и управление: электронный научный журнал, 3 (59): 11.
- Горочная В.В. 2019б. Процессы горизонтальной межрегиональной интеграции: самоорганизующаяся природа, моделирование, оценка. Экономика устойчивого развития, 4 (40): 81-93.
- Горочная В.В. 2019с. Резистентность морехозяйственного комплекса западных регионов России в условиях геоэкономической турбулентности: факторы, механизмы, региональный опыт. Экономические науки, 180: 29-38.
- Горочная В.В. 2019d. Экономическая безопасность Ростовской области в условиях геоэкономической турбулентности: опыт экспертного эмпирического обследования. Балтийский регион – регион сотрудничества - 2019. Калининград, БФУ им. И. Канта, 169-181.
- Горочная В.В. 2019е. Эмерджентность экономических кластеров: механизмы возникновения, специфика трансграничных и трансакваториальных ареалов, роль морехозяйственных отраслей. Региональная экономика и управление: электронный научный журнал, 4 (60), номер статьи: 6009. URL: <https://eee-region.ru/article/6009/>
- Горочная В.В., Вольхин Д.А. 2021. Комплексообразование и кластеризация российского морехозяйства: мониторинг и перспективы развития опорных баз интеграции деловой среды. Учёные записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология, 7(73), 3: 13-32.
- Жуланов Е.Е., Афтахова У.В. 2018. Экономико-математическое моделирование регионального промышленного кластера. Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки, 1: 263–277.

- Зборина И. 2019. Моделирование бизнес-процессов инфраструктурной организации кластера. Экономические механизмы и управленческие технологии развития промышленности: сборник научных трудов Международного научно-технического симпозиума «Экономические механизмы и управленческие технологии развития промышленности» Международного Косыгинского Форума «Современные задачи инженерных наук» (29–30 октября 2019 г.). – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2019, Часть 1. – 307 с.
- Машунин Ю.К., Машунин К.Ю. 2018. Стратегическое и инновационное развитие кластера на базе цифровой экономики. *π-Economy*, 11 (4): 85–99.
- Михайлов А.С., Горочная В.В., Михайлова А.А., Плотникова А.П., Вольхин Д.А. 2020. Кластеры приморских регионов европейской части России. *Географический вестник = Geographical bulletin*, 4 (55): 81-96.
- Напольских Д.Л. 2018. Моделирование и визуализация процессов формирования и развития инновационных кластеров. *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*, 12-2: 68-71. doi: 10.24411/2500-1000-2018-10378.
- Напольских Д.Л. 2021. Пространственное моделирование зон распространения экстерналий процессов кластеризации на территории регионов Поволжья. *Экономические науки*, 197: 140-145.
- Оборин М., Собянина И., Фролова Н. 2018. Выявление перспективных направлений экономической деятельности для образования кластера предприятий. *Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление*, 3 (87): 89-103.
- Приморские зоны России на Балтике: факторы, особенности, перспективы и стратегии трансграничной кластеризации. 2018. Под ред. А.Г. Дружинина. М., Сер. Научная мысль Балтийского федерального университета, 216 с.
- Соловьев Д.Б., Кузора С.С. 2019. Нечеткое моделирование оценки элемента кластера. *Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки*, 2 (54): 23-28.
- Тюкавкин Н.М. 2020. Моделирование инновационной деятельности в региональном промышленном комплексе. *Экономика и управление: проблемы, решения*, 1 (6): 111-118.
- Уткин А.И., Шитик Е.В. 2020. Раскрытие экономико-математических императивов в контексте моделирования экономического потенциала регионального кластера на основе сбалансированной системы показателей. *Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования*, 5 (47): 97-104.
- Хаценко Е.С. 2022. Эконометрическое моделирование отраслевой программы развития и функционирования угольно-промышленных кластеров в системе региональной экономики. *Уголь*, 2 (1151): 26-28. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-2-26-28.
- Шевандрин А.В., Калинина А.Э. 2019. Онтологическое моделирование кластерных образований в экономике регионов. *Московский экономический журнал*, 10: 202-209. doi: 10.24411/2413-046X-2019-10009.
- Экономическая безопасность регионов западного побережья России. 2021. Под ред. Г.М. Фёдорова. Калининград, БФУ им. И. Канта, 232 с.
- Gorochnaya V.V., Mikhaylov A.S., Plotnikova A.P., Mikhaylova A.A. 2020. Tourism Clusters and Innovation Security: Dialectics in the Western Border Regions of Russia. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 28 (1): 127-139.
- Verhulst, P.F. 1838. Notice sur la loi que la population poursuit dans son accroissement. *Correspondance mathématique et physique*, 10: 113-121.

## References

- Baranov A.M. 2020. Imitacionnoe modelirovanie sozdaniya informacionnyh klasterov v novej ekonomike [Simulation modeling of the creation of information clusters in the new economy]. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya: Ekonomika, finansy i upravlenie proizvodstvom*, 1 (43): 62-70. (in Russian)
- Gorochnaya V.V. 2008. Modelirovanie rynka i process regional'noj klasterizacii na YUge Rossii [Market Simulation and Process of Regional Clusterization on the South of Russia]. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Severo-Kavkazskij region. Obshchestvennye nauki*, 6 (148): 97-102. (in Russian)
- Gorochnaya V.V. 2019. Klasteroobrazovanie i innovacionnaya bezopasnost' v regionah zapadnogo porubezh'ya Rossii: inventarizaciya i osnovnye trendy razvitiya [Clustering and Innovation Security

- in the Regions of Western Russia: Inventory and Main Development Trends]. *Regional'naya ekonomika i upravlenie: elektronnyj nauchnyj zhurnal*, 3 (59): 11. (in Russian)
- Gorochnaya V.V. 2019. *Processy gorizontальной mezhregional'noj integracii: samoorganizuyushchayasya priroda, modelirovanie, ocenka* [Horizontal Interregional Integration Processes: Self-organizing Nature, Modeling, Evaluation]. *Ekonomika ustojchivogo razvitiya*, 4 (40): 81-93. (in Russian)
- Gorochnaya V.V. 2019. *Rezistentnost' morekhozaystvennogo kompleksa zapadnykh regionov Rossii v usloviyah geoeconomicheskoy turbulentnosti: faktory, mekhanizmy, regional'nyj opyt* [Resistance of Maritime Economic Complex of the Western Russian Regions in the Conditions of Geo-economic Turbulence: Factors, Mechanisms, Regional Evidence]. *Ekonomicheskie nauki*, 180: 29-38. (in Russian)
- Gorochnaya V.V. 2019. *Ekonomicheskaya bezopasnost' Rostovskoj oblasti v usloviyah geoeconomicheskoy turbulentnosti: opyt ekspertnogo empiricheskogo obsledovaniya* [Economic Security of the Rostov Region in the Conditions of Economic Turbulence: the Experience of an Expert Empirical Survey]. *Baltijskij region - region sotrudnichestva - 2019*. Kaliningrad, I. Kant BFU, 169-181. (in Russian)
- Gorochnaya V.V. 2019. *Emerdzhentnost' ekonomicheskikh klasterov: mekhanizmy vozniknoveniya, specifika transgranichnykh i transkvatorial'nykh arealov, rol' morekhozaystvennykh otraslej* [Emergence of Economic Clusters: Mechanisms, Specifics of Cross-border and Cross-aquatic Areas, the Role of Maritime Industries]. *Regional'naya ekonomika i upravlenie: elektronnyj nauchnyj zhurnal*, 4 (60), number of the article: 6009. URL: <https://eee-region.ru/article/6009/> (in Russian)
- Gorochnaya V.V., Vol'hin D.A. 2021. *Kompleksoobrazovanie i klasterizaciya rossijskogo morekhozaystva: monitoring i perspektivy razvitiya opornykh baz integracii delovoj sredy* [Complex Formation and Clustering of the Russian Maritime Economy: Monitoring and Prospects for the Developing Support Bases for the Integration of the Business Environment]. *Uchyonye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Geografiya. Geologiya*, vol. 7(73), 3: 13-32. (in Russian)
- ZHulanov E.E., Aftahova U.V. 2018. *Ekonomiko-matematicheskoe modelirovanie regional'nogo promyshlennogo klastera* [Economic and Mathematical Modeling of a Regional Industrial Cluster]. *Vestnik Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Social'no-ekonomicheskie nauki*, 1: 263-277. (in Russian)
- Zborina I. 2019. *Modelirovanie biznes-processov infrastruktornoj organizacii klastera* [Modeling of Business Processes of the Infrastructure Organization of the Cluster]. *Ekonomicheskie mekhanizmy i upravlencheskie tekhnologii razvitiya promyshlennosti: sbornik nauchnykh trudov Mezhdunarodnogo nauchno-tekhnicheskogo simpoziuma «Ekonomicheskie mekhanizmy i upravlencheskie tekhnologii razvitiya promyshlennosti» Mezhdunarodnogo Kosygin'skogo Forumy «Sovremennye zadachi inzhenernykh nauk» (29-30 oktyabrya 2019 g.)*. – M.: FGBOU VO «RGU im. A.N. Kosygina», 2019, CHast' 1. 307 p. (in Russian)
- Mashunin YU.K., Mashunin K.YU. 2018. *Strategicheskoe i innovacionnoe razvitie klastera na baze cifrovoj ekonomiki* [Strategic and Innovative Development of the Cluster Based on the Digital Economy]. *π-Economy*, 11 (4): 85-99. (in Russian)
- Mihajlov A.S., Gorochnaya V.V., Mihajlova A.A., Plotnikova A.P., Vol'hin D.A. 2020. *Klasterly primorskih regionov evropejskoj chasti Rossii* [Clusters in the Coastal Regions of the European Part of Russia]. *Geograficheskij vestnik = Geographical bulletin*, 4 (55): 81-96. (in Russian)
- Napol'skih D.L. 2018. *Modelirovanie i vizualizaciya processov formirovaniya i razvitiya innovacionnykh klasterov* [Modeling and Visualization of the Processes of Formation and Development of Innovation Clusters]. *Mezhdunarodnyj zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk*, 12-2: 68-71. doi: 10.24411/2500-1000-2018-10378. (in Russian)
- Napol'skih D.L. 2021. *Prostranstvennoe modelirovanie zon rasprostraneniya eksternalij processov klasterizacii na territorii regionov Povolzh'ya* [Spatial Modeling of Zones of Distribution of Externalities of Clustering Processes on the Territory of the Volga Regions]. *Ekonomicheskie nauki*, 197: 140-145. (in Russian)
- Oborin M., Sobyagina I., Frolova N. 2018. *Vyyavlenie perspektivnykh napravlenij ekonomicheskoy deyatel'nosti dlya obrazovaniya klastera predpriyatij* [Identification of Promising Areas of Economic Activity for the Formation of a Cluster of Enterprises]. *Izvestiya Dal'nevostochnogo federal'nogo universiteta. Ekonomika i upravlenie*, 3 (87): 89-103. (in Russian)

- Primorskie zony Rossii na Baltike: faktory, osobennosti, perspektivy i strategii transgranichnoj klasterizacii [The Coastal Zone of Russia on the Baltic: Factors, Peculiarities, Perspectives and Strategies for Cross-border Clustering]. 2018. Pod red. A.G. Druzhinina. M., Ser. Nauchnaya mysl' Baltijskogo federal'nogo universiteta, 216 p. (in Russian)
- Solov'ev D.B., Kuzora S.S. 2019. Nechetkoe modelirovanie ocenki elementa klastera [Fuzzy Modeling of Cluster Element Estimation]. Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo. Seriya: Social'nye nauki, 2 (54): 23-28. (in Russian)
- Tyukavkin N.M. 2020. Modelirovanie innovacionnoj deyatel'nosti v regional'nom promyshlennom komplekse [Modeling of Innovation Activity in the Regional Industrial Complex]. Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya, 1 (6): 111-118. (in Russian)
- Utkin A.I., SHitik E.V. 2020. Raskrytie ekonomiko-matematicheskikh imperativov v kontekste modelirovaniya ekonomicheskogo potenciala regional'nogo klastera na osnove sbalansirovannoj sistemy pokazatelej [Disclosure of Economic and Mathematical Imperatives in the Context of Modeling the Economic Potential of a Regional Cluster Based on a Balanced Scorecard]. Innovacionnaya ekonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya, 5 (47): 97-104. (in Russian)
- Hacenko E.S. 2022. Ekonometricheskoe modelirovanie otraslevoj programmy razvitiya i funkcionirovaniya ugol'no-promyshlennykh klasterov v sisteme regional'noj ekonomiki [Econometric Modeling of the Industry Program for the Development and Functioning of Coal-industrial Clusters in the System of Regional Economy]. Ugol', 2 (1151): 26-28. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-2-26-28. (in Russian)
- Shevandrin A.V., Kalinina A.E. 2019. Ontologicheskoe modelirovanie klasternykh obrazovanij v ekonomike regionov [Ontological Modeling of Cluster Formations in the Economy of Regions]. Moskovskij ekonomicheskij zhurnal, 10: 202-209. doi: 10.24411/2413-046X-2019-10009. (in Russian)
- Ekonomicheskaya bezopasnost' regionov zapadnogo porubezh'ya Rossii [Economic Security of the Regions of the Western Borderlands of Russia]. 2021. Pod red. G.M. Fyodorova. Kaliningrad, I. Kant BFU, 232 p. (in Russian)
- Gorochnaya V.V., Mikhaylov A.S., Plotnikova A.P., Mikhaylova A.A. 2020. Tourism Clusters and Innovation Security: Dialectics in the Western Border Regions of Russia. Geojournal of Tourism and Geosites, 28 (1): 127-139.
- Verhulst, P.F. 1838. Notice sur la loi que la population poursuit dans son accroissement. Correspondance mathématique et physique, 10: 113-121.

**Конфликт интересов:** о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

**Conflict of interest:** no potential conflict of interest related to this article was reported.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

**Горочная Василиса Валерьевна**, кандидат экономических наук, специалист по учебно-методической работе Академии психологии и педагогики Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону, Россия

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

**Vasilisa V. Gorochnaya**, PhD in Economics, specialist on educational and methodic work, Academy of Psychology and Educational Sciences of South Federal University, Rostov-on-Don, Russia



УДК 339.56.055

DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-38-53

## Трансформация внешнеэкономических связей приграничных регионов Российской Федерации в условиях геополитической и геоэкономической турбулентности

<sup>1</sup> Савенкова И.В., <sup>2</sup> Добродомова Т.Н., <sup>3</sup> Матвеева О.П.

<sup>1</sup> Южный федеральный университет

Россия, 344002, г. Ростов-на-Дону, ул. М. Горького, 88

<sup>2</sup> Белгородский государственный национальный исследовательский университет

Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

<sup>3</sup> Белгородский университет кооперации, экономики и права

Россия, 308023, г. Белгород, ул. Садовая, 116А

E-mail: sev-572@mail.ru, dobrodomova\_t@bsu.edu.ru, kaf-td-zav@bukep.ru

**Аннотация.** В условиях жестких экономических антироссийских санкций Запада, военно-политической ситуации в мире и, как следствие, снижения межгосударственных контрактов Российской Федерации с недружественными странами, исследование трансформации внешнеэкономических связей не только в целом в стране, но и в приграничных регионах в особенности, приобретает особую значимость. Там, где стагнирует межгосударственный диалог особенно с сопредельными государствами, очень важен поиск новых контактов и налаживание альтернативных внешнеторговых связей. Учитывая актуальность исследуемой проблематики, несмотря на имеющиеся научные исследования, вопрос о трансформации внешнеэкономических связей приграничных регионов Российской Федерации в условиях нарастающей геополитической и геоэкономической турбулентности проработан недостаточно полно и требует более тщательного изучения. Целью данного исследования является выявление истоков и особенностей процессов трансформации развития приграничных регионов Российской Федерации во внешнеэкономической деятельности в связи с кардинальными изменениями в мировой экономике. В основу исследования положен системный подход, который обусловил применение общенаучных методов (диалектической логики, индукции, дедукции, анализа и синтеза), а также экономико-математического, сравнительного, динамического методов исследования, корреляционно-регрессионного анализа. В ходе исследования авторами проанализировано место Российской Федерации в мировой экономике как по показателю ВВП номинальному и по паритету покупательской способности, так и по показателям ресурсного и производственного потенциала; исследована динамика внешнеторгового оборота страны; определены векторы направления в изменении географии стратегического партнерства от недружественных стран к дружественным; проанализирован внешнеторговый оборот приграничных регионов и определена его взаимосвязь с ростом валового регионального продукта; исследована внешнеторговая деятельность приграничных регионов, граничащих с дружественными и недружественными странами; выявлены особенности сотрудничества приграничных регионов и тенденции его развития с сопредельными государствами. В связи с политической обстановкой в мире и усилением антироссийских санкций, особый акцент авторами был сделан на анализе, связанным с укреплением сотрудничества приграничных регионов с Китаем. Результаты исследования позволили обозначить истоки и направления процессов трансформации внешнеэкономических связей приграничных регионов Российской Федерации и определить их дальнейшие ориентиры, нацеленные на рост развития объемов внешней торговли как в рамках приграничных регионов, так и страны в целом.

**Ключевые слова:** внешняя торговля, внешнеэкономические связи, внешнеторговый оборот, экспорт и импорт приграничных регионов, сопредельные государства, дружественные страны, недружественные страны, стратегическое партнерство

**Для цитирования:** Савенкова И.В., Добродомова Т.Н., Матвеева О.П. 2023. Трансформация внешнеэкономических связей приграничных регионов Российской Федерации в условиях геополитической и геоэкономической турбулентности. Экономика. Информатика, 50(1): 38–53. DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-38-53

# Transformation of Foreign Economic Relations of the Border Regions of the Russian Federation in the Conditions of Geopolitical and Geo-Economic Turbulence

<sup>1</sup> Irina V. Savenkova, <sup>2</sup> Tatyana N. Dobrodomova, <sup>3</sup> Olga P. Matveeva

<sup>1</sup> Southern Federal University

88 M.Gorky St., Rostov-on-Don, 344002, Russia

<sup>2</sup> Belgorod National Research University,

85 Pobeda St, Belgorod, 308015, Russia

<sup>3</sup> Belgorod University of Cooperation, Economics and Law,

116A Sadovaya St., Belgorod, 308023, Russia

E-mail: sev-572@mail.ru, dobrodomova\_t@bsu.edu.ru, kaf-td-zav@bukep.ru

**Abstract.** In the context of the harsh economic anti-Russian sanctions of the West, the military-political situation in the world and, as a result, the reduction of interstate contracts of the Russian Federation with unfriendly countries, the study of the transformation of foreign economic relations not only in the country as a whole, but also in the border regions in particular, is of particular importance. Where interstate dialogue is stagnating, especially with neighboring states, it is very important to find new contacts and establish alternative foreign trade relations. Considering the relevance of the problem under study, despite the available scientific research, the issue of the transformation of foreign economic relations of the border regions of the Russian Federation in the conditions of increasing geopolitical and geo-economic turbulence has not been fully worked out and requires more careful study. The purpose of this study is to identify the origins and features of the processes of transformation of the development of the border regions of the Russian Federation in foreign economic activity in connection with cardinal changes in the world economy. The research is based on a systematic approach, which led to the use of general scientific methods (dialectical logic, induction, deduction, analysis and synthesis), as well as economic and mathematical, comparative, dynamic research methods, correlation and regression analysis. In the course of the study, the authors analyzed the place of the Russian Federation in the world economy, both in terms of nominal GDP and purchasing power parity, as well as in terms of resource and production potential; the dynamics of the country's foreign trade turnover was investigated; the vectors of the direction in changing the geography of strategic partnership from unfriendly countries to friendly ones are determined; the foreign trade turnover of border regions is analyzed and its relationship with the growth of the gross regional product is determined; the foreign trade activity of border regions bordering friendly and unfriendly countries is investigated; the features of cooperation of border regions and trends in its development with neighboring states are revealed. Due to the political situation in the world and the strengthening of anti-Russian sanctions, special emphasis was placed by the authors on the analysis related to the strengthening of cooperation between the border regions with China. The results of the study made it possible to identify the origins and directions of the processes of transformation of foreign economic relations of the border regions of the Russian Federation and to determine their further guidelines aimed at increasing the development of foreign trade volumes, both within the border regions and the country as a whole.

**Keywords:** foreign trade, foreign economic relations, foreign trade turnover, export and import of border regions, neighboring states, friendly countries, unfriendly countries, strategic partnership

**For citation:** Savenkova I.V., Dobrodomova T.N., Matveeva O.P. 2023 Transformation of Foreign Economic Relations of the Border Regions of the Russian Federation in the Conditions of Geopolitical and Geo-Economic Turbulence. Economics. Information technologies, 50(1): 38–53 (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-38-53

---

## Введение

Анализируя место Российской Федерации в мировой экономике, необходимо сказать, что оно достаточно весомое: по итогам 2022 года ВВП России занял 12 место с уровнем ВВП в 1,7 трлн. долл. США. Данное значение по сравнению с 2021 годом опустилось на



одну строчку вниз из-за жестких условий санкций, но, оценивая реальное соотношение экономик мира по показателю ВВП по паритету покупательной способности, отметим, что в 2022 году, как и в 2020 и в 2021 годах, Россия занимала шестое место по данному показателю с долей в мировой экономике в 3,11 %, уступая лишь Китаю (18%), США (15%), Индии (6%), Японии (4%) и Германии (3%). Если сравнивать изменения доли в мировой экономике за последние 50 лет, то можно заметить, что с достижениями СССР, правопреемником которого является Россия, процент сократился в три раза с 9,4%. Такая же тенденция отмечена и у США – с 22,1% доля в мировом ВВП сократилась до 15,8%, а вот в Китае напротив возросла с 4,6% в 1973 году до 18,3% в 2020 году [Товарооборот между Россией и КНР...].

Учитывая реалии сегодняшних событий в мире, для сохранения и укрепления своих позиций в мировом масштабе, Российской Федерации необходимо усиливать меры национальной безопасности как в политическом, так и в экономическом направлении. Уязвимым вектором в данном контексте являются приграничные регионы, которые имеют в списке сопредельных государств дружественные и недружественные страны, история развития внешней торговли с которыми уходит корнями в историческую ретроспективу.

Вопросами, затрагивающими как развитие внешней торговли Российской Федерации в страновом и региональном аспекте, так и развитие внешнеэкономических связей, занимались многие ученые [Коломийцева, 2019; Савенкова, Добродомова, 2020, 2022; Добродомова, Рядинская, 2021; Кузьменко, Лунева, 2018; Тиницкая, Макарова, 2021; Савенкова, Матвеева, 2021; Матвеева, Савенкова, Дикунова, 2022].

Учитывая актуальность исследуемой проблематики, несмотря на имеющиеся научные исследования, вопрос о трансформации внешнеэкономических связей приграничных регионов Российской Федерации в условиях нарастающей геополитической и геоэкономической нестабильности проработан недостаточно полно и требует более тщательного изучения.

Целью данного исследования является выявление истоков и особенностей процессов трансформации развития приграничных регионов Российской Федерации во внешнеэкономической деятельности в связи с кардинальными изменениями в мировой экономике.

Достижение цели предопределено тем, что в условиях жестких экономических антироссийских санкций Запада, военно-политической ситуации в мире и, как следствие, снижения межгосударственных контрактов Российской Федерации с недружественными странами, исследование трансформации внешнеэкономических связей не только в целом в стране, но и в приграничных регионах в особенности, приобретает особую значимость. Там, где стагнирует межгосударственный диалог особенно с сопредельными государствами, очень важен поиск новых контактов и налаживание альтернативных внешнеторговых связей.

### **Объекты и методы исследования**

Объектами исследования выступают приграничные регионы Российской Федерации, которые исследовались по принципу дифференциации на граничащие с сопредельными государствами, имеющими статус недружественных и дружественных стран. В основу исследования положен системный подход, который обусловил применение общенаучных методов (диалектической логики, индукции, дедукции, анализа и синтеза), а также экономико-математического, сравнительного, динамического методов исследования, корреляционно-регрессионного анализа.

## Результаты и их обсуждение

Россия – крупнейшая страна в мире, имеет международные морские и сухопутные границы с 16 суверенными государствами, обладает огромным ресурсным и производственным потенциалом. Например, в 2018 году Российская Федерация входила в первую тройку стран по производству газа и нефти, по производству электроэнергии, чугуна, скота и птицы – занимает 4 место в мире, по выращиванию сахарной свеклы – 1 место, по добыче угля – 7 место, по производству молока – 7 место. Наряду с этим, динамика внешнеторгового оборота на протяжении долгого времени имеет положительную тенденцию – в 2021 году, по сравнению с предыдущим, его объем вырос на 37,9% и достиг 789,4 млрд долл. США, обогнав результаты 2018-2019 гг. Российский экспорт вырос на 45,7% в 2021 году, по сравнению с 2020 годом, и составил 493,3 млрд долл. США [Место России в..., 2022].

Результаты 2022 года ожидают еще большего увеличения внешнеторгового оборота Российской Федерации, но с изменениями географической структуры экспорта и импорта, в связи с наложенными санкциями и разрывом многих внешнеэкономических отношений с иностранными государствами Российской Федерации приходится налаживать процессы реструктуризации во внешней торговле и трансформировать отношения с недружественными государствами к дружественным странам и странам, занимающим нейтральную позицию.

В числе недружественных стран на начало 2023 года насчитывается 48 государств [48 недружественных стран России..., 2023]. На данный момент в числе стратегических партнеров Российской Федерации – Китай, Турция, Индия, Казахстан, Белоруссия. Также объемы торговли возрастают со странами Азии, Африки, Латинской Америки, Ближнего Востока. В целях поддержки экономики страны правительством РФ был разрешен параллельный импорт и упрощены таможенные процедуры. На фоне этого стоит заметить, что до принятия первых антироссийских санкций, основным торговым партнёром РФ был Евросоюз, на долю которого приходилось 36% российского товарооборота. Внешнеторговый оборот со странами АТЭС составлял 33,3%, с СНГ - 12,2%, а с членами ЕАЭС – 8,8%. Среди крупнейших торговых партнёров России в 2021 году были Китай, Германия, Нидерланды, Беларусь и США [Дружественная торговля..., 2022].

Наряду с этим хотелось бы отметить, что в 2022 году Россия установила рекорд по количеству наложенных на нее санкций, обогнав Иран, Сирию и КНДР. К сентябрю 2022 года против России было введено уже около 12000 ограничений. Они привели к уходу с российского рынка крупных иностранных компаний, нарушению цепочек поставок, разрыву сотрудничества со многими странами и введению эмбарго на некоторые российские товары [Дружественная торговля..., 2022].

Помимо экономических и политических притеснений, Россия в связи с проведением специальной военной операции на Украине подвержена и военной угрозе безопасности как в целом всей территории страны, так и в особенности приграничных ее регионов.

Приграничные регионы Российской Федерации всегда были наиболее уязвимыми в своем развитии, так как основные факторы экономического развития всегда устремлялись в глубину страны в первую очередь в связи с территориальной безопасностью и доступностью, уровнем развитости территорий и густонаселенности. Но, несмотря на это, к социально-экономическому развитию приграничных регионов у государства всегда был повышенный интерес, так как эффективное приграничное сотрудничество с сопредельными государствами может позволить решить огромное количество вопросов: от совместного решения экономических, транспортных, энергетических, экологических, социально-демографических, миграционных проблем до создания условий, способствующих прохождению экспортных, импортных и транзитных товаров через приграничные территории Российской Федерации и сопредельных государств. Основным документом, регулирующим развитие приграничных регионов в Российской Федерации, является Концепция приграничного сотрудничества в Российской Федерации, утвержденная Распоряжением Правительства РФ от 7 октября 2020 года № 2577-р. Она содержит цели, факторы и направления

деятельности федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного управления в сфере приграничного сотрудничества. Наряду с этим документом также действует Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года, которая содержит отдельные параграфы, позволяющие на их основе формировать стратегические и тактические планы развития отдельных приграничных территорий.

В данном контексте хотелось бы проследить как сложившаяся в мире обстановка вокруг Российской Федерации может повлиять на развитие приграничных территорий и их сотрудничество с сопредельными государствами.

На рисунке 1 наглядно изображены страны, с которыми граничит Российская Федерация.



Рис. 1. Границы РФ и ее сопредельные государства  
Fig. 1. Borders of the Russian Federation and its neighboring states

Отмечая важность сотрудничества приграничных регионов с сопредельными государствами, стоит сказать, что в списке недружественных стран, имеющих общие границы с Российской Федерацией – Финляндия (Республика Карелия, Ленинградская область), Норвегия (Мурманская область), Польша (Калининградская область), Литва (Калининградская область), Латвия (Псковская область, Ленинградская область), Эстония (Псковская область, Ленинградская область), Украина (Белгородская, Брянская, Курская области, Краснодарский край, Республика Крым), США (Чукотский автономный округ). Остальные сопредельные государства носят дружественный характер в отношениях с Российской Федерацией.

Для того, чтобы понять может ли экономическая и политическая нестабильность вокруг Российской Федерации оказать негативное влияние на развитие приграничных регионов, проанализируем объемы внешнеторгового оборота приграничных регионов, определим существует ли взаимосвязь между внешнеторговым оборотом приграничных регионов и их экономическим ростом и выделим стратегическое партнерство по экспортно-импортным операциям.

В достижение данных целей сгруппируем приграничные регионы РФ по размеру внешнеторгового оборота, результаты расчетов представлены в таблице 1. Группировочным признаком выбран размер внешнеторгового оборота, количество групп определяем по формуле Стерджесса:  $n=1+3,322 \times \lg N$   $n=1+3,322 \times 1,60205999133=6,3$ , то есть примерно 6, соответственно величина интервала:  $i = (X_{\max} - X_{\min}) / n = (17709-2,9)/6=2951,017$ .

Таблица 1  
Table 1

Распределение приграничных регионов РФ  
по размеру внешнеторгового оборота в 2020 году  
Distribution of border regions of the Russian Federation  
by the size of foreign trade turnover in 2020

Группы регионов РФ по размеру внешне- торгового оборота	Число областей в группе	Размер внешнеторгового оборота, млн долл. США		Валовой региональный продукт, млн руб.	
		Всего	В среднем на 1 область	Всего	В среднем на 1 область
2,9-2953,9	29	25738,3	887,5276	12789264	441009,1
2953,9-5904,9	4	18260,7	4565,175	3330114	832528,5
5904,9-8855,6	3	21174,9	7058,3	3753231	1251077
8855,6-11807,0	3	30408,8	10136,27	5432073	1810691
11807,0-14758,0	–	–	–	–	–
14758,0-17709,0	1	17709,0	17709,0	8919089	8919089
Всего	40	113291,7	2832,293	34223771	855594,28

Составлено по данным [Развитие межрегионального..., 2022; Регионы России..., 2022; Федеральная таможенная служба..., 2022]

Согласно данным таблицы 1 видно, что между размером внешнеторгового оборота и ВРП приграничных регионов РФ наблюдается прямая зависимость.

Расчет показателей для определения меры связи представлен в таблице 2, согласно которой между размером внешнеторгового оборота и ВРП приграничных регионов РФ наблюдается сильная связь, так ВРП на 92,9% зависит от размера внешнеторгового оборота. Такая зависимость выбрана в связи с тем, что внешняя торговля более эффективно использует ресурсы региона и находит новые рынки сбыта продукции в других странах и может оказывать влияние на экономическое развитие территории.

Таблица 2  
Table 2

Расчет показателей для определения меры связи  
Calculation of indicators to determine the measure of communication

Показатель	Формула	Результат
Межгрупповая дисперсия	$S^2 = \frac{\sum(\bar{x}_i - \bar{x})^2 * f}{\sum f}$	1830311929
Общая дисперсия	$\delta^2 = \frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n}$	1970129639
Коэффициент детерминации	$\eta^2 = \frac{S^2}{\delta^2}$	92,9%
Эмпирическое корреляционное отношение	$\eta = \sqrt{\eta^2}$	0,964

Следовательно, можно сказать, что внешняя торговля приграничных территорий служит не только частью таможенно-логистических маршрутов во внешнеэкономической деятельности, но и фактором их экономического развития.

Распределение приграничных регионов РФ по размеру внешнеторгового оборота представлено графически на рисунке 2.

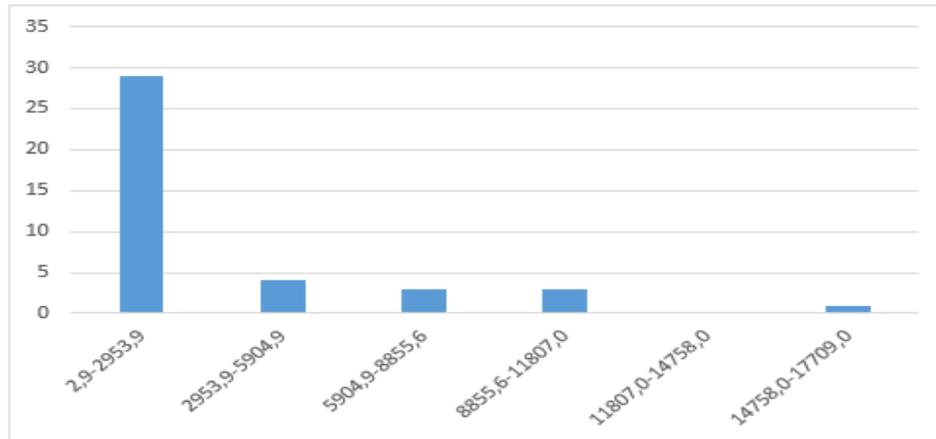


Рис. 2. Гистограмма распределения приграничных регионов РФ по размеру внешнеторгового оборота  
Fig. 2. Histogram of the distribution of border regions of the Russian Federation by the size of foreign trade turnover

Так, можно отметить, что в первую группу распределения приграничных регионов с минимальным размером внешнеторгового оборота от 2,9 до 2953,9 млн долл. США входят более 70% областей, а в последнюю – пятую группу входит только лишь один регион, имеющий максимальный размер внешнеторгового оборота, а именно Самарская область, которая осуществляет активное международное и внешнеэкономическое сотрудничество более со 100 странами мира.

Рассматривая внешнеторговый оборот приграничных регионов в разрезе экспорта и импорта, заметим, что наибольший объем экспорта среди приграничных регионов приходится на: Ленинградскую область: в 2018 году - 7112,3 млн долл. США, в 2020 году – 5398,7 млн долл. США; Краснодарский край: в 2018 году – 8441,7 млн долл. США, в 2020 году – 5637,7 млн долл. США; Ростовскую область: в 2018 году – 9062,6 млн долл. США, в 2020 году – 8748,1 млн долл. США; Тюменскую область: в 2018 году – 26915,6 млн долл. США, в 2020 году – 15443,1 млн долл. США. Наименьшие объемы экспорта приходятся на регионы Северокавказского Федерального округа. Объемы в стоимостном выражении от 0,7 млн долл. США (Республика Ингушетия в 2018 году) до 124,2 млн долл. США (Республика Северная Осетия-Алания в 2020 году). Небольшие показатели можно отметить также в Республике Крым (23,8 млн долл. США в 2018 году и 33,9 млн долл. США в 2020 году) и в Республике Алтай (23,6 млн долл. США в 2018 году и 49,9 млн долл. США в 2020 году) [Федеральная таможенная служба..., 2022].

В числе лидеров по импортным поставкам можно выделить Калининградскую область, Краснодарский и Приморский края. Их объемы варьируют соответственно в пределах от 6759,6 млн долл. США до 8251,2 млн долл. США, от 4303,1 млн долл. США до 4677,4 млн долл. США и от 4138,1 млн долл. США до 5211,1 млн долл. США [Федеральная таможенная служба..., 2022].

Немаловажное значение во внешней торговле имеет соотношение экспорта и импорта. Анализ значений 2020 года по всем приграничным регионам показал, что значительное превышение размеров экспорта над импортом отмечено в Еврейской автономной области (в 16,83 раз), в Мурманской области (в 14,42 раз), в Республиках Тыва и Калмыкия (в 8 раз), в Тюменской и Оренбургской областях (в 6,82 и 5,60 раз).

Далее хотелось бы проследить: какое место занимают во внешнеторговом обороте российские приграничные регионы сопредельные государства. Для достижения этой цели произведем отбор сначала тех приграничных регионов, которые граничат только с дружественными странами ближнего зарубежья – Беларуссией, Казахстаном, Азербайджаном, Грузией, Абхазией, Южной Осетией, а затем произведем отбор приграничных регионов, которые граничат с недружественными странами.

По данным рисунка 3 видно, что, несмотря на то, что регионы, имеющие общие границы с дружественными странами ближнего зарубежья, экспорт и импорт товаров преобладает со странами дальнего зарубежья.

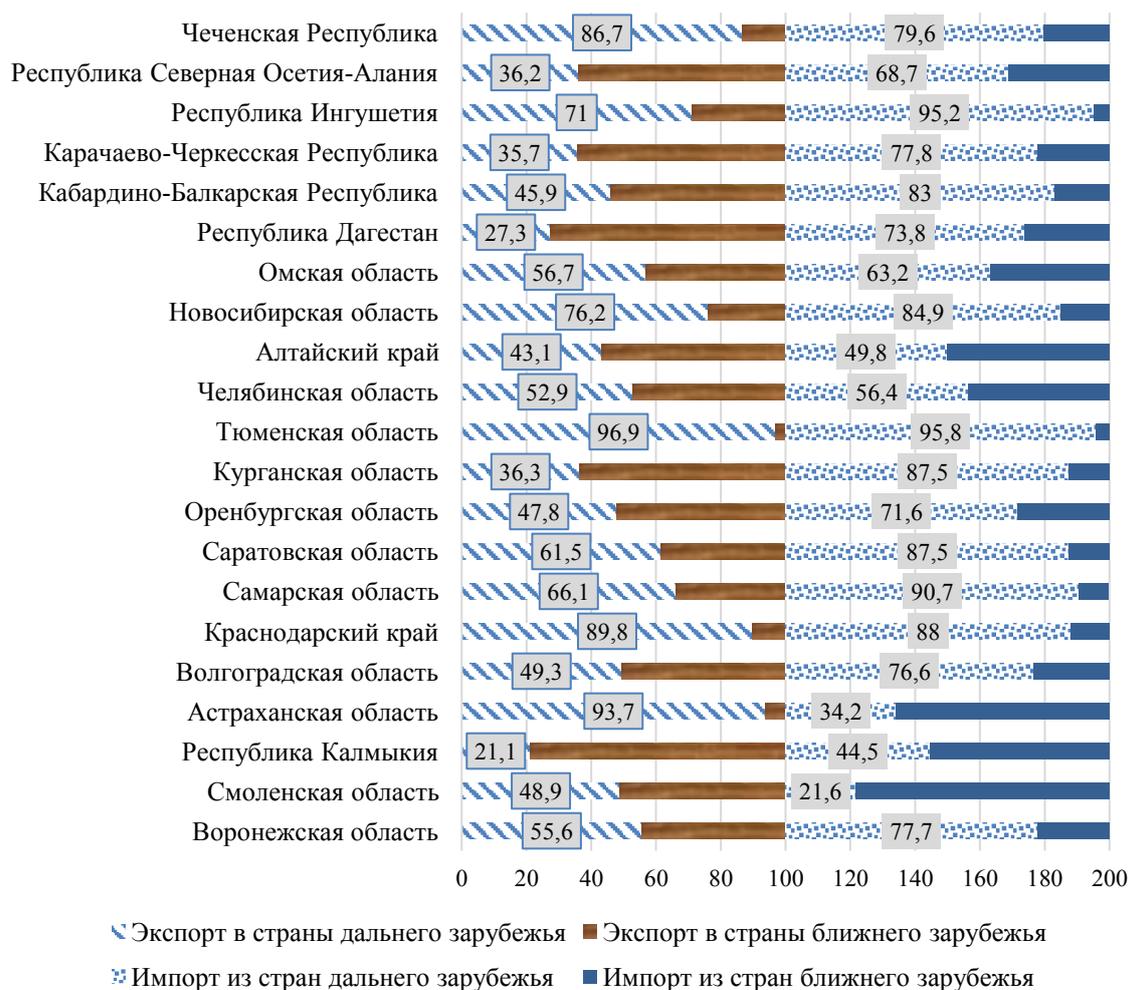


Рис. 3. Соотношение экспорта и импорта регионов, граничащих только с дружественными странами ближнего зарубежья  
 [Савенкова, Добродомова, 2022; Федеральная таможенная служба..., 2022]  
 Fig. 3. The ratio of exports and imports of regions bordering only on friendly countries of the near abroad  
 [Savenkova, Dobrodomova, 2022; Federal Customs Service..., 2022]

Преобладающая доля экспорта в дальнее зарубежье в 2020 году варьировала в пределах от 52,9% в Челябинской области до 96,9% в Тюменской области; преобладающая доля импорта из дальнего зарубежья – от 56,4% в Челябинской области до 95,8% в Тюменской области. Такая тенденция свидетельствует о том, что приграничные регионы имеют тесное и стратегическое сотрудничество в основном не с сопредельными государствами, а с партнерами из стран ближнего и дальнего зарубежья. Так, например, достаточно высокую долю экспорта в Краснодарском крае в 2021 году занимала Турция – 13,0%, Египет – 9,0%, Китай – 8,7%, а



импорта из Турции – 16,1%, Китая – 15,3%, Индонезии – 10,3%. В Новосибирской области основная доля экспорта осуществлялась в Китай – 26,9%, в Казахстан – 14,9% и Индию – 6,3%, а импорта – из Китая – 32,8%, Франции – 17,9% и Казахстана – 13,4%. Основными торговыми партнерами при экспорте в Самарской области являлись Монголия – 12%, Казахстан – 8,8%, Турция – 6,1%, а при импорте – Китай – 24%, Германия – 11,7%, Румыния – 8,3% [Савенкова, Добродомова, 2022; Федеральная таможенная служба..., 2022].

Анализируя регионы, имеющие общие границы с недружественными странами (табл. 3), можно отметить, что данные приграничные регионы в основном входят в состав Северо-Западного федерального округа, а также Южного и Дальневосточного округов. Оценивая степень экономического сотрудничества, заметим, что представленные страны в числе своих основных партнеров имеют сопредельные государства как по экспорту, так и по импорту товаров. Так, Республика Карелия, имея общие границы с Финляндией, в числе основных экспортеров и импортеров отмечена также Финляндия. Такая же тенденция наблюдается и в Мурманской области, в Республике Крым; в Чукотском автономном округе – только в импортных поставках, в Псковской области – только в экспортных поставках.

Таблица 3  
Table 3

Стратегические партнеры во внешней торговле регионов РФ,  
имеющих общие границы с недружественными странами в 2021 году  
Strategic partners in foreign trade of Russian regions  
that have common borders with unfriendly countries in 2021

Приграничный регион / сопредельное государство	Экспорт	Импорт
Республика Карелия / Финляндия	Финляндия – 23,4% Турция – 8,7% Китай – 7,0% Нидерланды – 6,9%	Финляндия – 22,3% Беларусь – 10,1% Украина – 9,8% Германия – 9,5% Франция – 9,4%
Калининградская область / Польша, Литва	Китай – 14,4% Норвегия – 12,7% Алжир – 6,0% Польша – 3,1%	Республика Корея – 18,9% Китай – 10,2% Германия – 10,2% Польша – 4,1%
Ленинградская область / Финляндия, Эстония	Китай – 14,5% Эстония – 10,3% Нидерланды – 9,5% Финляндия – 9,4% США – 6,2%	Китай – 16,6% Германия – 10,3% Италия – 6,8% Финляндия – 6,0%
Мурманская область / Норвегия, Финляндия	Нидерланды – 43,9% Финляндия – 21,5% Китай – 13,5%	Норвегия – 29,2% Финляндия – 17,6% Нидерланды – 7,4%
Псковская область / Латвия, Эстония (Белоруссия)	Беларусь – 35,1% Вьетнам – 11,8% Латвия – 11,0% Эстония – 9,2%	Аргентина – 23,4% Италия – 12,9% Германия – 10,7% Беларусь – 8,3%

Приграничный регион / сопредельное государство	Экспорт	Импорт
Республика Крым / Украина	Украина – 42,7% Беларусь – 21,5% Китай – 38,7% Казахстан – 10,9%	Беларусь – 29,5% Украина – 28,2% Армения – 17,4% Италия – 6,6%
Чукотский автономный округ / США	Китай – 94,6%	Япония – 30,5% Китай – 27,3% США – 15,6%

Анализируя товарную структуру отметим, что в экспорте товаров преобладающими являются такие позиции как продовольственные товары, минеральные продукты, металлы и изделия из них; древесина и целлюлозно-бумажные изделия; руды и концентраты драгоценных металлов уголь каменный и твердое топливо из него и др. Основную доля импорта составляют: продовольственные товары, машины, оборудование и транспортные средства; металлы и изделия из них; продукция химической промышленности, древесина и целлюлозно-бумажные изделия; машиностроительная продукция, продукция химической промышленности, каучук; рыболовные суда и плавбазы и др.

Тесное сотрудничество приграничных регионов Российской Федерации с сопредельными государствами основано на реализуемых в Северо-Западном федеральном округе программах приграничного сотрудничества в рамках европейского инструмента соседства и партнерства [Развитие межрегионального..., 2022], а также в соответствии со Стратегией социально-экономического развития Северо-Западного федерального округа [Стратегии социально-экономического развития..., 2020].

Программы приграничного сотрудничества являются инструментом реализации региональных проектов приграничного сотрудничества на условиях равноправия и софинансирования. Таковыми программами являются:

- «Коларктик» (Россия, Финляндия, Швеция, Норвегия) – Мурманская область, Архангельская область, Ненецкий автономный округ, Республика Коми;
- «Карелия» (Россия, Финляндия) – Республика Карелия;
- «Россия – Юго-восточная Финляндия» – Ленинградская область, Санкт-Петербург;
- «Россия – Эстония» – Ленинградская область, Псковская область, Санкт-Петербург;
- «Россия – Латвия» Псковская область, Санкт-Петербург;
- «Россия – Польша» Калининградская область;
- «Россия – Литва» Калининградская область.

В рамках действия данных программ реализуются проекты, направленные на стимулирование малого и среднего предпринимательства, поддержку местных культур и обычаев, повышение уровня жизни населения приграничных регионов, обустройство государственной границы, улучшение экологии, развитие транспортной инфраструктуры и др. [Развитие межрегионального..., 2022].

В число основных стратегических целей развития приграничного сотрудничества Северо-Западного федерального округа можно отнести: создание обстановки доверия, взаимо-



понимания и добрососедства между органами власти, деловыми кругами и населением приграничных территорий округа и сопредельных государств; упрощение взаимного общения заинтересованных органов власти, деловых кругов и групп населения, в том числе этнических общностей, разделенных государственными границами, поддержка соотечественников, проживающих на приграничной территории за рубежом; обеспечение поддержки органами государственной власти округа и органами местного самоуправления российских организаций, участвующих в обустройстве приграничной территории и решении задач развития приграничного сотрудничества; создание условий, способствующих прохождению экспортных и импортных товаров через приграничную территорию округа, включая содействие обустройству пунктов пропуска через государственную границу, транспортной инфраструктуры, таможенных складов и таможенно-логистических терминалов и другие [Стратегии социально-экономического развития..., 2020].

Учитывая реалии сегодняшних дней, можно отметить, что и стратегия, и программы развития требуют корректировки, а экономические и политические действия недружественных стран сводят на «нет» все дружественные и партнерские отношения между сопредельными государствами. Так, по данным таможенной статистики, с годами наблюдается уменьшение объемов экспортно-импортных операций. Например, в 2019 году в Чукотском Автономном округе доля импорта из США в 2019 году была равна 24,6%, а в 2021 году – уже 15,6%. Тогда как экспорт в Китай увеличился в этом временном периоде с 80% до 94,6%. Экспорт из Республики Корея в Финляндию сократился с 27,6% до 23,4%, а импорт из Финляндии – с 32% до 22,3%. Экспорт из Калининградской области в Польшу за 2019-2021 гг. сократился незначительно: с 4,1% до 3,1%, как и импорт из Польши: с 4,1% до 3,8%. Экспорт из Мурманской области в Финляндию сократился с 23,2% до 21,5%, а импорт из Финляндии в Мурманскую область – с 18,9% до 17,6% [Федеральная таможенная служба, 2022].

Геополитическая турбулентность в мире и усиление антироссийских санкций позволяют говорить о том, что результаты таможенной статистики за 2023 год будут констатировать о еще большем снижении показателей внешней торговли между приграничными регионами Российской Федерации и сопредельными государствами. В данном контексте стоит заметить, что большинство недружественных стран, граничащих с Россией, входит в военно-политический блок НАТО, а в связи с военной операцией на Украине НАТО принял решение нарастить свой военный потенциал вблизи российских границ, а также расширить Североатлантический альянс за счет Финляндии и Швеции. Данный факт потребовал принятие ответных мер по созданию соответствующей группировки войск на северо-западе России, что в свою очередь накаляет экономико-политическую обстановку между приграничными странами.

Кроме этого, стоит отметить, что в таблицу 3 не вошли Брянская, Белгородская и Курская области, имеющие границы с Украиной, которая также состоит в списке недружественных стран. До военной операции на Украине и усиления санкционных мер против России в данных областях Украина была основным партнером как по экспорту товаров, так и по импорту [Матвеева, Савенкова, Дикунова, 2022].

Немаловажным моментом является то, что в числе основных партнеров практически в каждом российском приграничном субъекте, вне зависимости от территориальной принадлежности, присутствует Китай и доля Китая во внешней торговле с Российской Федерацией увеличивается на протяжении нескольких лет с «геометрической прогрессией». Если в 2002 году на Китай приходилось 5 % импорта, то к 2021 году - 25 %; доля экспорта из России в Китай возросла с 6% в 2002 году до 14% в 2021 году [Товарооборот между Россией и КНР...]. Планомерный рост доли как по импорту, так и по экспорту в свете текущей масштабной

перестройки внешней торговли России дает все основания прогнозировать дальнейшее расширение присутствия Китая.

По данным рисунка 4 можно заметить, что в 2021 и 2022 годах наблюдались рекордные темпы роста товарооборотов между Россией и Китаем. Так, в 2021 году по сравнению с 2020 годом его темп роста составил 135,33%, а в 2022 году по сравнению с 2021 годом – 129%. Экспорт из России в Китай возрос соответственно на 38,66% и 43,4%, а импорт из Китая в Россию – на 32,36% и 12,8% [Торговля России..., 2022].

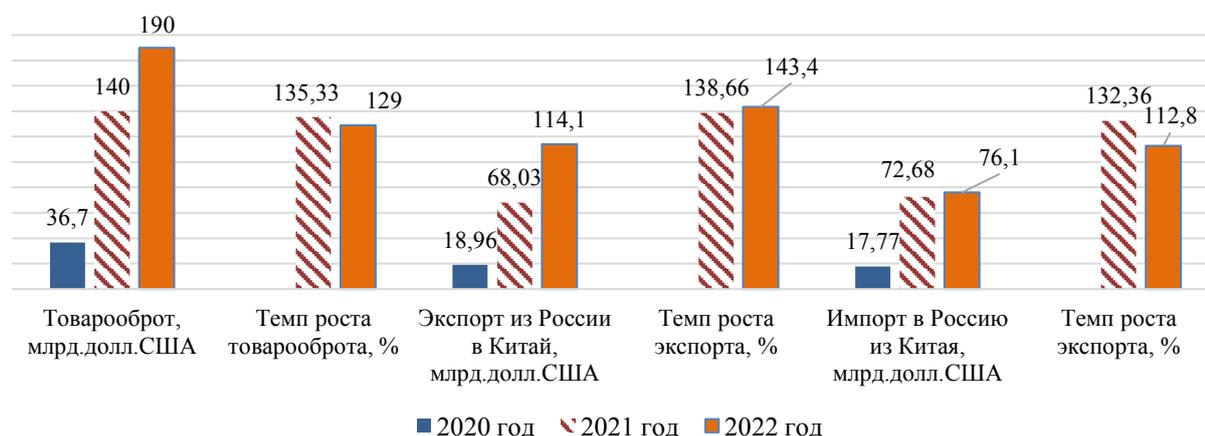


Рис. 4. Динамика товарооборота между Россией и Китаем за 2020–2022 гг.  
[Товарооборот между Россией и КНР..., 2022; Товарооборот между Россией и Китаем..., 2021]  
Fig. 4. Dynamics of trade turnover between Russia and China for 2020-2022  
[Trade turnover between Russia and China..., 2022; Trade turnover between Russia and China..., 2021]

Основная доля поставок в структуре экспорта России в Китай приходится на минеральные продукты (74,37% в 2021 году, 65,45% в 2020), древесину и целлюлозно-бумажные изделия (7,62% в 2021 году, 8,75% в 2020), металлы и изделия из них (5,74% в 2021 году, 6,07% в 2020), продовольственные товары и сельскохозяйственное сырье (4,98% в 2021 году, 8,07% в 2020). В структуре импорта из Китая в Россию основную долю занимают машины, оборудование и транспортные средства (60,77% в 2021 году, 59,03% в 2020), продукция химической промышленности (11,03% в 2021 году, 59,03% в 2020), текстиль и обувь (9,19% в 2021 году, 11,32% в 2020), металлы и изделия из них (7,44% в 2021 году, 7,09% в 2020) [Товарооборот между Россией и Китаем..., 2021]. В 2022 году из-за жестких санкций Запада Россия нарастила объемы поставок нефти и угля в Китай, которые перестала поставлять в западные страны. Китайские компании в свою очередь резко нарастили экспортные поставки в Россию, воспользовавшись уходом с российского рынка многих западных компаний [Товарооборот между Россией и КНР..., 2022].

Отношения России и Китая обретают всё большее значение во внешнеэкономической политике государств. Взаимодополняемость экономик стран, общая граница, масштабные транспортные проекты, сотрудничество в ключевых секторах, участие в блоках БРИКС и ШОС – эти и другие факторы служат основными драйверами развития всех существующих и новых двусторонних инициатив.

Касательно приграничных регионов стоит отметить, что с Китаем общие границы имеют субъекты Дальневосточного и Сибирского Федеральных округов. По данным таблицы 4 видно, что все регионы, граничащие с Китаем, в числе стратегических партнеров одним из первых, а в некоторых случаях и единственным имеют именно Китай. Если затронуть перечень экспортируемых товаров в Китай российскими предпринимателями, то можно выделить мороженную



рыбу, ракообразные, лесоматериалы, руды, концентраты железные, сою [Савенкова, Добродо-  
 мова, 2022, Федеральная таможенная служба..., 2022].

Таблица 4  
 Table 4

Стратегическое партнерство во внешней торговле  
 в 2021 году регионов Российской Федерации, имеющих общую границу с Китаем  
 [Савенкова, Добродомова, 2022, Федеральная таможенная служба..., 2022]  
 Strategic partnership in foreign trade in 2021 of the regions  
 of the Russian Federation that have a common border with China  
 [Savenkova, Dobrodomova, 2022, Federal Customs Service..., 2022]

Приграничный регион / сопредельное государство	Стратегические партнеры по экспорту	Стратегические партнеры по импорту
Забайкальский край / Китай, Монголия	Китай 95,9%	Китай 69,2% Финляндия – 13,1% Эстония -5,4% Германия – 2,2%
Приморский край / Китай, КНДР	Китай – 45,5% Республика Корея - 28,8% Япония - 9,5% Бельгия - 4,0% Румыния - 1,5% США – 1,2%	Китай – 56,2% Япония – 18,7% Республика Корея – 9,6% Германия – 2,2% Тайвань – 1,7% США – 1,3%
Хабаровский край / Китай	Китай – 38,7% Казахстан – 24,1% Республика Корея – 21% Япония – 6,6% Филиппины – 4,4%	Казахстан – 44,5% Китай – 28,6% Япония – 5,4% Республика Корея – 5,1% Бельгия – 2,5% Германия – 2,2% Латвия – 1,2%
Амурская область / Китай	Китай – 53,4% Соединенное Королевство – 29,6% Швейцария – 11,6% Монго	Китай – 73,7% Казахстан – 14,8% Финляндия – 3,9% Канада – 2,8% Республика Корея – 1,2%
Еврейская автономная область / Китай	Китай – 97,1%	Китай – 94,6%
Республика Алтай / Казахстан, Китай, Монголия	Казахстан – 55,2% Республика Корея – 21,3% Азербайджан – 7,3% Китай – 1,1%	Кыргызстан – 41,2% Китай – 23,6% Германия – 13,1% Монголия – 7,2%

Такое сотрудничество обусловлено не только отдаленностью российских пригранич-  
 ных территорий рассматриваемых федеральных округов от центральных регионов России,

но и реализацией Концепции развития приграничных территорий субъектов Российской Федерации, входящих в состав Дальневосточного федерального округа. Данная Концепция утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 октября 2015 г. № 2193-р и направлена на устойчивое развитие экономики и обеспечение социальной стабильности дальневосточных приграничных территорий, а также на формирование и развитие конкурентных преимуществ перед приграничными территориями сопредельных государств, то есть в условиях неблагоприятной внешнеэкономической и внешнеполитической конъюнктуры она направлена на обеспечение национальных интересов Российской Федерации на территории Дальневосточного федерального округа.

### Заключение

В настоящее время, в связи с признанием многих партнеров-стран статуса недружественных, во всех регионах России, а особенно в приграничных, наблюдаются значительные изменения во внешнеторговой деятельности: поиск новых контрагентов и усиление сотрудничества с дружественными странами, что позволяет повысить уровень развития отдельных регионов и страны в целом, а также усилить национальную безопасность страны.

Проведенное исследование позволило установить, что на один из главных показателей экономического развития – ВРП оказывает влияние на размер внешнеторгового оборота приграничных регионов. Между данными показателями выявлена прямая зависимость.

Приграничные регионы, которые граничат с дружественными странами, при осуществлении внешнеторговой деятельности большее предпочтение отдают экспорту и импорту товаров со странами дальнего зарубежья. А вот часть приграничных регионов, имеющих общие границы с недружественными странами, в числе своих основных партнеров имеют сопредельные государства, как по экспорту, так и по импорту товаров. Между тем, в последнее время Китай, как дружественная России страна, был и остается одним из основных стратегических партнеров по внешнеэкономической деятельности, что позволяет сглаживать все негативные моменты в условиях кардинальных перемен во внешней торговле.

Результаты исследования позволили установить, что в связи с напряженной экономической и политической обстановкой в мире, приграничные регионы Российской Федерации успешно меняют географию экспорта и импорта товаров, не неся потери в объемах внешнеторгового оборота и трансформируя внешнеэкономические связи с контрагентами недружественных на дружественные страны. В связи с этим, имеющиеся стратегии, концепции и программы развития приграничных регионов, а также совместные проекты с сопредельными государствами требуют пересмотра и корректировки.

### Список источников

- Внешняя торговля России. URL: <https://russian-trade.com/reports-and-reviews/2021-02/torgovlya-mezhdurossiey-i-kitaem-v-2020-g/> (дата обращения: 10 января 2023).
- Дружественная торговля: как изменилась структура экспорта и импорта России в 2022 году // Открытый журнал. Официальный сайт. URL: <https://journal.openbroker.ru/research/druzhestvennaya-torgovlya/> (дата обращения: 10 января 2023).
- Концепция приграничного сотрудничества: Распоряжение Правительства РФ от 7 октября 2020 года №2577-р. URL: <http://government.ru/docs/40585/> (дата обращения: 10 января 2023).
- Место России в мировой экономике. URL: <https://zaimisrochno.ru/articles/6405-mesto-rossii-v-mirovoy-ekonomike> (дата обращения: 12 января 2023).
- Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года (разработан Минэкономразвития России): Распоряжением Правительства РФ от 06.10.2021 № 2816-р // СПС КонсультантПлюс. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_144190/dc7eadb9a9911b95fdc0bfe869d8b7f191402aa1/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144190/dc7eadb9a9911b95fdc0bfe869d8b7f191402aa1/) (дата обращения: 08 января 2023).
- Развитие межрегионального и приграничного сотрудничества // Официальный сайт Министерства экономического развития Российской Федерации. URL:



- [https://www.economy.gov.ru/material/directions/vneshneekonomicheskaya\\_deyatelnost/razvitie\\_mezh\\_regionalnogo\\_i\\_prigranichnogo\\_sotrudnichestva/](https://www.economy.gov.ru/material/directions/vneshneekonomicheskaya_deyatelnost/razvitie_mezh_regionalnogo_i_prigranichnogo_sotrudnichestva/) (дата обращения: 10 января 2023).
- Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13205> (дата обращения: 14 января 2023).
- Россия в цифрах. Краткий статистический сборник. 2021. Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://www.online-documents.ru/report/2021/russia/> (дата обращения: 10 января 2023).
- Стратегии социально-экономического развития Северо-Западного федерального округа на период до 2020 года: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 18 ноября 2011 года № 2074-р. URL: <http://government.ru/docs/all/80011/> (дата обращения: 16 января 2023).
- Товарооборот между Россией и КНР за восемь месяцев 2022 года вырос на 31,4%. URL: <https://ria.ru/20220907/tovarooborot-1815002832.html> (дата обращения: 18 января 2023).
- Торговля между Россией и Китаем в 2021 году. URL: <https://russian-trade.com/reports-and-reviews/2022-02/torgovlya-mezhdu-rossiey-i-kitaem-v-2021-g/> (дата обращения: 11 января 2023).
- Торговля России с Китаем достигла рекорда // Информационный портал РБК. URL: <https://www.rbc.ru/economics/13/01/2023/63c0ffb79a79474aaf45862d> (дата обращения: 10 января 2023).
- Торговые отношения России и Китая: потенциал роста. Информационно-аналитический дайджест. URL: [https://roscongress.org/upload/medialibrary/4a2/4pts3f1k380ui4ix17knmn7rq2r3wqo/China\\_Russia\\_final.pdf](https://roscongress.org/upload/medialibrary/4a2/4pts3f1k380ui4ix17knmn7rq2r3wqo/China_Russia_final.pdf) (дата обращения: 20 января 2023).
- Федеральная таможенная служба. Официальный сайт. URL: <https://customs.gov.ru/press/federal/document/329649> (дата обращения: 16 января 2023).
- 48 недружественных стран России: полный список 2023. URL: <https://www.puteshestvuy.com/nedruzhestvennye-strany/> (дата обращения: 10 января 2023).

### Список литературы

- Добродомова Т.Н., Рядинская Е.С. 2021. Статистическое исследование внешней торговли России. Современные тенденции развития науки и мирового сообщества в эпоху цифровизации. Материалы II Международной научно-практической конференции. Махачкала: 143-148.
- Коломейцева Н.А. 2019. Актуальные проблемы приграничного сотрудничества субъектов РФ (на примере юга Дальнего Востока). Известия Уральского Федерального университета. Серия 3: Общественные науки, Том 14, 4 (194): 114-118. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41597739> (дата обращения: 16 января 2023).
- Кузьменко Н.И., Лунева Н.А. 2018. Проблемы функционирования приграничных. РФ. Территория науки, 1: 96-101.
- Матвеева О.П., Савенкова И.В., Дикунцова Л.М. 2022. Развитие взаимной торговли Российской Федерации и Республики Казахстан в контексте продовольственного самообеспечения. Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права, 5: 61-76.
- Савенкова И.В., Матвеева О.П. 2021. Развитие экспорта товаров Российской Федерации в контексте ускорения экономического роста страны и укрепления ее мировых позиций. Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права, 1: 101-116.
- Савенкова И.В., Добродомова Т.Н. 2020. Тенденции развития внешнеэкономической деятельности стран мира как результат глобализационных и интеграционных процессов в экономике. Стратегии противодействия угрозам экономической безопасности России. Материалы III Всероссийского форума по экономической безопасности. Тамбов: 32-39.
- Савенкова И.В., Добродомова Т.Н. 2022. Оценка развития приграничных регионов России в современных реалиях / Глава в коллективной монографии «Устойчивое и динамическое развитие российской социально-экономической системы: вызовы, перспективы, риски» / [Абашева О.Ю., Агеев А.О., Алексеева Н.А. и др.]; под ред. Хамирзовой С.К., Подкопаева О.А. – Самара: ООО НИЦ «ПНК»: 81-93.
- Тиницкая О.В., Макарова Г.В. 2021. Состояние и перспективы развития внешней торговли российской федерации в рамках межрегионального сотрудничества. Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права, 4: 69-84.

## References

- Dobrodomova T.N., Ryadinskaya E.S. 2021. Statistical Study of Russia's Foreign Trade. Modern trends in the development of science and the world community in the era of digitalization. Materials of the II International Scientific and Practical Conference. Makhachkala: 143-148.
- Kolomeytseva N.A. 2019. Actual problems of cross-border cooperation of subjects of the Russian Federation (on the example of the south of the Far East). News of the Ural Federal University. Series 3: Social Sciences, Vol. 14, 4 (194): 114-118. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41597739> (accessed January 16, 2023).
- Kuzmenko N.I., Luneva N.A. 2018. Problems of the functioning of the border. RF. Territory of Science, 1: 96-101.
- Matveeva O.P., Savenkova I.V., Dikunova L.M. 2022. Development of mutual trade between the Russian Federation and the Republic of Kazakhstan in the context of food self-sufficiency. Bulletin of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, 5: 61-76.
- Savenkova I.V., Matveeva O.P. 2021. Development of exports of goods of the Russian Federation in the context of accelerating the country's economic growth and strengthening its global position. Bulletin of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, 1: 101-116.
- Savenkova I.V., Dobrodomova T.N. 2020. Trends in the development of foreign economic activity of the countries of the world as a result of globalization and integration processes in the economy. Strategies to counter threats to Russia's economic security. Materials of the III All-Russian Forum on Economic Security. Tambov: 32-39.
- Savenkova I.V., Dobrodomova T.N. 2022. Assessment of the development of the border regions of Russia in modern realities / Chapter in the collective monograph "Sustainable and dynamic development of the Russian socio-economic system: challenges, prospects, risks" / [Abasheva O.Yu., Ageev A.O., Alekseeva N.A. and etc.]; ed. Khamirzova S.K., Podkopayeva O.A. - Samara: LLC NITs "PNK": 81-93.
- Tinitskaya O.V., Makarova G.V. 2021. State and prospects for the development of foreign trade of the Russian Federation within the framework of interregional cooperation. Bulletin of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, 4: 69-84.

**Конфликт интересов:** о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

**Conflict of interest:** no potential conflict of interest related to this article was reported.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Савенкова Ирина Викторовна**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры мировой экономики и международных отношений, Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

**Добродомова Татьяна Николаевна**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры прикладной экономики и экономической безопасности, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

**Матвеева Ольга Петровна**, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой таможенных операций и таможенного контроля, Белгородский университет кооперации, экономики и права, г. Белгород, Россия

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Irina V. Savenkova**, PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of World Economy and International Relations, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

**Tatyana N. Dobrodomova**, PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Applied Economics and Economic Security, Belgorod National Research University, Belgorod, Russia

**Olga P. Matveeva**, PhD in Economics, Associate Professor, Head of the Department of Customs Operations and Customs Control, Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, Belgorod, Russia



# ИНВЕСТИЦИИ И ИННОВАЦИИ

## INVESTMENT AND INNOVATIONS

УДК 332.1, 332.05

DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-54-66

### Инновационная трансформация территориального промышленного комплекса: анализ, оценка и тенденции

**Кузьмина Е.В., Морозова И.А., Шевченко С.А.**  
Волгоградский государственный технический университет,  
Россия, 400005, г. Волгоград, ул. Ленина, 75  
E-mail: katerina993@yandex.ru

**Аннотация.** В статье раскрыты вопросы влияния инновационной трансформации промышленного комплекса на развитие экономики региона. Рассмотрена структура промышленности Волгоградской области и приведены показатели по отраслям производств. Проанализированы данные инновационной активности предприятий, динамика затрат на технологические инновации, удельный вес инновационных товаров, работ и услуг в структуре валового регионального продукта. По результатам исследования определены основные сферы развития инновационной деятельности в индустриальном секторе, а также указаны отрасли экономики, где внедряются технологические инновации. В деятельности предприятий промышленного комплекса Волгоградской области авторами выявлены проблемы, сдерживающие инновационную трансформацию и снижающие результативность использования потенциала, в числе которых высокий уровень изношенности основных фондов и технологическая отсталость, недостаточно развитая информационно-коммуникационная инфраструктура, отсутствие взаимосвязи между субъектами, участвующими в инновационных процессах. В целом, данные свидетельствуют о положительной динамике показателей функционирования производственного сектора, являющегося основой социально-экономического развития региона. Отмечено, что промышленность области обладает значительным инновационным потенциалом, который необходимо не только эффективно использовать, но и развивать. Авторами рекомендуется в целях преодоления ряда проблем и повышения инновационной активности создать на территории Волгоградской области инновационную экосистему, которая усилит конкурентные преимущества региона, объединив в единую систему фундаментальную науку и предприятия промышленного комплекса.

**Ключевые слова:** инновации, инновационная активность, инновационная экосистема, инновационная инфраструктура, промышленный комплекс, отрасли производства, валовый региональный продукт, стратегия экономического развития

**Для цитирования:** Кузьмина Е.В., Морозова И.А., Шевченко С.А. 2023. Инновационная трансформация территориального промышленного комплекса: анализ, оценка и тенденции. Экономика. Информатика, 50(1): 54–66. DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-54-66

### Innovative Transformation of the Territorial Industrial Complex: Analysis, Assessment and Trends

**Ekaterina V. Kuzmina, Irina A. Morozova, Svetlana A. Shevchenko**  
Volgograd State Technical University,  
75 Lenin St, Volgograd, 400005, Russia  
E-mail: katerina993@yandex.ru

**Abstract.** The article reveals the issues of the impact of the innovative transformation of the industrial complex on the development of the region's economy. The structure of the industry of the Volgograd region is

considered and indicators by industries are given. The data of innovative activity of enterprises, the dynamics of costs for technological innovations, the share of innovative goods, works and services in the structure of the gross regional product are analyzed. According to the results of the study, the main areas of innovation development in the industrial sector are identified, as well as the sectors of the economy where technological innovations are being introduced. In the activity of enterprises of the industrial complex of the Volgograd region, the authors have identified problems that hinder innovative transformation and reduce the effectiveness of potential use, including a high level of depreciation of fixed assets and technological backwardness, insufficiently developed information and communication infrastructure, lack of interconnection between entities involved in innovation processes. In general, the data indicate a positive dynamic of the indicators of the functioning of the manufacturing sector, which is the basis of the socio-economic development of the region. It is noted that the industry of the region has a significant innovative potential, which must not only be used effectively, but also developed. In order to overcome a number of problems and increase innovation activity, the authors recommend creating an innovation ecosystem on the territory of the Volgograd Region, which will strengthen the competitive advantages of the region by combining fundamental science and industrial enterprises into a single system.

**Keywords:** innovation, innovation activity, innovation ecosystem, innovation infrastructure, industrial complex, industries, gross regional product, economic development strategy

**For citation:** Kuzmina E.V., Morozova I.A., Shevchenko S.A. 2023. Innovative Transformation of the Territorial Industrial Complex: Analysis, Assessment and Trends. Economics. Information technologies, 50(1): 54-66 (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-54-66

---

## Введение

Достижение устойчивого развития экономики, повышение социально-экономических показателей, улучшение качества жизни населения России и ее регионов определяются преимущественно масштабными инновационными изменениями. Сегодня, в условиях современных вызовов и угроз, вопросы анализа и оценки уровня инноватизации регионов особенно актуальны, поскольку влияние использования инновационного потенциала на устойчивый экономический рост, внедрение прорывных научных технологий, стимулирование развития высокотехнологичных отраслей многократно возрастает. Выбор специфических механизмов и инструментов, способствующих реализации потенциала территориального бизнеса, нейтрализации влияния факторов нестабильности, увеличению инновационной активности субъектов в области, в полной мере зависит от выявленных трендов по итогам проведенного анализа.

Отечественные и зарубежные исследователи утверждают, что только регионы с развитым промышленным комплексом могут создавать благоприятный климат для эффективного использования инновационного потенциала и, как следствие, поддерживать высокие темпы экономического роста территориальной единицы [Воробьев, Дроздов, 2017, Лосева, Леднева, 2021, Михеева, 2022, Хубаев и др., 2022, Шевченко и др., 2022, Brenner, Broekel, 2009, Rogachev et al., 2022]. Инновационное развитие индустриального сектора формирует базис для применения в производстве новых моделей и бизнес-процессов на основе Hi-Tech и Digital технологий, использования компьютерного моделирования, внедрения Artificial intelligence и роботизации.

Промышленный комплекс обеспечивает условия для продуцирования, генерации и внедрения инноваций [Глазьев, 2020, Morozova et al., 2022]. По утверждению С.Г. Алексева, категория «инновационная активность региона» рассматривается в качестве реального результата создания и внедрения инноваций в производство [Алексеев, 2017] Преимущественно производственные организации обладают возможностью трансформировать прикладные знания и научно-исследовательские разработки в готовый инновационный продукт или услугу. Тем не менее, развитие отечественных предприятий с позиции инноваций существенно уступает передовым экономикам мира ввиду недостаточного взаимодействия науки и бизнеса. Следствием этого является снижение инновационной активности, отсутствие модернизации производственных фондов и технологическая отсталость предприятий.



## Основные результаты исследования

Инновационное развитие промышленных предприятий является одним из ключевых факторов, определяющим структурные изменения индустриального сектора и экономики региона в целом. Инновационные процессы в производственном комплексе охватывают внедрение новейших технологий, результатом применения которых являются промышленные инновации в виде продукции, товаров, услуг с улучшенными потребительскими свойствами. На уровне региона инновации повышают конкурентоспособность территории, определяют траекторию роста экономических показателей и улучшают социальный уровень жизни населения [Никонова, 2019].

В целях оценки текущего состояния инновационных процессов проведем анализ фактических показателей инновационной деятельности Волгоградской области и регионального промышленного комплекса. Полученные результаты необходимы для определения перспективных направлений использования инновационного потенциала и имеющихся ресурсов.

В Стратегии социально-экономического развития Волгограда до 2030 года утверждается, что развитие Волгоградской области возможно только в случае, если регион станет «производственным центром» и «центром инноваций» [О стратегии социально-экономического развития Волгоградской области до 2030 года]. Стратегия также отмечает, что одним из сдерживающих факторов инновационного развития региона является невысокий уровень коммерциализации интеллектуальной собственности. До 2030 года установлено достижение следующих целей: в 2030 году увеличение объема отгруженных товаров промышленного производства до 1600 млрд рублей; рост удельного веса инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг с 3,5% в 2020 году до 6,4% в 2030 году.

Комитетом экономической политики и развития Волгоградской области разработан план реализации государственной программы «Экономическое развитие и инновационная экономика» на 2022 год и на плановый период 2023 – 2024 г. Одной из приоритетных задач программы является «создание и развитие системы продвижения инноваций на региональном рынке» [Государственная программа Волгоградской области «Экономическое развитие и инновационная экономика» на 2022 год и на плановый период 2023 – 2024 годы].

Волгоградская область занимает третье место в Южном федеральном округе по разработке и внедрению инноваций, что обусловлено наличием диверсифицированного промышленного производства, выгодным экономико-географическим положением, мощной технической базой, высокой концентрацией научно-исследовательских организаций. Промышленность в регионе представляют свыше 400 заводов, фабрик и объединений. На территории области функционируют отрасли тяжелой металлургии, такие как нефтехимическая и химическая индустрия, черная и цветная металлургия, машиностроение, обработка металлов, производство электроэнергии, газа и воды.

Наиболее динамично развивающимися и инновационными отраслями в Волгоградской области являются машиностроение и металлообработка. Волгоградская область находится на третьем месте в ЮФО по объему валового регионального продукта. Так, ВРП в 2019 году составил 963214,4 млн руб., в 2020 году показатель повысился до уровня 978858,4 млн руб. Наибольший удельный вес в структуре ВРП в 2019 году занимает обрабатывающее производство – 24,5%, что в стоимостном эквиваленте составляет 775,6 млрд руб. [Отчет комитета промышленной политики, торговли и топливно-энергетического комплекса Волгоградской области перед жителями Волгоградской области за 2021 год]. В общей структуре производства доля обрабатывающей промышленности составляет более 80%. По итогам 2020 года в обрабатывающей промышленности удельный вес Волгоградской области в ЮФО составил 27,8%.

Основываясь на исследовании предприятий Волгоградской области, можно выделить следующие направления инновационного развития:

- нефтеперерабатывающий комплекс;
- металлургический комплекс;
- химический комплекс;
- машиностроение;
- сектор информационно-коммуникационных технологий.

Волгоградская область обладает значительными научными, техническими и кадровыми ресурсами для развития инновационной экономики. На территории субъекта функционирует информационно-аналитический центр на базе ВолГУ, Волгоградский центр трансфера технологий, агентство инвестиций и развития Волгоградской области, центр инновационного и технологического развития на базе ВолГТУ. В настоящее время порядка 55 предприятий имеют 162 собственных научно-исследовательских и проектно-конструкторских подразделения.

Одним из основных критериев оценки инновационного развития является показатель инновационной активности субъектов хозяйствования, представляющий собой долю предприятий, осуществляющих технологические, организационные, маркетинговые инновации. Проведем сравнительный анализ инновационной активности организаций (табл. 1.).

Таблица 1  
Table 1

Инновационная активность организаций РФ, ЮФО  
и Волгоградской области за период 2015-2021 гг.  
Innovative activity of organizations of the Russian Federation,  
the Southern Federal District and the Volgograd region for the period 2015-2021

Наименование показателя	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Инновационная активность организаций, %							
Российская Федерация	9,9	8,4	8,5	12,8	9,1	10,8	11,9
ЮФО	7,6	7,1	8,4	9,5	7,5	8,0	11,9
Волгоградская область	6,3	4,9	4,6	8,0	4,9	7,7	8,8
Удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации, %							
Российская Федерация	8,3	7,3	7,5	19,8	21,6	23,0	23,0
ЮФО	6,7	6,2	7,5	14,8	17,8	19,1	21,5
Волгоградская область	5,9	4,6	4,2	15,8	15,5	15,5	16,0

Источник: составлено авторами по данным Росстата РФ

Анализ таблицы 1 показал, что в Волгоградской области инновационная активность организаций существенно ниже, чем в ЮФО и Российской Федерации. Достигнув высокого значения 8,0% в 2018 году, инновационная активность в регионе перестала расти. Однако следует отметить, что в 2020 году, несмотря на сложные экономические условия, наметилась тенденция к увеличению показателя, и уже к 2021 уровень инновационной активности предприятий Волгоградской области достиг максимального значения 8,8% за весь анализируемый период.

Важным показателем при исследовании инновационной активности региона является объем инновационных товаров, работ и услуг, а также его удельный вес в общей структуре



валового регионального продукта (табл. 2). Из данных, представленных в табл. 2, следует, что с 2015 года по 2021 объем отгруженных товаров и оказанных услуг повысился с 685540,7 млн руб. до 90498,8 млн руб. Тем не менее, за период 2019 – 2021 гг. объем производственной деятельности Волгоградской области снизился на 179548 млн руб. или на 16,6% до 900498,8 млн руб.

Таблица 2  
 Table 2

Динамика инновационных товаров, работ и услуг в структуре валового регионального продукта Волгоградской области, млн руб.  
 Dynamics of innovative goods, works and services in the structure of the gross regional product of the Volgograd region, million rubles.

Наименование показателя	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг, млн руб.	685541,7	714210,9	704775,6	947722,0	1080047,3	1022856,2	900498,8
В том числе объем инновационных товаров, работ, услуг, млн руб.	17281,1	21341,3	25053,7	20764,3	29336,5	22980,7	21503,9

Источник: составлено авторами по данным Росстата РФ

С 2015 года по 2021 объем инновационных товаров повысился с 17281,1 млн руб. до 21503,9 млн руб., то есть прирост составил 24,4%. Самые высокие показатели объема инновационных товаров отмечается в 2017 и 2019 гг. – 25053,7 млн руб. и 29336,5 млн руб. соответственно.

Однако, сравнивая данные 2019 и 2021 года по этому критерию оценки, отметим существенное снижение на 7832,6 млн руб. или на 26,7%. Доля произведенной инновационной продукции уменьшилась в период с 2019 по 2020 год в связи со снижением финансирования с 10654,1 млн руб. до 5139 млн руб., выделяемого на научные исследования и разработки. Таким образом, незначительное увеличение объема инновационных товаров, работ и услуг за весь анализируемый период на 4223 млн руб. и существенное снижение этого показателя с 2019 по 2021 год означает, что инновации не являются драйвером развития промышленности и экономики региона.

На рис. 1 представлены затраты на инновационную деятельность организаций Волгоградской области.

Величина затрат на технологические инновации с каждым годом снижается, то есть если в 2015 году значение составляло 30705 млн руб., то в 2021 году показатель упал до 3324 млн руб. Затраты на технологические инновации претерпели структурные изменения: в 2015 году расходы на приобретение машин и оборудования, связанных с технологическими инновациями, составили 10951 млн руб., а к 2021 снизились до 1161,7 млн руб.; в 2015 расходы на инжиниринг, проектирование новых производственных процессов, составили 801 млн руб., а к 2021 году уменьшились до 642,1 млн руб.

Показатель затрат промышленных предприятий на инновации, измеряемый как удельный вес в общем объеме отгруженных товаров, работ и услуг, составил 0,5% в 2020 году против 4,8% в 2015. Снижение значения данного критерия оценки отмечается за весь анализируемый период, начиная с 2016 года. Структура затрат на инновации производственных предприятиями сформировалась в связи с воздействием ряда факторов: наличие ресурсов организаций, мероприятия по государственной поддержке, специфические технологические особенности.



Рис. 1. Затраты на технологические инновации организаций Волгоградской области, млн руб.

Fig. 1. The costs of technological innovations of organizations of the Volgograd region, million rubles

При рассмотрении инновационной активности промышленного производства в разрезе отраслей экономики в 2020 году отмечается, что наиболее высокой она была в сфере производства кокса и нефтепродуктов (50%), машин и оборудования (47,1%), автотранспортных средств (50%), а также в производстве химических веществ и химических продуктов (34,8%) (табл. 3). Инновационная активность в общей структуре предприятий промышленного производства Волгоградской области за период с 2019 по 2020 год не изменилась.

Снижение значений показателя по сравнению с предыдущим годом произошло в нескольких отраслях промышленных производств по следующим основным направлениям:

- производство кокса и нефтепродуктов (снижение удельного веса организаций, осуществляющих инновации, в общем числе организаций достигло 50% в 2020 г. против 57,1% в 2019 году);
- химических веществ и химических продуктов (снижение удельного веса организаций, осуществляющих инновации, в общем числе организаций достигло 34,8% в 2020 против 46,7% в 2019 году);
- металлургическое производство (снижение удельного веса организаций, осуществляющих инновации, в общем числе организаций достигло 14,3% в 2020 против 20% в 2019 году).

Констатировать увеличение удельного веса организаций, осуществляющих инновации, в общем числе организаций можно в производстве готовых металлических изделий (28,6%), ремонте и монтаже машин и оборудования (8,7%), обеспечении электрической энергией, газом



и паром (3,1%). При этом в 2020 году отмечается инновационная активность, в отличие от 2019, по направлению производства прочих транспортных средств и оборудования (до 25%).

Таблица 3  
 Table 3

Инновационная активность предприятий промышленного производства  
 Волгоградской области, занимавшихся инновациями  
 Innovative activity of industrial enterprises of the Volgograd region engaged in innovation

Отрасль экономики	Удельный вес предприятий, осуществлявших инновации, в общем числе предприятий соответствующего вида деятельности, %	
	2019 год	2020 год
производство металлургическое	20,0	14,3
производство готовых металлических изделий	20,8	28,6
добыча полезных ископаемых	20	4,9
производство резиновых и пластмассовых изделий	25,0	20,0
производство химических веществ и химических продуктов	46,7	34,8
производство минеральной продукции	20,0	15,4
производство машин и оборудования	42,9	47,1
производство компьютеров, электронной и оптической продукции	50,0	33,3
производство автотранспортных средств	50,0	50,0
производство прочих транспортных средств и оборудования	–	25,0
ремонт и монтаж машин и оборудования	4,8	8,7
обеспечение электрической энергией, газом и паром	2,0	3,1
производство текстильной продукции	20,0	20,0
производство пищевых продуктов	4,3	3,8

Источник: составлено авторами по данным Росстата РФ

Проведенный анализ за период 2019 – 2020 гг. выявил структурные приоритеты инновационной деятельности в пользу производства кокса и нефтепродуктов, резиновых и пластмассовых изделий, готовых металлических изделий, компьютеров и электронных изделий, машин и оборудования, автотранспортных средств. Однако, снижение удельного веса организаций, осуществляющих инновации, в общем числе организаций, по этим сферам производства в анализируемом периоде по сравнению с предыдущим годом свидетельствует об уменьшении количества предприятий, занимающимся разработкой и внедрением инноваций.

Волгоградская область характеризуется увеличивающимися показателями инновационной активности, измеряемой через производство инновационной продукции как по всем сферам деятельности, так и промышленного комплекса в частности (рис. 2).

Анализ данных (рис. 2) показал, что предприятия промышленного комплекса Волгоградской области снизили объем производства продукции и выполнение услуг с 1017916 млн руб. в 2018 году до 882638 млн руб. в 2020, что свидетельствует о негативных изменениях в экономике региона. Вместе с тем, динамика произведенной инновационной продукции и оказанных услуг предприятиями промышленного комплекса демонстрирует динамичный рост инновационной активности, увеличение которой происходило даже в условиях ухудшения рыночной конъюнктуры. Если объем инновационной продукции и услуг в 2015 году составлял 4484 тыс. руб., то уже в 2019 показатель повысился до 7923 млн руб., а в 2020 достиг значения 22066 млн руб.



Рис. 2. Производство продукции, работ и услуг предприятиями производственного комплекса Волгоградской области, млн руб.  
 Fig. 2. Production of products, works and services by enterprises of the production complex of the Volgograd region, million rubles

Таким образом, увеличение объема отгруженных товаров и оказанных услуг предприятиями промышленного сектора в период с 2017 по 2020 год способствовало значительному выпуску инновационной продукции, что послужило импульсом роста инновационной активности.

Тенденция роста отмечается при проведении анализа динамики удельного веса инновационных товаров работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ и услуг в промышленном производстве (рис. 3). В период с 2017 по 2018 год показатель снизился незначительно до 0,5%, однако уже с 2019 тренд изменился в сторону увеличения и достиг значения 2,5% в 2020 году. Данный факт свидетельствует о повышении уровня инновационности продукции, работ и услуг, обеспечивая прирост инновационной активности промышленному сектору региона.

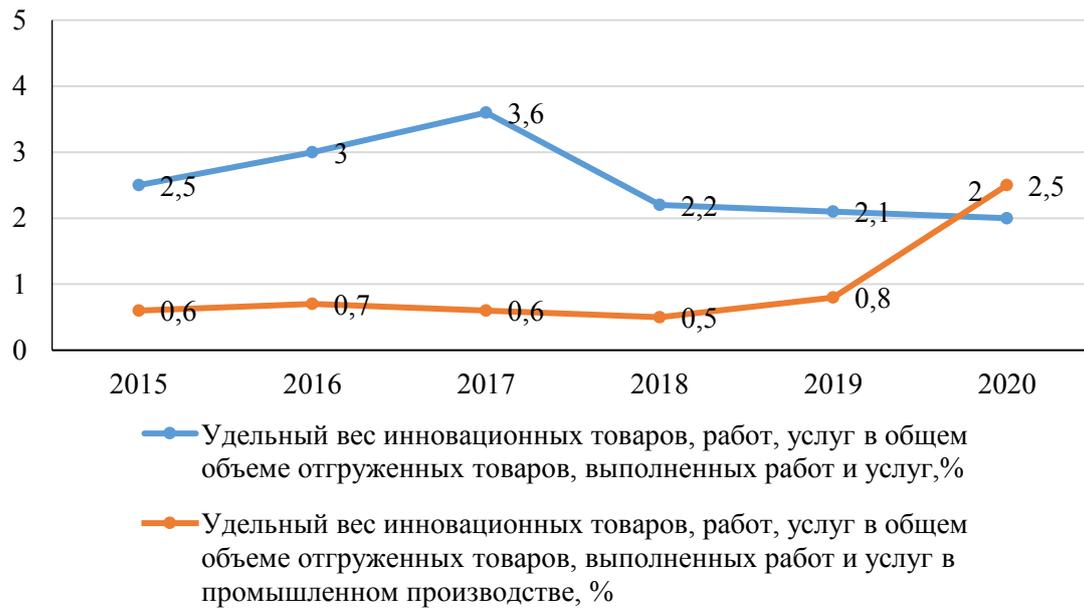


Рис. 3. Динамика показателей инновационной активности и развития Волгоградской области  
 Fig. 3. Dynamics of indicators of innovation activity and development Volgograd region



Рис. 4. Показатели инновационного развития промышленного комплекса Волгоградской области  
 Fig. 4. Indicators of innovative development of the industrial complex of the Volgograd region

В 2020 году удельный вес предприятий промышленного комплекса, осуществлявших инновационную деятельность во всех видах инноваций, в общем числе обследованных организаций Волгоградской области, составил 10,1%. Данный показатель увеличился в отчетном году по сравнению со значением в 2015 году (6,8%). При этом абсолютное число производственных предприятий, осуществлявших инновационную деятельность, тоже увеличилось.

Результаты проведенного анализа свидетельствуют, что уровень инновационного развития предприятий промышленного комплекса Волгоградской области намного ниже показателей в среднем по России. Несмотря на совершенствование нормативно-правовой базы, поддержку научных центров и создание технологических площадок, инновации слабо внедряются в технологии производственного процесса.

Исследование деятельности предприятий промышленного комплекса региона позволило авторам выделить ряд проблем, препятствующих созданию и внедрению инноваций:

- 1) низкая инновационная активность субъектов хозяйственной деятельности;
- 2) высокая изношенность основных производственных фондов и технологическая отсталость предприятий;
- 3) снижение размеров федерального и регионального финансирования;
- 4) ухудшение инвестиционного климата, в частности, снижение инвестирования в производство высокотехнологичных товаров и услуг;
- 5) чрезвычайно высокий уровень рисков инновационных проектов;
- 6) незначительное количество производственных предприятий, участвующих в инновационных процессах региона;
- 6) недостаточно развитая информационно-коммуникационная инфраструктура;
- 7) отсутствие взаимосвязи между субъектами, участвующими в инновационных процессах, то есть не разработаны механизмы сотрудничества между научно-исследовательскими организациями и предприятиями, генерирующими и внедряющими эти инновации.
- 8) низкий уровень цифровизации производственных комплексов.

Перейти на эффективную модель развития и преодолеть ряд выявленных негативных факторов, тормозящих рациональное использование имеющегося потенциала, представляется возможным только посредством взаимодействия науки и бизнеса путем коммерциализации инновационных технологий. Для активизации инновационных процессов необходимо, чтобы заработала цепочка «наука – инновационные технологии – производственные предприятия», способствующая трансформации научно-технических разработок в инновационный продукт. Сложность коммерциализации результатов исследований возникает по причине отсутствия открытости информации и невозможности получения доступа к различным видам ресурсов. Решить проблему авторы предлагают путем создания на территории Волгоградской области инновационной экосистемы, которая усилит конкурентные преимущества региона, объединив в единую систему фундаментальную науку, производственные предприятия и имеющиеся ресурсы.

Инновационная экосистема Волгоградской области может быть сформирована как комплекс предприятий, организаций и институтов, функционирующих посредством межорганизационных связей и инфраструктуры. Взаимодействующие участники экосистемы региона будут осуществлять свою деятельность в сфере науки, технологий, производства, регионального управления [Morozova et al., 2022]. Необходимо учесть, что инновационная экосистема должна соответствовать мировым тенденциям в рамках концепции «Индустрия 4.0», отражающей масштабный переход к новому технологическому укладу [Самородова и др., 2019, Morozova et al., 2022, Skeeter et al., 2022]. Разработанная экосистема выступит драйвером в процессе эффективного распределения ресурсов, обмена знаниями, использования потенциала, результатом деятельности которой станет коммерциализация инноваций и трансформация научных разработок в конечный продукт. Региональная экосистема придаст импульс развитию территориальной экономики посредством инноваций, направленных на повышение эффективности деятельности производственного сектора.

### **Заключение**

Таким образом, Волгоградская область занимает третье место в ЮФО по показателям инновационной активности среди других регионов. На территории субъекта активно функционируют научно-исследовательские организации, развивается нормативно-законодательная



база, регулирующая инновационные процессы, оказывается поддержка со стороны органов региональной власти, что в совокупности формирует благоприятный климат для развития инновационной экономики. Однако, выявлен ряд факторов и проблем, препятствующих эффективно генерированию и коммерциализации производимых инноваций в производственные процессы предприятий промышленного сектора региона.

В целях координации участников территориального пространства и формирования комплекса взаимосвязанных субъектов, организаций и институтов, взаимодействующих посредством межорганизационных связей и инфраструктуры, авторами предлагается создание на территории Волгоградской области инновационной экосистемы, способствующей коммерциализации результатов научно-исследовательских разработок предприятиями производственного комплекса. Инновационная экосистема обеспечит условия для устойчивого развития экономики, активизации инновационных процессов и прироста валового регионального продукта, тем самым повышая конкурентоспособность Волгоградской области и улучшая социально-экономические показатели в рамках инновационного подхода с внедрением высокотехнологичных и производственных технологий.

### Список источников

- Волгоградская область в цифрах. 2019. Территориальный орган Федеральной службы гос. статистики по Волгоград. обл.: Волгоградстат, 767 с.
- Волгоградская область в цифрах. 2021. Территориальный орган Федеральной службы гос. статистики по Волгоград. обл.: Волгоградстат, 756 с.
- Волгоградская область в цифрах. 2022. Территориальный орган Федеральной службы гос. статистики по Волгоград. обл.: Волгоградстат, 382 с.
- Государственная программа Волгоградской области «Экономическое развитие и инновационная экономика» на 2022 год и на плановый период 2023 – 2024 годы. URL: <http://economics.volganet.ru>. (дата обращения: 20 декабря 2022).
- Федеральная служба государственной статистики по РФ. URL: <http://www.gks.ru>. (дата обращения: 25 декабря 2022)
- Отчет комитета промышленной политики, торговли и топливноэнергетического комплекса Волгоградской области перед жителями Волгоградской области за 2021 год. URL: <https://promtorg.volgograd.ru>. (дата обращения: 20 декабря 2022).
- О стратегии социально-экономического развития Волгоградской области до 2030 года. URL: <https://www.economy.gov.ru> (дата обращения: 20 декабря 2022).

### Список литературы

- Алексеев С.Г. 2015. Оценка уровня инновационной активности региона. Вестник науки и образования, 10: 46-56.
- Воробьев А.С., Дроздов О.А. 2017 Теоретические подходы и практические аспекты анализа факторов социально-экономического развития регионов. Теория и практика общественного развития, 3: 42-45.
- Глазьев С.Ю. 2020. О создании систем стратегического планирования и управления научно-техническим развитием. Инновации, 2 (256): 14-23. DOI: 10.26310/2071-3010.2020.256.2.002.
- Лосева А.В., Леднева О.В. 2021. Инновационное развитие российских территорий: проблемы понимания, измерения и оценки. Имущественные отношения в Российской Федерации, 4: 6-23. DOI: 10.24412/2072-4098-2021-4-6-23.
- Михеева Н.Н. 2022. Сценарный подход к оценке перспектив развития российских регионов. Мир новой экономики, 1: 81-91. DOI: 10.26794/2220-6469-2022-16-1-81-91.
- Никонова М.А. 2019. Инновационная активность в регионах России. Федерализм, 2 (94): 5-19.
- Самородова Л.Л., Шутько Л.Г., Якунина Ю.С. 2019. Цифровые экосистемы и экономическая сложность региона как факторы инновационного развития. Вопросы инновационной экономики, 2: 401-410. DOI: 10.18334/vines.9.2.40607.
- Хубаев Т.А., Бетанов В.Т., Ковалева М.А. 2022. Региональная политика: проблемы и концептуальные основы. Региональная экономика: теория и практика, 3: 406-423

- Шевченко, С.А., Морозова И.А., Кузьмина Е.В. 2022. Возможности умной специализации в проведении новой индустриализации в регионе в контексте научно-технологического развития России. Теоретическая экономика, 1: 57-69. DOI: 10.52957/22213260\_2022\_1\_57.
- Brenner T., Broekel T. 2009. Methodological issues in measuring innovation performance of spatial units. *Industry and Innovation*, 1: 7-37.
- Morozova I.A., Kuzmina E.V., Volkov S.K., Shevchenko S.A. 2022. Innovative Cluster as a Structuring Element of Sustainable Spatial Development in the Region. *Cooperation and Sustainable Development*. Cham (Switzerland): Springer Nature Switzerland AG: 1579-1587. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-77000-6\\_183](https://doi.org/10.1007/978-3-030-77000-6_183).
- Morozova I.A., Kuzmina E.V., Shevchenko S.A. 2022. Economic Content and Methodology of Development Management of Technopark as Spatial Development Centers. *Business 4.0 as a Subject of the Digital Economy*. Springer Nature Switzerland AG: 731-735. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-90324-4\\_118](https://doi.org/10.1007/978-3-030-90324-4_118).
- Rogachev N.V., Skeeter N.N., Ketko N.V., Simonov A.B., Tarasova I.A. 2022. Sustainable development of enterprises in a smart environment: analysis of the main problems and development of ways to solve them based on artificial intelligence methods and innovative technologies. *Frontiers of Environmental Science*, Vol. 10. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.892222>.
- Skeeter N.N., Ketko N.V., Simonov A.B., Khoshimzhonov A. 2022. Analysis and evaluation of the impact of information asymmetry on the effectiveness of innovation activities using a model based on game theory. *Eurasian Space: Economics, Law, Society*, 4: C. 40-42.

### References

- Alekseev S.G. 2015. Assessment of the level of innovation activity in the region. *Bulletin of Science and Education*, 10: 46-56.
- Vorobyev A.S., Drozdov O.A. 2017 Theoretical approaches and practical aspects of the analysis of factors of socio-economic development of regions. *Theory and Practice of Social Development*, 3: 42-45.
- Glazyev S.Yu. 2020. On the creation of strategic planning and management systems for scientific and technological development. *Innovations*, 2 (256): 14-23. DOI: 10.26310/2071-3010.2020.256.2.002.
- Loseva A.V., Ledneva O.V. 2021. Innovative development of Russian territories: problems of understanding, measurement and evaluation. *Property Relations in the Russian Federation*, 4: 6-23. DOI: 10.24412/2072-4098-2021-4-6-23.
- Mikheeva N.N. 2022. Scenario approach to assessing the prospects for the development of Russian regions. *The World of the New Economy*, 1: 81-91. DOI: 10.26794/2220-6469-2022-16-1-81-91.
- Nikonova M.A. 2019. Innovative activity in the regions of Russia. *Federalism*, 2 (94): 5-19.
- Samorodova L.L., Shutko L.G., Yakunina Y.S. 2019. Digital ecosystems and economic complexity of the region as factors of innovative development. *Issues of Innovative Economy*, 2: 401-410. DOI: 10.18334/vinec.9.2.40607.
- Hubaev T.A., Betanov V.T., Kovaleva M.A. 2022. Regional policy: problems and conceptual foundations. *Regional Economics: Theory and Practice*, 3: 406-423
- Shevchenko, S.A., Morozova I.A., Kuzmina E.V. 2022. The possibilities of smart specialization in the implementation of new industrialization in the region in the context of scientific and technological development of Russia. *Theoretical economics*. 1: 57-69. DOI: 10.52957/22213260\_2022\_1\_57.
- Brenner T., Broekel T. 2009. Methodological issues in measuring innovation performance of spatial units. *Industry and Innovation*, 1: 7-37.
- Morozova I.A., Kuzmina E.V., Volkov S.K., Shevchenko S.A. 2022. Innovative Cluster as a Structuring Element of Sustainable Spatial Development in the Region. *Cooperation and Sustainable Development*. Cham (Switzerland): Springer Nature Switzerland AG: 1579-1587. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-77000-6\\_183](https://doi.org/10.1007/978-3-030-77000-6_183).
- Morozova I. A., Kuzmina E.V., Shevchenko S.A. 2022. Economic Content and Methodology of Development Management of Technopark as Spatial Development Centers. *Business 4.0 as a Subject of the Digital Economy*. Springer Nature Switzerland AG: 731-735. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-90324-4\\_118](https://doi.org/10.1007/978-3-030-90324-4_118).
- Rogachev N.V., Skeeter N.N., Ketko N.V., Simonov A.B., Tarasova I.A. 2022. Sustainable development of enterprises in a smart environment: analysis of the main problems and development of ways to solve them based on artificial intelligence methods and innovative technologies. *Frontiers of Environmental Science*, Vol. 10. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.892222>.



Skeeter N.N., Ketko N.V., Simonov A.B., Khoshimzhonov A. 2022. Analysis and evaluation of the impact of information asymmetry on the effectiveness of innovation activities using a model based on game theory. Eurasian Space: Economics, Law, Society, 4: С. 40-42.

**Конфликт интересов:** о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

**Conflict of interest:** no potential conflict of interest related to this article was reported.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Кузьмина Екатерина Валериевна**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики и предпринимательства, Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Россия

**Морозова Ирина Анатольевна**, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики и предпринимательства, Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Россия

**Шевченко Светлана Алексеевна**, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры экономики и предпринимательства, Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Россия

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Ekaterina V. Kuzmina**, Candidate of Economic Sciences, Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Economics and Entrepreneurship, Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

**Irina A. Morozova**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Economics and Entrepreneurship, Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

**Svetlana A. Shevchenko**, Candidate of Pedagogical Sciences, Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Economics and Entrepreneurship, Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

УДК 338

DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-67-78

## **Анализ индикаторов цифровой экономики и их влияния на инновационную активность российских организаций**

**Фалько А.И., Сомина И.В., Дорошенко Ю.А.**

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46

E-mail: Angelika.smiley.17@mail.ru, irasomina@yandex.ru, 549709@mail.ru

**Аннотация.** Цифровые технологии на протяжении пяти последних лет являются основной движущей силой инновационного развития экономики страны в целом. Цифровая трансформация, оказывая влияние на все сферы жизнедеятельности, включая организации различных видов экономической деятельности, проникая во все финансово-хозяйственные процессы, способствует системным технологическим прорывам в результате повышения уровня инновационной активности субъектов. Однако применение инструментов цифровизации в организациях требует соответствующих компетенций кадровых ресурсов. Целью данного исследования является экономический анализ и сопоставление параметров цифровизации, обеспеченности цифровыми компетенциями и инновационной активности предприятий (организаций) РФ в разрезе их отраслевой принадлежности. В работе проанализированы ключевые индикаторы цифровизации бизнеса в РФ и выявлены актуальные тенденции в этой сфере. Дана оценка уровня обеспеченности российских организаций специалистами в области ИКТ. По результатам компаративного и корреляционного анализа показателей удельного веса специалистов по ИКТ и инновационной активности организаций в отраслевом разрезе в целом была выявлена заметная (по шкале Чеддока) причинно-следственная связь между рассматриваемыми показателями. Полученные результаты могут быть использованы как для дальнейших научных исследований цифровой и инновационной проблематики, так и на практике в целях обоснования управленческих решений менеджментом предприятий и органами публичной власти.

**Ключевые слова:** инновационная активность, инновационное развитие, цифровая трансформация, цифровая экономика, цифровые технологии, компетенции организаций, анализ

**Для цитирования:** Фалько А.И., Сомина И.В., Дорошенко Ю.А. 2023. Анализ индикаторов цифровой экономики и их влияния на инновационную активность российских организаций. Экономика. Информатика, 50(1): 67–78. DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-67-78

---

---

## **Analysis of Digital Economy Indicators and Their Impact on the Innovative Activity of Russian Organizations**

**Angelika I. Fal'ko, Irina V. Somina, Yuri A. Doroshenko**

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov

46 Kostyukova St, Belgorod, 308012, Russia

E-mail: Angelika.smiley.17@mail.ru, irasomina@yandex.ru, 549709@mail.ru

**Abstract.** Digital technologies being the main driving force of the innovative development of the country's economy as a whole for the past five years. Digital transformation, influencing all spheres of life, including organizations of various types of economic activity, and penetrating into all financial and economic processes, contributes to systemic technological breakthroughs as a result of increasing the level of innovative activity of subjects. However, the use of digitalization tools in organizations requires appropriate competencies of human resources. The purpose of this study is an economic analysis and comparison of the parameters of digitalization, provision of digital competencies and innovation activity of enterprises (organizations) of the Russian Federation in the context of their industry affiliation. The paper analyzes the



key indicators of digitalization of business in the Russian Federation and identifies current trends in this area. The assessment of the level of provision of Russian organizations with specialists in the field of ICT is given. According to the results of a comparative and correlation analysis of the indicators of the proportion of ICT specialists and the innovative activity of organizations in the sectoral context as a whole, a noticeable (on the Cheddock scale) causal relationship between the indicators under consideration was revealed. The results obtained can be used both for further scientific research of digital and innovative issues, and in practice in order to substantiate management decisions by enterprise management and public authorities.

**Keywords:** innovative activity, innovative development, digital transformation, digital economy, digital technologies, organizational competencies, analysis.

**For citation:** Fal'ko A. I., Somina I. V., Doroshenko Yu. A. 2023. Analysis of Digital Economy Indicators and their Impact on the Innovative Activity of Russian Organizations. Economics. Information technologies, 50(1): 67–78 (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-67-78

---

## Введение

Новая реальность порождает необходимость в своевременных и профессионально грамотных решениях проблем цифровой трансформации и инновационного развития экономики. Цифровизация, оказывая влияние на все сферы жизнедеятельности, включая организации различных видов экономической деятельности, требует оценки протекающих процессов, связанных с системными технологическими прорывами и повышением уровня инновационной активности. В то же время особое внимание целесообразно обратить на обеспеченность цифровыми компетенциями, уровень которой, одновременно со стремительным процессом тотальной цифровизации, претерпевает колоссальные изменения [Пешкова, Самарина, 2018].

В этой связи в современных условиях популярной научно-исследовательской нишей является теоретико-методологическое обоснование и индикативная оценка параметров цифровой экономики, в т.ч. цифровых компетенций, уровень которых повсеместно и стремительно набирает обороты. Обзор актуальных публикаций по указанной проблематике позволил выявить их преимущественную ориентированность на сферу государственного и муниципального управления [Ульянов, 2022; Васильев, 2022], сектор высшего образования [Носкова и др., 2022; Горностаева, 2022], а также пространственно-индустриальный срез анализа [Грошева и др., 2022; Коковихин, 2022]. Таким образом, несмотря на наличие определенного научного задела в части исследования важнейших параметров цифровизации экономики, в т.ч. цифровых компетенций в отдельных сферах, недостаточно разработанными остаются вышеуказанные вопросы в разрезе совокупности видов экономической деятельности, а также во взаимосвязи с инновационной активностью организаций.

На основании результатов ранее выполненного исследования уровня инновационной активности предприятий по видам экономической деятельности в условиях цифровой трансформации экономики была установлена тесная взаимосвязь между цифровыми технологиями в пространстве предпринимательского сектора и уровнем инновационной активности организаций [Somana, Fal'ko, 2023]. Данная взаимосвязь объясняется тем, что большинство инновационных решений в отношении финансово-хозяйственных процессов, протекающих в организациях, происходят посредством использования инструментов цифровизации. Однако применение инструментов цифровизации в организациях требует соответствующей оснащенности цифровыми компетенциями кадрового потенциала.

В соответствии с этим, главной целью настоящего исследования является экономический анализ и сопоставление параметров цифровизации, обеспеченности цифровыми компетенциями и инновационной активностью предприятий (организаций) РФ в разрезе их отраслевой принадлежности.

## Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследования выступают организации различных видов экономической деятельности, показатели цифровизации деятельности и инновационной активности которых были проанализированы в соответствии с материалами, представленными Институтом статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ. Методический инструментарий данной работы образуют общенаучные и традиционные методы экономического анализа (структурный, статистический, сравнительный, корреляционный) с использованием системного подхода и интерпретации данных в табличной и графической формах.

## Результаты и их обсуждение

На сегодняшний день цифровизация является одним из главных инструментов развития инновационной активности всех уровней экономики. По результатам исследования, проведенного Банком «Открытие» и аналитическим центром НАФИ, среди 580 представителей менеджмента организаций в 8 федеральных округах России уровень цифровизации малого и среднего бизнеса по данным октября 2022 года составил 52 процентных пункта (табл. 1). Этот показатель выше результатов 2020 и 2021 гг. и в целом находится в оптимальном соотношении с пороговым значением, что обусловлено ростом внимания компаний к безопасности информационной составляющей, импортозамещения средств программного обеспечения, киберграмотности сотрудников, а также использования механизмов сочетания офисного и удаленного режимов работы сотрудников.

Таблица 1  
Table 1

Индекс цифровизации бизнеса в России за 2020-2022 гг.  
Business Digitalization Index in Russia for 2020-2022

Индекс цифровизации бизнеса	Сентябрь	Ноябрь	Октябрь
	2020	2021	2022
	50	51	52
Каналы передачи и хранения информации	66	66	63
Интеграция цифровых технологий	59	60	66
Использование интернет-инструментов	62	65	62
Информационная безопасность	37	38	42
Человеческий капитал	28	27	29

Составлено авторами на основе [Индекс цифровизации малого и среднего бизнеса в 2022 году; Банк «Открытие»: интерес малого бизнеса к цифровизации удаленной работе резко возрос в 2022 году]

Стоит отметить тот факт, что, несмотря на внешние вызовы последних лет, в т.ч. экономические санкции в отношении РФ со стороны стран Запада и США, малый бизнес продолжает уделять пристальное внимание ключевым аспектам цифровизации. При этом среди субъектов малого и среднего бизнеса в России высокий уровень цифровизации приходится на 16% компаний от общей численности организаций предпринимательского сектора, низкий уровень имеют 12% организаций и, наконец, основную часть (72%) занимают компании со средним уровнем цифровизации [Пчелинова, Фалько, 2021].

Таким образом, можно заключить, что цифровизация на данный момент времени является важнейшей движущей силой инновационной активности организационных бизнес-



единиц. Соответственно, применение инструментов цифровизации на предприятиях требует соответствующего уровня оснащенности цифровыми компетенциями кадрового потенциала (табл. 2).

Таблица 2  
 Table 2

Доля специалистов по ИКТ в разрезе видов экономической деятельности за 2020-2021 гг., в % от численности занятых  
 Employed in professions related to intensive use of ICT, by type of economic activity for 2020-2021, as % of the number of employed

Виды экономической деятельности	2020		2021	
	Специалисты по ИКТ	Другие специалисты, интенсивно использующие ИКТ	Специалисты по ИКТ	Другие специалисты, интенсивно использующие ИКТ
Сельское хозяйство	0,2	2,4	0,4	2,4
Добыча полезных ископаемых	2,0	4,8	1,8	4,7
Обрабатывающая промышленность	2,7	6,2	2,7	5,9
Обеспечение энергией	2,6	9,4	2,5	9,3
Водоснабжение, водоотведение, утилизация отходов	1,1	5,6	1,4	5,8
Строительство	1,0	6,4	0,8	6,4
Транспортировка и хранение	1,1	4,7	1,3	4,9
Информационная связь, из неё:	–	–	–	–
телекоммуникации	32,5	14,8	32,4	13,7
отрасль информационных технологий	71,8	8,5	75,9	8,0
профессиональная, научная и техническая деятельность	6,6	31,7	6,1	32,0
здравоохранение и предоставление социальных услуг	0,8	5,6	0,8	5,4

Составлено авторами на основе [Абдрахманова и др., 2023]

На основании представленных в табл. 2 данных можно сделать вывод о том, что каждая из перечисленных отраслей характеризуется индивидуальным уровнем оснащенности цифровыми компетенциями.

В целом ситуация в отношении показателей несколько изменилась в 2021 году, при этом в худшую сторону по сравнению с предыдущим годом (всего специалистов по ИКТ в 2021 году насчитывалось 2,5%, в 2020 – 2,4% от общего числа занятых).

Кроме того, анализируя численность занятых в профессиях, связанных с интенсивным использованием ИКТ, по группам занятий за 2020-2021 гг., можно сделать вывод о сокращении

общего числа специалистов, занятых в ИКТ-интенсивных профессиях в 2021 году, на 135,6 тыс. чел. по сравнению с данными 2020 года (2020 – 9148,9 тыс. чел., 2021 – 9013,3 тыс. чел.) (табл. 3).

Таблица 3  
Table 3

Занятые в профессиях, связанных с интенсивным использованием ИКТ,  
по группам занятий за 2020-2021 гг.  
Employed in professions related to intensive use of ICT, by occupation groups for 2020-2021

	Тысячи человек		В процентах к итогу	
	2020	2021	2020	2021
Занятые в ИКТ-интенсивных профессиях – всего	9148,9	9013,3	100,0	100,0
Из них:				
Специалисты по ИКТ – всего	1764,6	1756,4	19,3	19,5
<b>Руководители</b>				
Руководители служб и подразделений в сфере ИКТ	63,5	58,2	0,7	0,6
<b>Высший уровень квалификации</b>				
Разработчики и аналитики программного обеспечения и приложений	761,5	800,7	8,3	8,9
Специалисты по базам данных и сетям	332,4	330,2	3,6	3,7
Инженеры-электроники	159,4	145,8	1,7	1,6
Инженеры по телекоммуникации	92,2	84,0	1,0	0,9
Специалисты по сбыту ИКТ	15,9	13,8	0,2	0,2
Графические и мультимедийные дизайнеры	36,0	36,2	0,4	0,4
Преподаватели по обучению компьютерной грамотности	10,8	10,8	0,1	0,1
<b>Средний уровень квалификации</b>				
Специалисты-техники по эксплуатации ИКТ и по поддержке пользователей ИКТ	78,9	72,9	0,9	0,8
Специалисты-техники по телекоммуникациям и радиовещанию	66,2	63,5	0,7	0,7
Техники-электротехники	43,1	33,6	0,5	0,4
<b>Квалифицированные рабочие</b>				
Монтажники и ремонтники электронного и телекоммуникационного оборудования	104,7	106,7	1,1	1,2
Другие специалисты, интенсивно использующие ИКТ, – всего	7384,3	7256,9	80,7	80,5

Окончание табл. 3  
 End table 3

	Тысячи человек		В процентах к итогу	
	2020	2021	2020	2021
<b>Руководители</b>				
Управляющие финансово-экономической и административной деятельностью	826,6	786,5	9,0	8,7
Руководители служб по сбыту, маркетингу и развитию	199,5	187,3	2,2	2,1
Руководители служб в сфере социальных услуг	377,7	382,2	4,1	4,2
<b>Высший уровень квалификации</b>				
Физики, химики и специалисты родственных занятий	109,9	115,2	1,2	1,3
Архитекторы, проектировщики, топографы и дизайнеры	471,0	515,7	5,1	5,7
Профессорско-преподавательский персонал университетов и других организаций высшего образования	206,6	206,4	2,3	2,2
Специалисты по финансовой деятельности	2293,2	2151,8	25,1	23,9
Специалисты в области администрирования	1236,2	1198,1	13,5	13,3
Специалисты по сбыту и маркетингу продукции и услуг и связям с общественностью	1456,3	1510,9	15,9	16,8
Инженеры-электрики	207,2	202,7	2,3	2,2

Составлено авторами на основе [Абдрахманова и др., 2023]

Стоит отметить, что доля «чистых» специалистов по ИКТ от общего числа занятых в ИКТ-интенсивных профессиях в 4 раза меньше, чем других специалистов, использующих технологии цифровой коммуникации как по данным 2020 года, так и по данным 2021 (рис. 1).



Рис. 1. Занятые в ИКТ-интенсивных профессиях по категориям за 2020-2021 гг., %  
 Fig. 1. Employed in ICT-intensive professions by category for 2020-2021., %

Составлено авторами на основе [Абдрахманова и др., 2023]

На основе табличной и графической интерпретации численности и доли занятых в профессиях, связанных с интенсивным использованием ИКТ, по категориям за 2021 год можно заключить следующее: наибольший удельный вес «чистых» специалистов по ИКТ приходится на разработчиков и аналитиков программного обеспечения и кадры высшей квалификации – разработчики и аналитики программного обеспечения и приложений (8,9%). Второе место занимают специалисты в области баз данных и информационным сетям (3,7%), третье место – инженеры-электроники (1,6%). Наименьший удельный вес из всех категорий специалистов в области ИКТ занимают преподаватели по обучению компьютерной грамотности (0,1%).

Рассматривая численность и структуру других специалистов, связанных с интенсивным использованием ИКТ, следует выделить категорию с наибольшим удельным значением показателя – специалисты по финансовой деятельности, также относящиеся к кадрам высшей квалификации (23,9%), далее – специалисты по сбыту и маркетингу продукции, услуг и связям с общественностью (16,8%), третью позицию занимают специалисты административного сектора (13,3%). Наименьший удельный вес из всех представленных категорий приходится на физиков, химиков и специалистов родственных занятий (1,3%).

Возвращаясь к главной цели исследования, а именно анализу взаимосвязи параметров цифровизации и инновационной активности организаций, выдвинем гипотезу, что связь между индикаторами рассматриваемых аспектов деятельности всё-таки присутствует, то есть основной массив инновационно активных организаций приходится на те отрасли, которые базируются на активном использовании цифровых компетенций. Для этого сопоставим рассматриваемые параметры на основании данных, представленных в табл. 2, и материалах, опубликованных ИСИЭЗ НИУ ВШЭ (рис 2, 3).

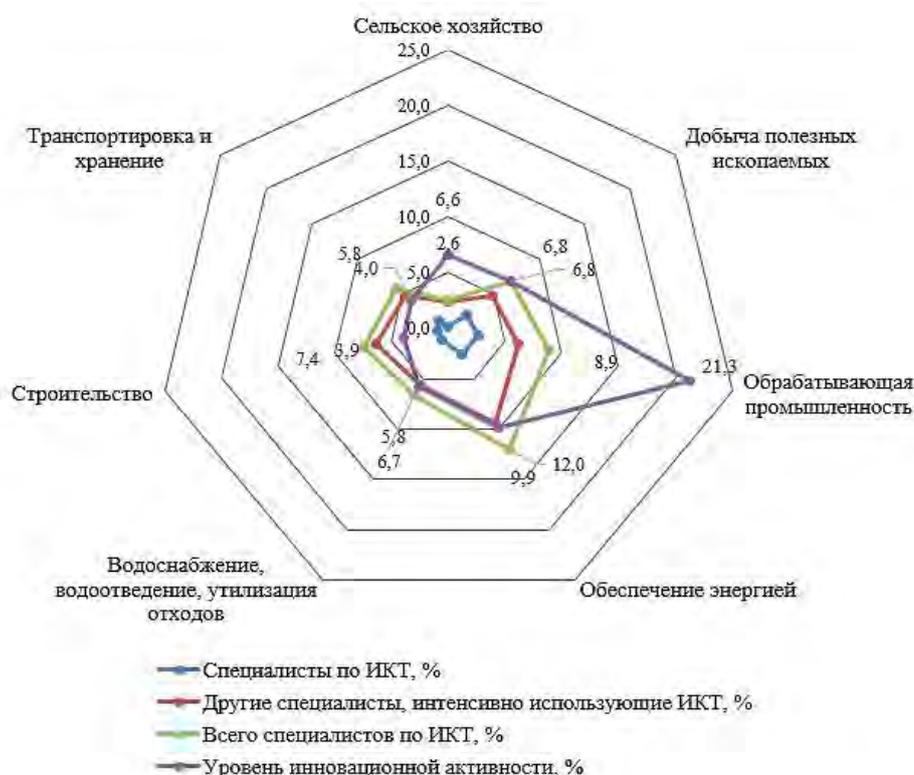


Рис. 2. Влияние специалистов по ИКТ на уровень инновационной активности по видам экономической деятельности, %

Fig. 2. The influence of ICT specialists on the level of innovation activity by type of economic activity, %

Составлено авторами на основе [Абдрахманова и др., 2023; Абдрахманова и др., 2022; Власова и др., 2022;]

В соответствии с данными, отраженными на рис. 2, очевидно, что наибольший удельный вес по уровню инновационной активности занимает обрабатывающая промышленность (21%), при этом в данной отрасли заняты 8,9% специалистов по ИКТ. Вторую позицию в рейтинге уровня инновационной активности занимает отрасль, связанная с обеспечением энергией (9,9%), однако, в отличие от обрабатывающей промышленности, в данной отрасли задействовано на 3,1 процентных пункта больше специалистов по ИКТ от их общей численности. Третье место по уровню инновационной активности приходится на сельское хозяйство и добычу полезных ископаемых (6,6%), при этом доля специалистов по ИКТ в указанных отраслях существенно варьируется (2,6% в сельском хозяйстве, 6,8% – с сфере добычи полезных ископаемых).

Несколько иначе выглядит общая картина сопоставления рассматриваемых параметров в сфере информации и связи, здравоохранения и предоставления социальных услуг, профессиональной, научной и технической деятельности (рис. 3).

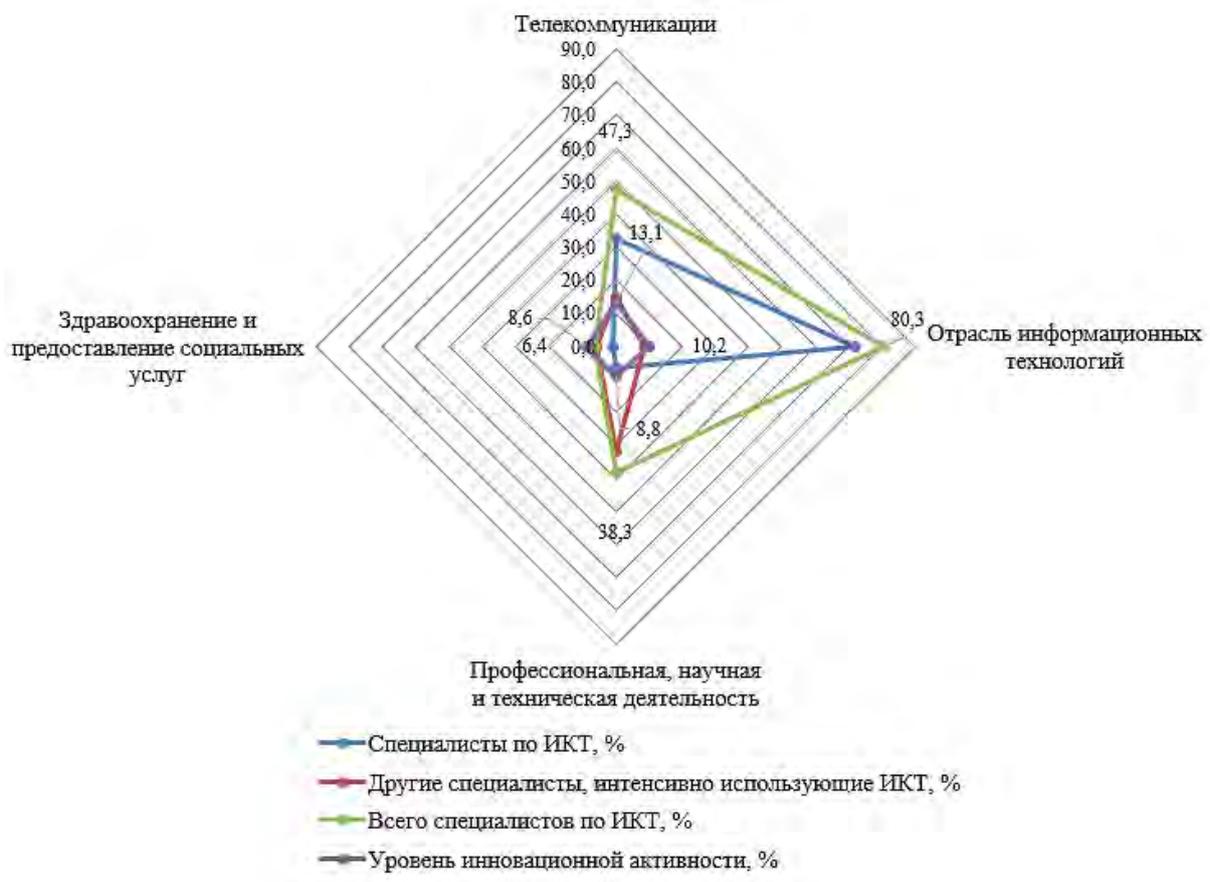


Рис. 3. Влияние специалистов по ИКТ на уровень инновационной активности, связанных с информационной отраслью, %

Fig. 3. The influence of ICT specialists on the level of innovation activity related to the information industry, %

Составлено авторами на основе [Абдрахманова и др., 2023; Абдрахманова и др., 2022; Власова и др., 2022;]

Удельный вес специалистов в информационной отрасли во много раз превышает уровень инновационной активности организаций данной отрасли. Отметим, что из всех видов деятельности в сфере информации и связи лидирующую позицию занимает отрасль информационных технологий с общим количеством специалистов в 80,3% от общего числа

специалистов. При этом уровень инновационной активности в данной отрасли составляет 10,2%. Указанное свидетельствует о том, что инструменты цифровизации достаточно развиты в представленной отрасли, но этого обстоятельства на сегодняшний день недостаточно для инновационного прорыва организаций данной сферы, соответственно достижения лидирующих позиций по инновационной активности отрасли информационных технологий.

Поскольку простое сопоставление разнородных параметров и выявление зависимости между ними не совсем корректно, для более качественной оценки связи между показателями можно использовать коэффициент ранговой корреляции К. Спирмена. Результаты измерений предложенных характеристик приведены в табл. 4, где  $R_1$  – доля специалистов по ИКТ,  $R_2$  – уровень инновационной активности организаций отрасли,  $R_{11}$  – ранг по доле специалистов по ИКТ,  $R_{12}$  – ранг по уровню инновационной активности организаций,  $d$  – разность рангов,  $d^2$  – квадрат разности рангов.

Таблица 4  
Table 4Расчет коэффициента ранговой корреляции Спирмена  
Calculation of Spearman's rank correlation coefficient

Виды экономической деятельности	$R_1$	$R_2$	$R_{11}$	$R_{12}$	$d = R_{11} - R_{12}$	$d^2$
Сельское хозяйство	2,6	6,6	11	8	3	9
Добыча полезных ископаемых	6,8	6,8	7	7	0	0
Обрабатывающая промышленность	8,9	21,3	5	1	4	16
Обеспечение энергией	12	9,9	4	4	0	0
Водоснабжение, водоотведение, утилизация отходов	6,7	5,8	8	9	-1	1
Строительство	7,4	3,9	6	11	-5	25
Транспортировка и хранение	5,8	4	10	10	0	0
Информация и связь:	–	–	–	–	–	–
Телекоммуникации	47,3	13,1	2	2	0	0
Отрасль информационных технологий	80,3	10,2	1	3	-2	4
Профессиональная, научная и техническая деятельность	38,3	8,8	3	5	-2	4
Здравоохранение и предоставление социальных услуг	6,4	8,6	9	6	3	9
Сумма	–	–	–	–	–	68

В соответствии с результатами исследования можно заключить, что связь между вышеуказанными параметрами присутствует, она прямая причинно-следственная, о чём свидетельствует положительное значение коэффициента ( $\rho = 0,691$ ). При этом, согласно шкале Чеддока, теснота связи между рассматриваемыми переменными интерпретируется как заметная. Следовательно, выдвинутая гипотеза получила эмпирическое подтверждение, то есть более высокий уровень инновационной активности сопровождается большей степенью использования навыков цифровой компетенции в деятельности организаций различных видов экономической деятельности.

## Заключение

Таким образом, обобщая результаты проведенного исследования, отметим, что цифровизацию в контексте инновационного развития экономики следует рассматривать не в качестве отдельной сферы, а в качестве основной площадки, посредством которой можно создать и выстроить стабильные и качественные модели бизнеса и производства в современных условиях. Активное использование цифровых технологий позволяет изменить формат тех или иных отраслей экономики в лучшую сторону, тем самым повысить уровень инновационной активности отдельных бизнес-единиц. Однако эффективность этих изменений находится в прямой зависимости от ряда характеристик, важнейшая роль среди которых принадлежит уровню обеспеченности предприятий специалистами по ИКТ.

В настоящем исследовании были проанализированы ключевые индикаторы цифровизации бизнеса в РФ, на основе которых выявлены актуальные тенденции в этой сфере, дана оценка уровню обеспеченности российских компаний специалистами в области ИКТ-технологий. Кроме того, по результатам компаративного и корреляционного анализа параметров обеспеченности организаций цифровыми компетенциями и инновационной активности в отраслевом срезе была установлена заметная причинно-следственная связь. Полученные результаты могут быть использованы для дальнейших научных исследований в рамках цифровой и инновационной проблематики, а также применены на практике в целях обоснования управленческих решений менеджментом предприятий и органами публичной власти.

## Список источников

- Абдрахманова Г.И., Васильковский С.А, Вишневецкий К.О. и др. 2023 Цифровая экономика: краткий статистический сборник. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 123 с.
- Абдрахманова Г.И., Васильковский С.А, Вишневецкий К.О., Гохберг Л.М. и др. 2022. Индикаторы цифровой экономики: статистический сборник. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 332 с.
- Власова В.В., Гохберг Л.М., Грачева Г.А. и др. 2022. Индикаторы инновационной деятельности: статистический сборник Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 292 с.
- Индекс цифровизации малого и среднего бизнеса в 2022 году. URL: <https://ict.moscow/research/indeks-tsifrovizatsii-malogo-i-srednego-biznesa2022/?ysclid=lcrp25hmfb79769649> (дата обращения 20.01.2023).
- Банк «Открытие»: интерес малого бизнеса к цифровизации удаленной работе резко возрос в 2022 году. URL: <https://nafi.ru/analytics/bank-otkrytie-interes-malogo-biznesa-k-tsifrovizatsii-i-udalennoy-rabote-rezko-vyros-v-2022-godu/> (дата обращения 20.01.2023).

## Список литературы

- Арпентьева М.Р. 2021. Маркетинг образования и проблема образовательных услуг: обзор отечественных и зарубежных исследований. Эргодизайн, 2 (12): 79-96.
- Боуэн У. 2018. Высшее образование в цифровую эпоху. Москва: Высшая школа экономики, 224 с.
- Васильев Д.И. 2022. Цифровая трансформация компетенций в системе профессионального развития государственных гражданских служащих. Налоговая политика и практика, 12 (240): 34-37.
- Горностаева А.Н., Горностаева И.Н. 2022. Образовательный потенциал цифровых технологий как совершенствование процесса обучения в вузе. Качество. Инновации. Образование, 2 (178): 42-45.
- Грошева П.Ю., Мыслякова Ю.Г., Неклюдова Н.П. 2022. Цифровые компетенции трансформации экономики в индустриальных регионах: нарративный подход. Экономика и управление, 28 (3): 240-254.

- Коковихин А.Ю. 2022. Стратегия развития цифровых компетенций традиционно-промышленного региона. Научные труды Вольного экономического общества России, 237 (5): 222-232.
- Носкова А.В., Голоухова Д.В., Кузьмина Е.И., Галицкая Д.В. 2022. Цифровые компетенции преподавателей в системе академического развития высшей школы: опыт эмпирического исследования. Высшее образование в России, 31 (1): 159-168.
- Пешкова Г.Ю., Самарина А.Ю. 2018. Цифровая экономика и кадровый потенциал: стратегическая взаимосвязь и перспективы. Образование и наука, 20 (10): 50-75. DOI 10.17853/1994-5639-2018-10-50-75.
- Пчелинова А.А., Фалько А.И. 2021. Цифровые инновации как ключевая составляющая системы управления персоналом в организации. Международная научно-техническая конференция молодых учёных БГТУ им. В.Г. Шухова. Материалы Конференции. Белгород, 5701-5706.
- Ульянов А.Ю. 2022. Цифровая трансформация муниципального управления: способы оптимизации и оценки эффективности. Информационное общество, 2: 43-52.
- Somina I.V., Fal'ko A.A. 2023. Comparative and Correlation Analysis of the Parameters of Digitalization and Innovation Activity of Business and Transport Organizations. Networked Control Systems for Connected and Automated Vehicles. DOI 10.1007/978-3-031-11051-1.

### References

- Arpent'eva M.R. 2021. Marketing obrazovaniya i problema obrazovatel'nyh uslug: obzor otechestvennyh i zarubezhnyh issledovaniy [Marketing of education and the problem of educational services: a review of domestic and foreign studies]. Ergodizajn, 2 (12): 79-96.
- Bouen U. 2018. Vysshee obrazovanie v cifrovuyu epohu [Higher education in the Digital Age]. Moskva: Vysshaya shkola ekonomiki, 224 p.
- Vasil'ev D.I. 2022. Cifrovaya transformaciya kompetencij v sisteme professional'nogo razvitiya gosudarstvennyh grazhdanskih sluzhashchih [Digital transformation of competencies in the system of professional development of state civil servants]. Nalogovaya politika i praktika, 12 (240): 34-37.
- Gornostaeva A.N., Gornostaeva I.N. 2022. Obrazovatel'nyj potencial cifrovyyh tekhnologij kak sovershenstvovanie processa obucheniya v vuze [The educational potential of digital technologies as an improvement of the learning process at the university]. Kachestvo. Innovacii. Obrazovanie, 2 (178): 42-45.
- Grosheva P.Yu., Myslyakova Yu.G., Neklyudova N.P. 2022. Cifrovye kompetencii transformacii ekonomiki v industrial'nyh regionah: narrativnyj podhod [Digital competencies of economic transformation in industrial regions: a narrative approach]. Ekonomika i upravlenie, 28 (3): 240-254.
- Kokovihin A.Yu. 2022. Strategiya razvitiya cifrovyyh kompetencij tradicionno-promyshlennogo regiona [Strategy for the development of digital competencies of the traditionally industrial region]. Nauchnye trudy Vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii, 237 (5): 222-232.
- Noskova A.V., Golouhova D.V., Kuz'mina E.I., Galickaya D.V. 2022. Cifrovye kompetencii prepodavatelej v sisteme akademicheskogo razvitiya vysshej shkoly: opyt empiricheskogo issledovaniya [Digital competencies of teachers in the system of academic development of higher education: the experience of empirical research]. Vysshee obrazovanie v Rossii, 31 (1): 159-168.
- Peshkova G.Yu., Samarina A.Yu. 2018. Cifrovaya ekonomika i kadrovyy potencial: strategicheskaya vzaimosvyaz' i perspektivy [Digital economy and human resources: strategic relationship and prospects]. Obrazovanie i nauka, 20 (10): 50-75. DOI 10.17853/1994-5639-2018-10-50-75.
- Pchelinova A.A., Fal'ko A.I. 2021. Cifrovye innovacii kak klyuchevaya sostavlyayushchaya sistema upravleniya personalom v organizacii [Digital innovations as a key component of the personnel management system in the organization]. Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferenciya molodyh uchyonyh BGTU im. V.G. Shuhova. Materialy Konferencii. Belgorod, 5701-5706.
- Ul'yanov A.Yu. 2022. Cifrovaya transformaciya municipal'nogo upravleniya: sposoby optimizacii i ochenki effektivnosti [Digital transformation of municipal governance: ways to optimize and evaluate efficiency]. Informacionnoe obshchestvo, 2: 43-52.



Somina I.V., Fal'ko A.A. 2023. Comparative and Correlation Analysis of the Parameters of Digitalization and Innovation Activity of Business and Transport Organizations. Networked Control Systems for Connected and Automated Vehicles. DOI 10.1007/978-3-031-11051-1.

**Конфликт интересов:** о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

**Conflict of interest:** no potential conflict of interest related to this article was reported.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Фалько Анжелика Игоревна**, ассистент кафедры стратегического управления, БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

**Сомина Ирина Владимировна**, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры стратегического управления, БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

**Дорошенко Юрий Анатольевич**, доктор экономических наук, профессор, директор института экономики и менеджмента, БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Angelika I. Fal'ko**, Assistant of chair of strategic management, BSTU named after V.G. Shukhov, Belgorod, Russia

**Irina V. Somina**, Doctor of Economic Science, associate professor, Professor of chair of strategic management, BSTU named after V.G. Shukhov, Belgorod, Russia

**Yuri A. Doroshenko**, Doctor of Economics, Professor, Director of the Institute of Economics and Management, BSTU named after V.G. Shukhov, Belgorod, Russia

# ОТРАСЛЕВЫЕ РЫНКИ И РЫНОЧНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

## SECTORAL MARKETS AND MARKET INFRASTRUCTURE

УДК 332.1+338.48(571)+640.432(571)

DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-79-93

### Ресторанная индустрия как инструмент продвижения регионального гастрономического туризма в Новосибирской области

<sup>1,2</sup> Горошко Н.В., <sup>1</sup> Пацала С.В.

<sup>1</sup> Новосибирский государственный педагогический университет,  
Россия, 630126, г. Новосибирск, ул. Вилкойская, 28

<sup>2</sup> Новосибирский государственный медицинский университет,  
Россия, 630091, г. Новосибирск, Красный проспект, 52

E-mail: goroshko1@mail.ru, s-pacala@mail.ru

**Аннотация.** Следуя мировым тенденциям, российские регионы начинают обращать всё большее внимание на потенциал гастрономии для развития туризма, экспорта региональных продуктов питания, сохранения и развития культурного наследия и социальных связей. На туристском рынке Новосибирская область неизвестна как гастрономическое направление. В настоящее время активно обсуждается вопрос развития гастрономического туризма в регионе. Ресторанному бизнесу отводится в его развитии одна из ключевых позиций. Это определило цель работы – теоретическое исследование роли ресторанной индустрии в продвижении регионального гастрономического туризма Новосибирской области. В результате исследования выявлено, что если масштабы индустрии питания в целом и ресторанного бизнеса в частности в Новосибирской области являются одними из крупнейших в стране, то удельная обеспеченность заведениями общественного питания в регионе остаётся низкой. Выбор ресторанов, способных удовлетворить самые высокие запросы «истинного» гостротуриста небогат. Новосибирским заведениям приходится делать акценты лишь на сибирской кухне, поскольку сильных известных региональных продуктовых брендов не сложилось, брендовая структура региона бедна и не диверсифицирована. Ресторанной индустрии Новосибирской области нужно в первую очередь преодолеть все вызовы современной реальности, укрепить свои позиции не только в отечественном профессиональном сегменте, но и постараться заявить о себе на международном уровне. Возможно, что рестораны региональной кухни на местном рынке должны брать не количеством, а качеством, быть узнаваемы и ассоциированы с образом региона, его природным и культурно-историческим потенциалом. Это позволит ресторанам внести серьёзную лепту в формирование регионального туристского гастрономического бренда и, как следствие, продвижению гостротуризма в регионе. Возможно, что на начальном этапе реализации данного вида туризма в регионе его стоит развивать не как отдельное направление, а в комплексе с гастро-, агро-, эко-, этнотуризмом.

**Ключевые слова:** ресторанная индустрия, индустрия HoReCa, региональный туризм, гастрономический туризм, региональный гастрономический туристский бренд

**Для цитирования:** Горошко Н.В., Пацала С.В. 2023. Ресторанная индустрия как инструмент продвижения регионального гастрономического туризма в Новосибирской области. Экономика. Информатика, 50(1): 79–93. DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-79-93



## The Restaurant Industry as a Tool for Promoting Regional Gastronomic Tourism in the Novosibirsk Region

<sup>1,2</sup> Nadezhda V. Goroshko, <sup>1</sup>Sergey V. Patsala

Novosibirsk State Pedagogical University,  
28 Vilyuiskaya St., Novosibirsk, 630126, Russia  
Novosibirsk State Medical University,  
52 Krasny Av, Novosibirsk, 630091, Russia  
E-mail: goroshko1@mail.ru, s-pacala@mail.ru

**Abstract.** Following global trends, Russian regions are beginning to pay more and more attention to the potential of gastronomy for the development of tourism, the export of regional food products, the preservation and development of cultural heritage and social ties. In the tourist market, the Novosibirsk region is unknown as a gastronomic destination. Currently, the issue of the development of gastronomic tourism in the region is being actively discussed. The restaurant business is assigned one of the key positions in its development. This determined the purpose of the work – a theoretical study of the role of the restaurant industry in promoting regional gastronomic tourism in the Novosibirsk region. The study revealed that if the scale of the food industry in general and the restaurant business in particular in the Novosibirsk region are among the largest in the country, then the specific provision of catering establishments in the region remains low. The choice of restaurants that can satisfy the highest demands of a "true" gastrotourist is not rich. Novosibirsk establishments have to focus only on Siberian cuisine, since there are no strong well-known regional food brands, the brand structure of the region is poor and not diversified. The restaurant industry of the Novosibirsk region first of all needs to overcome all the challenges of modern reality, strengthen its position not only in the domestic professional segment, but also try to make itself known internationally. It is possible that regional cuisine restaurants in the local market should take not quantity, but quality, be recognizable and associated with the image of the region, its natural and cultural-historical potential. This will allow restaurants to make a serious contribution to the formation of a regional tourist gastronomic brand and, as a result, the promotion of gastronomy in the region. Perhaps at the initial stage of the implementation of this type of tourism in the region, it should be developed not as a separate direction, but in combination with gastro-, agro-, eco-, ethnotourism.

**Keywords:** restaurant industry, HoReCa industry, regional tourism, gastronomic tourism, regional gastronomic tourist brand

**For citation:** Goroshko N.V., Patsala S.V. 2023. The Restaurant Industry as a Tool for Promoting Regional Gastronomic Tourism in the Novosibirsk Region. Economics. Information technologies, 50(1): 79–93 (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-79-93

### Введение

В 2015 году Всемирная туристская организация выделила гастрономический туризм в качестве отдельной отрасли, подтвердив потенциал и значение этой важной составляющей мировой туристской индустрии [Локша, Петрова, 2018]. По оценкам Всемирной ассоциации гастрономического туризма, 25% своего бюджета туристы тратят на еду и напитки, а 79% – выстраивают свой маршрут, изучив календарь гастрономических событий и особенности местной кухни. Посредством приобщения к местной кухне путешественники постигают аспекты иных цивилизаций и культур, а региональная кухня выступает драйвером роста туристского потока, позволяя создавать новые туристские продукты. Гастрономический туризм органично встраивается в формирующуюся концепцию развития «экономики впечатлений», когда эмоции и ощущения путешественника приобретают потребительскую ценность. А в силу того, что индустрия гастрономического туризма включает порядка двух десятков связанных секторов, она обладает масштабным мультипликативным эффектом.

Туристско-рекреационные активы Российской Федерации позволяют развивать практически все виды туризма. Ассоциация культурно-гастрономического туризма ещё в 2019

году предложила внести гастрономический туризм в список приоритетных направлений в разрабатываемой федеральной целевой программе развития туризма в России. Следуя мировым тенденциям, российские регионы начинают обращать всё большее внимание на потенциал гастрономии для развития туризма, экспорта региональных продуктов питания, сохранения и развития культурного наследия и социальных связей [Концепция...].

Несмотря на богатейшую палитру кухни многочисленных культур и народностей, Россия всё ещё остаётся новичком в гастрономическом туризме. По оценке Ю. Барзыкина, вице-президента Российского союза туриндустрии, поток гастрономических туристов в нашей стране в пять-семь раз меньше среднемировых значений, составляя всего 2-3% общего турпотока. Число путешественников, приезжающих в какой-то конкретный регион именно с целью дегустации местных продуктов, крайне мало, а гастрономическая составляющая пока остаётся лишь дополнительным сервисом [Союз туриндустрии...].

Если рассматривать «гастрономический туризм» в его классической форме, как узкое направление туризма с глубоким погружением в тонкости гастрономии, то его доля в потребительских запросах составит и вовсе ничтожную долю. В этом случае эффективнее уделять внимание не столько гастрономическому туризму, сколько индустрии питания в туристической инфраструктуре в целом. Гастротуризм как отдельное направление – скорее прерогатива стран, кухня и продукты которых приобрели всемирную известность. Подобные страны в своём исследовании А.Б. Рахманов относит к группе кулинарных «сверхдержав» и «великих держав», которые абсолютно доминируют в глобальном кулинарном пространстве (рис. 1). Эксперты предлагают комплексно развивать гастро-, агро-, эко-, этнотуризм с экскурсионной программой, чтобы в рамках одного путешествия познакомиться с агротехникой выращивания продукта, технологиями его переработки и применения в кулинарии, продегустировать его, а посредством кухни приобщиться к местной истории, культуре и быту.

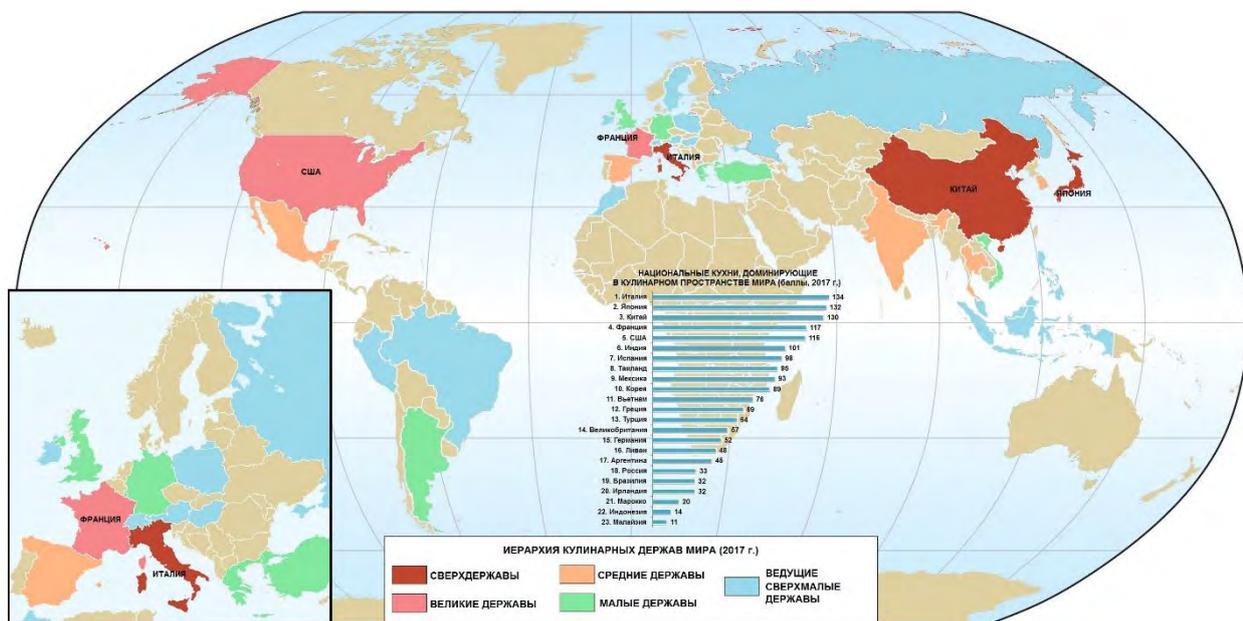


Рис. 1. Иерархия кулинарных держав мира (составлено по [Рахманов, 2017])  
Fig. 1. Hierarchy of culinary powers of the world (compiled by [Rakhmanov, 2017])

В представленной в 2022 году Концепции развития гастрономического туризма в России предлагается выделить «чистые» гастротуры, ядро которых составляет программа получения специального гастрономического опыта, и комплексные турпродукты, включающие отдельные гастрономические компоненты. Первые будут интересны искушённой аудитории, вторые – подойдут массовому туристу.



Развитие гастрономического туризма в немалой степени характеризует развитие ресторанного бизнеса. Питание – одна из основных услуг в технологии обслуживания туристов [Локша, Петрова, 2018]. Особые требования к питанию предъявляются для гастрономических туров, где должна присутствовать определённая национальная кухня с известными блюдами и напитками. На сегодня в России около 130 тысяч предприятий питания. Из них лишь один процент специализируются на местной, региональной кухне.

Туристский поток оказывает серьёзное влияние на ресторанный бизнес, так как является отдельным источником посетителей и фактором анализа потребительских предпочтений по принципу «постоянный/приезжий», учитываемом при работе над меню предприятия, двигателем бизнес-концепций, ориентированных на туристскую аудиторию, особенно связанных с продвижением региональной кухни. Локальная (региональная) гастрономия востребована во всем мире. Каждый регион отличается аутентичной гастрономической культурой, интересующей туристов. Эксперты отмечают растущую популярность ресторанов, предлагающих местные специалитеты [Джум и др., 2022].

За последнее десятилетие в большинстве стран и регионов мира наблюдается системная тенденция выделения гастрономического компонента в отдельную программную концепцию, коррелирующую с общими целями и задачами развития туризма дестинации. Чем богаче природные и промысловые ресурсы, тем больший акцент делается на гастрономическом туризме [Концепция...].

На туристском рынке Новосибирская область неизвестна как гастрономическое направление. В настоящее время активно обсуждается вопрос развития гастрономического туризма в регионе. Ресторанному бизнесу отводится в его развитии одна из ключевых позиций. Это определило и цель работы – теоретическое исследование роли ресторанной индустрии в продвижении регионального гастрономического туризма Новосибирской области.

### **Методы исследования**

Информационной базой исследования послужили публикации в периодической печати и сети Интернет. Проведённое исследование опирается на методы теоретического анализа, анализа статистических данных, картографического метода и метода сравнительного анализа.

### **Результаты и их обсуждение**

Индустрии питания в обслуживании туристов отводится ключевая роль [Перевицких, 2022]. При этом не менее важное значение ей отводится в формировании регионального туристского бренда. Потребительский рынок Новосибирской области представлен 32,9 тыс. объектов, в том числе 2,6 тыс. предприятий общепита. Индикатором масштабов индустрии питания в регионе может выступать общий оборот отрасли и число её учреждений, а уровня развития – удельная обеспеченность предприятиями общественного питания и их обороты на душу населения.

Масштабы индустрии питания в целом и ресторанного бизнеса, в том числе и в Новосибирской области, являются одними из крупнейших в стране (табл. 1), что не удивительно, учитывая наличие в регионе третьего по численности населения города [Феденёва и др., 2021]. По величине оборота общественного питания область является одним из фаворитов – двенадцатое место в стране и третье место в азиатской части России после Ханты-Мансийского автономного округа и Красноярского края. По величине душевого оборота общественного питания Новосибирская область занимает только 22 место среди российских регионов, заметно отставая от среднего значения по стране. Зато в Сибири по этому показателю её опережают лишь Тюменская область и два её автономных округа.

Таблица 1  
 Table 1

Ведущие регионы России по масштабам и уровню развития индустрии  
 питания и ресторанного бизнеса (2021 год)  
 The leading regions of Russia in terms of the scale and level of development  
 of the food industry and restaurant business (2021)

Оборот общественного питания			Душевой оборот общественного питания		
Ранг	Субъекты РФ	Млрд руб	Ранг	Субъекты РФ	Руб
1	г. Москва	374,3	1	Чукотский АО	40041
2	Московская обл.	134,0	2	Ненецкий АО	37481
3	г. Санкт-Петербург	123,7	3	Ямало-Ненецкий АО	35757
4	Краснодарский край	88,3	4	Мурманская обл.	32511
5	Республика Дагестан	72,8	5	г. Москва	29599
6	Свердловская обл.	47,4	6	Республика Саха (Якутия)	27706
7	Республика Татарстан	46,6	7	Магаданская обл.	23544
8	Ростовская обл.	40,8	8	Республика Дагестан	23164
9	Ханты-Мансийский АО	35,1	9	г. Санкт-Петербург	22992
10	Ставропольский край	34,7	10	Камчатский край	21740
11	Красноярский край	34,1	11	Ханты-Мансийский АО	20699
12	Новосибирская обл.	34,1	12	Тюменская обл.	19054
13	Челябинская обл.	32,6	13	Сахалинская обл.	18859
14	Тюменская обл.	29,5	14	Московская обл.	17322
15	Республика Саха (Якутия)	27,3	15	Калининградская обл.	16851
			...		
			22	Новосибирская обл.	12262
Количество ресторанов, кафе, баров			Количество ресторанов, кафе, баров на 10 тысяч жителей		
Ранг	Субъекты РФ	Единиц	Ранг	Субъекты РФ	Единиц
1	г. Москва	12157	1	Республика Крым	11,8
2	Московская обл.	5761	2	Сахалинская обл.	11,7
3	Краснодарский край	4669	3	Республика Калмыкия	10,8
4	Республика Татарстан	2344	4	Магаданская обл.	10,6
5	г. Санкт-Петербург	2287	5	г. Москва	9,6
6	Республика Крым	2236	6	Тюменская обл.	9,4
7	Республика Башкортостан	2206	7	Чукотский АО	9,0
8	Ростовская обл.	2164	8	Кабардино-Балкарская Респ.	8,8
9	Иркутская обл.	2032	9	Ленинградская обл.	8,8
10	Свердловская обл.	1939	10	Республика Алтай	8,8
11	Ставропольский край	1810	11	Республика Карелия	8,7
12	Нижегородская обл.	1809	12	Иркутская обл.	8,6
13	Ленинградская обл.	1688	13	Республика Адыгея	8,5

Окончание табл. 1  
 End table 1

Количество ресторанов, кафе, баров			Количество ресторанов, кафе, баров на 10 тысяч жителей		
Ранг	Субъекты РФ	Единиц	Ранг	Субъекты РФ	Единиц
14	Самарская обл.	1633	14	Краснодарский край	8,2
15	Челябинская обл.	1584	15	Ямало-Ненецкий АО	8,1
...			...		
21	Новосибирская обл.	1443	64	Новосибирская обл.	5,2
Число мест в ресторанах, кафе и барах			Число мест в ресторанах, кафе и барах на 10 тысяч жителей		
Ранг	Субъекты РФ	Тыс. мест	Ранг	Субъекты РФ	Мест
1	г. Москва	481,2	1	Республика Тыва	730,0
2	Московская обл.	290,2	2	Республика Северная Осетия	711,9
3	Краснодарский край	280,7	3	Республика Адыгея	636,2
4	Республика Татарстан	144,7	4	Республика Крым	532,8
5	Ростовская обл.	136,3	5	Краснодарский край	493,4
6	Республика Башкортостан	116,9	6	Республика Калмыкия	484,4
7	г. Санкт-Петербург	116,1	7	Сахалинская обл.	481,6
8	Свердловская обл.	112,4	8	Тюменская обл.	479,7
9	Ставропольский край	106,9	9	Республика Бурятия	456,2
10	Республика Крым	101,0	10	Чувашская Республика	435,1
11	Нижегородская обл.	97,9	11	Республика Коми	411,9
12	Иркутская обл.	95,8	12	Иркутская обл.	406,6
13	Челябинская обл.	91,5	13	Республика Карелия	399,5
14	Самарская обл.	88,5	14	Архангельская обл.	387,8
15	Саратовская обл.	76,3	15	Кабардино-Балкарская Респ.	384,8
16	Новосибирская обл.	76,3	...		
			54	Новосибирская обл.	274,0

Рассчитано и составлено по [Розничная торговля и общественное питание]

По числу ресторанов, кафе и баров Новосибирская область оказывается за пределами первой двадцатки регионов, отставая от большинства субъектов федерации, где есть города-миллионники (см. табл. 1), даже среди сибирских территорий опускается на пятое место, но по количеству мест в них в Сибири ей нет равных, за исключением Иркутской области.

Ситуацию с душевой обеспеченностью ресторанами и количеством посадочных мест в них можно оценить как удручающую для региона, пытающегося найти свою нишу на рынке гастрономического туризма – здесь Новосибирская область оказывается в арьергарде, пропуская вперёд больше половины российских субъектов (см. табл. 1, рис. 2).

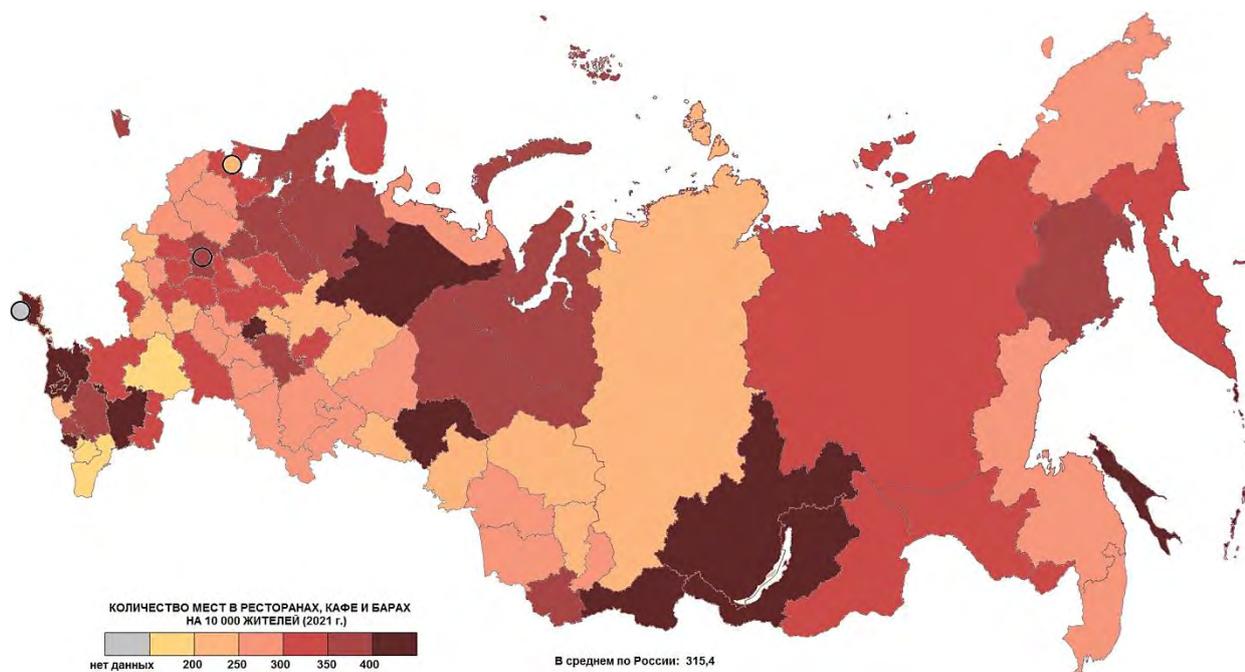


Рис. 2. Количество мест в ресторанах, кафе и барах на 10 тыс. жителей в субъектах Российской Федерации (рассчитано и составлено по [Розничная торговля и общественное питание])

Fig. 2. The number of places in restaurants, cafes and bars per 10 thousand inhabitants in the subjects of the Russian Federation (calculated and compiled by [Retail and Catering])

Аналитики компании Marketing Logic на основе открытой информации и собственной витрины данных оценили развитие инфраструктуры общественного питания в российских мегаполисах. В рамках исследования проведено сравнение пятнадцати крупнейших городов страны по насыщенности кафе, ресторанами, барами и заведениями фастфуда в расчёте на 10 тысяч жителей. Новосибирск, к сожалению, замыкает данный рейтинг (табл. 2).

Таблица 2  
 Table 2

Количество заведений общественного питания на 10 тысяч жителей крупнейших городов России (2022 год)  
 Number of public catering establishments for 10 thousand inhabitants of the largest cities of Russia (2022)

Ранг	Города	Кафе	Ресторан	Быстрое питание	Бар, паб	Среднее значение
1	Казань	20,7	2,7	8,6	7,5	12,4
2	Воронеж	15,0	7,4	14,9	5,9	10,8
3	Пермь	16,8	8,6	9,2	5,8	10,1
4	Санкт-Петербург	14,1	12,5	5,5	7,0	9,8
5	Ростов-на-Дону	13,4	10,5	8,5	4,9	9,3
6	Нижний Новгород	14,9	8,4	7,0	5,9	9,1
7	Красноярск	12,2	7,7	10,0	5,4	8,8
8	Самара	11,7	8,9	7,7	6,7	8,8

Окончание табл. 2  
 End table 2

Ранг	Города	Кафе	Ресторан	Быстрое питание	Бар, паб	Среднее значение
9	Волгоград	12,6	6,7	9,2	5,9	8,6
10	Екатеринбург	12,7	8,9	7,4	5,1	8,5
11	Москва	13,1	10,5	6,7	3,8	8,5
12	Омск	9,9	6,4	11,9	4,0	8,1
13	Челябинск	12,2	7,3	8,7	4,1	8,1
14	Уфа	11,2	6,3	6,9	3,7	7,0
15	Новосибирск	8,8	6,3	7,5	4,0	6,7

Источник [Рейтинг мегаполисов...]

Удельная обеспеченность заведениями общественного питания в регионе остаётся невысокой. Однако потенциал развития гастрономического туризма определяется не только, а может и не столько числом ресторанов и кафе, сколько их качеством. Ресторан, выступающий магнитом для гастрономического туриста, должен отвечать стандартам высокой кухни, предлагать палитру уникальных, аутентичных блюд, способных заставить потребителя совершить целое путешествие с целью дегустации местной кухни. И здесь ресторанный бизнес Новосибирска уже может предложить целую мозаику блюд с «сибирской спецификой»: «строганину из нельмы и муксуна», «кебаб из медведя», «паштет из дикого тетерева», «трио из сибирской момордики», «тройную уху из сибирских рыб», «котлету из оленины», «сибирский взвар с настойкой из сибирских ягод», «бифштекс из карасукской говядины», «креп «Таежный» с брусникой и кедровыми орехами», «грибницу из белых грибов», «губу лося в корне сельдерея», «строганину из дикого пятнистого оленя».

Именно региональная кухня способна придать местным ресторанам ту аутентичность, которая представляет большой интерес для туристов. К сожалению, новосибирским рестораторам приходится делать акценты лишь на сибирской кухне, поскольку сильных известных региональных продуктовых брендов не сложилось. Брендовая структура региона бедна и не диверсифицирована, особенно на фоне других, в том числе сибирских субъектов Российской Федерации. Все эти бренды пока малоизвестны за пределами Новосибирской области и не обладают ярко выраженной индивидуальностью для того, чтобы мотивировать гастрономического путешественника на поездку для знакомства с ними.

Гастрономический бренд должен отражать гастрономическую идентичность территории, впитавшую основные черты местных гастрономических культур, и выражающуюся гастрономическими традициями, особенностями технологии приготовления, подачи и потребления пищи, спецификой организации и функционирования агропромышленного комплекса и пищевой индустрии [Сильчева, Балынин, 2015].

Подобный подход к формированию гастрономического бренда нашёл отражение в отечественной концепции специальных географических обозначений, являющихся объектами интеллектуальных прав: «Наименование места происхождения товара» и «Гео-

графическое указание». Подобные продукты качественно связаны с территорией их производства и отражают её традиции, колорит и историю. В перечне товаров с зарегистрированным наименованием места происхождения Новосибирская область представлена лишь минеральными водами: «Карачинской», «Дупленской» и «Доволенской». Среди региональных брендов, для которых зарегистрированы географические указания, область представляют «Федосихинские пельмени» [Субъекты...].

Отдельного внимания заслуживает кухня на сезонных локальных (местных) продуктах как культивируемых (в том числе фермерских продуктах), так и дикоросах (некультивируемых растительных биологических ресурсах), что стало популярно в контексте идеи «один регион – одна кухня». При этом важно, чтобы кухня была представлена максимально аутентично. Предложения в виде сезонного меню представляют интерес как для потребителей, обеспечивая смену их вкусов, так и для ресторанного бизнеса, позволяя повысить лояльность посетителей, максимизировать прибыль, сократить издержки и удовлетворить покупателей приемлемыми ценами – приобретённые в сезон продукты ощутимо дешевле, а опытные шеф-повара заготавливают их и на другие сезоны. В результате и после окончания сезона заведение может использовать в своём меню заготовленные продукты (например, сушёные грибы) или подавать в виде десертов с вареньем из черники, малины, шиповника, одуванчиков, еловых шишек и т.п.

Использование в ресторанах экопродуктов и дикоросов (ягод, зелени, грибов) – заметный международный гастрономический тренд. Их предложение включает разные вариации: как основа блюда или сопутствующий ингредиент, в свежем и маринованном виде, в виде солёного или сладкого консервирования. Подобный подход создаёт уникальную концепцию заведению.

В последнее время в меню многих новосибирских кафе и ресторанов расширяется ассортимент традиционных местных блюд на основе использования локальных продуктов. В целях поощрения приверженцев традиционной кухни в ресторанной индустрии был разработан особый знак (эмблема) – кедровая шишка, ставшая логотипом марки «Сибирский вкус», призванная информировать потребителей о том, что в общепите уделяют должное внимание национальной кухне. Авторы идеи намерены таким образом прививать уважение как самих инвесторов, так и потребителей к сибирской кухне.

Классического гастрономического путешественника в первую очередь интересует еда и её подача. Объектами его притяжения выступают рестораны со статусом, заведения высокой кухни, важное значение имеют международные ресторанные рейтинги и гиды. Однако выбор ресторанов, способных удовлетворить самые высокие запросы «истинного» гастронома даже в областной столице небогат.

Ежегодно авторитетная премия WHERETOEAT Russia, учреждённая Ассоциацией российских ресторанных журналистов, называет лучшие рестораны страны. В рейтинг 2022 года попали 797 заведений (рис. 3), среди которых 34 ресторана из Новосибирской области (32 расположены в областной столице и по 1 – в Бердске и Кудряшовском). По числу лучших заведений отрасли область является не только абсолютным лидером в восточной части страны, но и занимает пятую строку рейтинга среди российских регионов. Вот только в «топовой» десятке заведений Новосибирск не представлен (здесь все места разделили между собой рестораны Москвы, Санкт-Петербурга и Краснодара), как, впрочем, и среди пятидесяти лучших (при этом, например, Красноярск в топ-50 представляют три заведения). Наиболее высокое место в рейтинге среди новосибирских ресторанов занимает «#СибирьСибирь» – 91. Других новосибирских заведений в первой сотне лучших не оказалось [Лауреаты...]. С таким количеством «узнаваемых» ресторанов

сложно рассчитывать на скорое превращение Новосибирска в центр притяжения гастрономических туристов. Однако общее число лучших заведений, несомненно, доказывает наличие у региона огромного потенциала развития.



Рис. 3. География лучших ресторанов России (по версии WHERETOЕAT)  
(составлено по [Лауреаты...])

Fig. 3. Geography of the best restaurants in Russia (according to WHERETOЕAT)  
(compiled by [Laureates...])

Популяризации местных ресторанов могут активно способствовать упоминания в медиа и социальных сетях, чему в немалой степени содействует участие в гастрономических фестивалях.

В 2022 году состоялся седьмой Российский ресторанный фестиваль – самый масштабный гастрономический фестиваль в мире по количеству участников. В нем приняло участие больше 800 лучших ресторанов из 55 городов, регионы от Калининграда до Владивостока. Основная цель фестиваля – повысить культуру еды вне дома и дать импульс для развития внутреннего туризма. Для реализации этой цели организаторы предлагают помощь гидов по каждому из участвующих городов, скидки на отели и больше 800 ресторанов, которые еще активнее используют локальные продукты. В Новосибирске Российский ресторанный фестиваль представили рестораны: Гастрономический театр ПУППЕНХАУС, Bergman&пицца, Bergman&Grill, Bergman на речке, Bergman&пельмени, Хлеб и Нино, Morgicone Pizza&Wine, Жан Хуан Лу, Poke Top.

В 2022 году в областной столице впервые прошёл гастрономический фестиваль «В Сибири Есть!», объединивший представителей сферы HoReCa: кофейни, рестораны, стритфуд, а также гостиничный и туристический бизнес. Для новосибирцев и гостей города на набережной приготовили блюда региональной кухни и фирменные блюда от шеф-поваров.

С 12 декабря 2022 года по 07 января 2023 в рамках проекта «Новосибирск – Новогодняя столица России 2023» его жителей и гостей пригласили на Новогодний гастрономический фестиваль «Лучшее блюдо Сибири» в рестораны, кафе и отели города. Главной миссией Гастрономического фестиваля является повышение интереса к региону для развития внутреннего туризма. В рамках фестиваля жители и гости города смогли попробовать настоящую сибирскую кухню в виде сетов из трёх блюд, где используются локальные продукты.

Развитие гастрономии невозможно без потока туристов и масштабных мероприятий и объектов. Для того, чтобы рестораны создавали интересные продукты, использовали новые аутентичные ингредиенты и блюда, им необходим потребитель. И пока Новосибирская область не стала местом притяжения массы гастрономических туристов из-за пределов области, необходимо делать ставку и на привлечение местного потребителя. А здесь инвестиционная активность ресторанного бизнеса ограничивается потолком регионального потребительского спроса. Посещение ресторана не является услугой первой необходимости, поэтому доходы жителей существенно ограничивают спрос на неё со стороны местного населения. Соотношение медианного среднедушевого денежного дохода с величиной прожиточного минимума в области составляет всего 224% – 34 место среди российских субъектов (рис. 4). Невысокий показатель, весьма отстающий от среднероссийского значения, особенно если учесть наличие в регионе третьего по величине города в стране. Много трагичнее выглядит ситуация в соотношении среднемесячной заработной платы с величиной прожиточного минимума, что выводит Новосибирскую область, наряду с Алтайским краем, в число сибирских аутсайдеров.

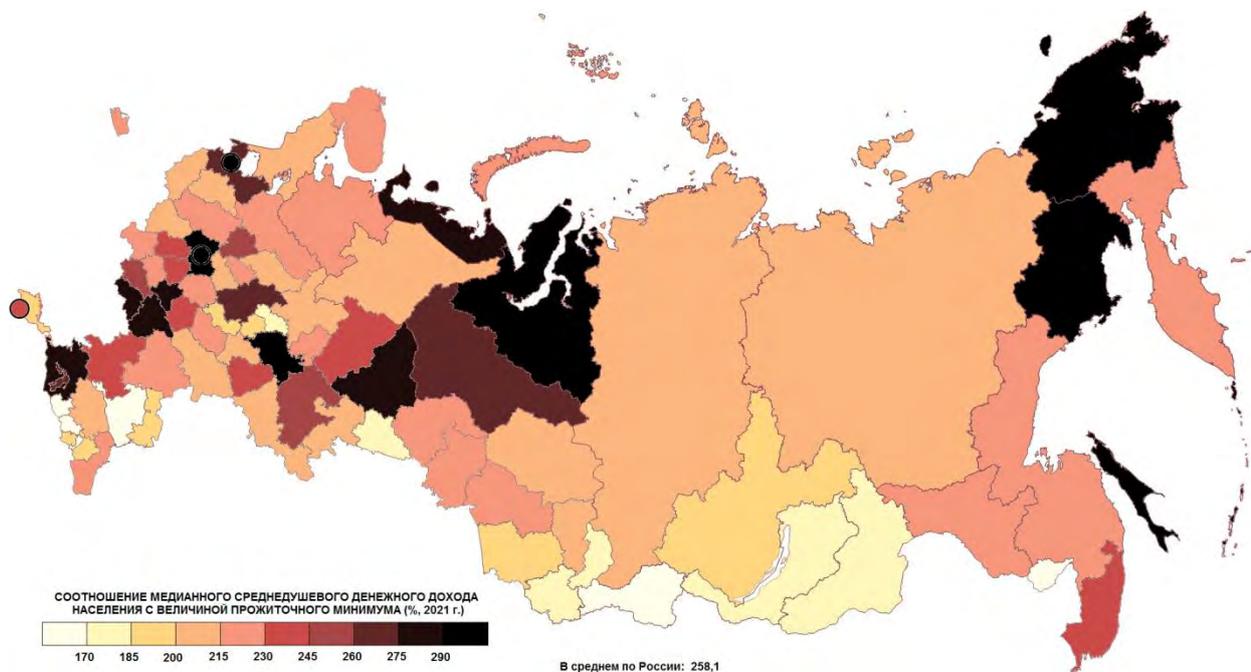


Рис. 4. Соотношение медианного среднедушевого денежного дохода населения с величиной прожиточного минимума в субъектах РФ (рассчитано и составлено по [Регионы России...])

Fig. 4. The ratio of the median per capita monetary income of the population with the value of the subsistence minimum in the subjects of the Russian Federation (calculated and compiled by [Regions of Russia...])

К сожалению, ресторанный бизнес уже несколько лет вынужден учитывать факторы, которые не зависят от предпринимателей. Отрасль подчиняется условиям, которые диктует мир: затянувшаяся пандемия, антироссийские санкции, вызовы мировой политики, перебои в цепях поставок, рост инфляции и падение потребительской активности. В начале второго десятилетия XXI века отечественная ресторанная индустрия пережила слишком большие потрясения. Отрасль вынуждена существовать сегодня в непростых экономических условиях, но главной проблемой остаётся неплатёжеспособность гостей, с остальными бизнес так или иначе научился справляться. По закону рынка слабые игроки

банкротятся, более гибкие и сильные пытаются приспособиться к новым условиям. В кризис инвесторы сокращают вложения, поэтому рестораторы пытаются реализовывать концепции минимизирующие использование импортных ингредиентов, чтобы не испытывать сложностей с поставками. Поэтому популярность сегодня приобретают низкобюджетные концепции. Посетители становятся, с одной стороны, все более требовательными, а с другой – более экономными [Феденёва и др., 2021].

Сфере питания в туристской инфраструктуре отводится ключевая роль. При этом не менее важное значение ей отводится в формировании регионального туристского бренда. Рестораны, создавая свои бренды, которые опираются на этногастрономические традиции, локальные продукты, напитки и блюда, способны внести свой вклад в региональный гастрономический туристский бренд Новосибирской области, тем самым содействуя росту туристской привлекательности региона и, как следствие, увеличить и свою прибыль за счёт роста туристского потока.

Развитие регионального гастротуризма исключительно за счёт усилий и возможностей ресторанной индустрии невозможно. При том, что общепиту в целом и ресторанам в частности отводится существенная роль в туристской индустрии, развитие гастротуризма может проходить только при взаимодействии рестораторов, туроператоров, экскурсоводов, пиар-специалистов, представителей власти и общественности. Мало обладать кулинарными традициями, эту отрасль нужно развивать в формате государственно-частного партнёрства.

Новосибирская область в первую очередь должна направить основные силы на создание цельного, сильного и эффективного туристского бренда региона, который позволит нашей области быть узнаваемой и привлекательной для туристов. В формировании национального и региональных туристских гастрономических брендов важно выявить продукт, ассоциирующийся с той или иной локацией у потребителей. Такой гастрономический образ может сначала формироваться для региона в целом, а позже – для местных и локальных объектов (районов и населённых пунктов) [Горошко, Пацала, 2022].

### **Выводы**

Неотъемлемыми составными элементами гастрономического бренда выступают развитая сфера гастрономии, использование в кулинарии аутентичных ингредиентов и технологий, активное местное гастрономическое сообщество традиционных ресторанов и поваров, рынки и индустрия производства продуктов питания, гастрономические события, включающие традиционные фестивали и конкурсы. Сильный коллективный бренд локальной кухни, построенный совместными усилиями общества, бизнеса и государства, способен решать широкий спектр экономических, политических и социальных задач [Иванов, 2018; Концепция...].

Сфере питания в туристской инфраструктуре отводится ключевая роль. И если масштабы индустрии питания в целом и ресторанного бизнеса в частности в Новосибирской области являются одними из крупнейших в стране, то удельная обеспеченность заведениями общественного питания в регионе остаётся низкой. Однако потенциал развития гастрономического туризма определяется не только, а может и не столько, числом ресторанов и кафе, сколько их качеством. Ресторан, выступающий магнитом для гастрономического туриста, должен отвечать стандартам высокой кухни, предлагать палитру уникальных, аутентичных блюд, способных заставить потребителя совершить целое путешествие с целью дегустации местной кухни. Однако выбор ресторанов, способных удовлетворить самые взыскательные запросы «истинного» гастро туриста даже в областной столице небогат. С таким количеством «узнаваемых» ресторанов сложно рассчитывать на скорое превращение Новосибирска в центр притяжения гастрономических туристов.

Региональная кухня способна придать местным ресторанам ту аутентичность, которая представляет большой интерес для туристов. К сожалению, новосибирским заведениям приходится делать акценты лишь на сибирской кухне, поскольку сильных известных региональных продуктовых брендов не сложилось. Брендовая структура региона бедна и не диверсифицирована, особенно на фоне других, в том числе сибирских субъектов Российской Федерации. Все эти бренды пока малоизвестны за пределами Новосибирской области и не обладают ярко выраженной индивидуальностью для того, чтобы мотивировать гастрономического путешественника на поездку для знакомства с ними.

В том виде, в каком гастрономические ресурсы на сегодня представлены в Новосибирской области, нет оснований считать гастрономический туризм самостоятельным видом туризма, который может получить успешное развитие в регионе. Представленные ресурсы могут рассматриваться лишь как дополнение к туристско-экскурсионным программам культурно-познавательного, делового, сельского, событийного, производственного туризма. Чтобы гастрономия играла ключевую роль в туре важно, чтобы она составляла основу его программы. В целом приходится констатировать, что, несмотря на интерес к гастрономическому туризму, отсутствуют его стандарты, нет общего понимания, что есть гастрономический тур, какие услуги должны в него входить, как их упаковывать и продвигать в клиентской среде, отсутствует координация в деятельности участников рынка.

Ресторанной индустрии Новосибирской области нужно в первую очередь успешно преодолеть все вызовы современной реальности, укрепить свои позиции не только в отечественном профессиональном сегменте, но и постараться заявить о себе на международном уровне. Пока региональная кухня не покоряет даже Новосибирск. Люди искушённые и поездившие по миру выбирают кухни других стран, поскольку предпочитают новые вкусы и личные гастрономические открытия. Возможно, что рестораны региональной кухни на местном рынке должны брать не количеством, а качеством, быть узнаваемы и ассоциированы с образом региона, его природным и культурно-историческим потенциалом. Это позволит ресторанам внести серьёзную лепту в формирование регионального туристского гастрономического бренда и, как следствие, поможет продвижению гостротуризма в регионе. Возможно, что на начальном этапе реализации данного вида туризма в области его стоит развивать не как отдельное направление, а в комплексе с гастро-, агро-, эко-, этнотуризмом. Чтобы турист через кухню имел возможность познакомиться с местной историей, культурой и бытом. Но при этом основной акцент делать на еде. Важно достичь консолидированного взаимодействия ресторанный сообщество, отельеров, производителей продуктов питания, фермеров, региональных властей, гидов-экскурсоводов, музейных работников для создания комплексных программ, основной целью которых будет гастрономия. Пока у основных структур не будет достигнуто общего представления о региональном гастрономическом образе, гастрономический туризм в регионе будет развиваться в вялотекущем режиме, не выходя за рамки лишь фрагментарно представленных идей, коммерческих предложений и мероприятий.

### Список источников

- Концепция развития гастрономического туризма в Приморском крае на основе дальневосточной кухни на период с 2021 по 2025 гг. URL: [https://drive.google.com/file/d/1\\_LFCH83MqzOn1Nnp1jjZ5FrSpQFeSW8/view](https://drive.google.com/file/d/1_LFCH83MqzOn1Nnp1jjZ5FrSpQFeSW8/view) (дата обращения: 10.01.2023).
- Лауреаты премии WHERETO EAT Russia. Итоги 2022. URL: [https://wheretoeat.ru/winners\\_2022](https://wheretoeat.ru/winners_2022) (дата обращения: 01.12.2022).
- Регионы России. Социально-экономические показатели. 2022. М.: Росстат. 1122 с.



- Рейтинг мегаполисов по обеспеченности кафе и ресторанами. Казань – новая гастростолица России. Marketing Logic. URL: <https://www.marketing-logic.ru/news/53> (дата обращения: 20.11.2022).
- Розничная торговля и общественное питание. Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/roznichnayaatorgovlya> (дата обращения: 10.01.2023).
- Союз туриндустрии: гастротуризм является одним из самых перспективных для развития в РФ. ТАСС. URL: <https://tass.ru/obschestvo/5815290> (дата обращения: 10.01.2023).
- Субъекты Российской Федерации, для региональных товаров которых зарегистрированы географические указания (ГУ) и наименования мест происхождения товаров (НМПТ). Роспатент. URL: <https://rospatent.gov.ru/ru/sourses/regional-brands/regional-brands-map> (дата обращения: 03.12.2022).

### Список литературы

- Горошко Н.В., Пацала С.В. 2022. Гастрономический бренд как инструмент развития регионального гастрономического туризма. Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки, 4: 377–400. DOI: 10.15593/2224-9354/2022.4.25.
- Джум Т.А., Куижева С.К., Тамова М.Ю. 2022. Региональная кухня как ресторанный концепция, увеличивающая турпоток в российские регионы. Новые технологии, 18(2): 44–52. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-2-44-52>.
- Иванов В.Д. 2018. Гастрономический туризм как популярное направление в туристической индустрии. Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная реакция, 3-2: 105–113.
- Локша А.В., Петрова Н.И. 2018. Особенности развития гастрономического туризма в Приморском крае. Вестник НГИЭИ, 12: 58–68.
- Перевицких С.А. 2022. Роль и значение предприятий питания в обслуживании туристов. Интернаука, 18(241): 11–12.
- Рахманов А.Б. 2017. Глобальное кулинарное пространство и иерархия кулинарных держав. Вестник ТГУ. Философия, социология, политология, 37: 223–231.
- Сильчева Л.В., Балынин К.А. 2015. Гастрономическая идентичность региона. Сущность и практическое значение. Естественные и математические науки в современном мире: Сб. ст. по матер. XXXII междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск: СибАК.
- Феденёва И.Н., Севрюков И.Ю., Леушина О.В., Якшигулов Р.А. 2021. Общественное питание в структуре туристской индустрии (на примере г. Новосибирска). Человек, Спорт. Медицина, 21-S1: 166–70 DOI: 10.14529/hsm21s125

### References

- Goroshko N.V., Pacala S.V. 2022. Gastronomicheskij brend kak instrument razvitija regional'nogo gastronomicheskogo turizma [Gastronomic brand as a tool for the development of regional gastronomic tourism]. Vestnik PNIPU. Social'no-jekonomicheskie nauki, 4: 377–400. DOI: 10.15593/2224-9354/2022.4.25.
- Dzhum T.A., Kuizheva S.K., Tamova M.Ju. 2022. Regional'naja kuhnja kak restorannaja koncepcija, uvelichivajushhaja turpotok v rossijskie region [Regional cuisine as a restaurant concept that increases the tourist flow to Russian regions]. Novye tehnologii, 18(2): 44–52. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-2-44-52>.
- Ivanov V.D. 2018. Gastronomicheskij turizm kak populjarnoe napravlenie v turisticheskoi indusirii [Gastronomic tourism as a popular destination in the tourism industry]. Fizicheskaja kul'tura. Sport. Turizm. Dvigatel'naja reakcija, 3-2: 105–113.
- Loksha A.V., Petrova N.I. 2018. Osobennosti razvitija gastronomicheskogo turizma v Primorskom krae [Features of the development of gastronomic tourism in Primorsky Krai]. Vestnik NGIJEI, 12: 58–68.
- Perevickih S.A. 2022. Rol' i znachenie predpriyatij pitaniija v obsluzhivanii turistov [The role and importance of catering enterprises in the service of tourists]. Internauka, 18(241): 11–12.
- Rahmanov A.B. 2017. Global'noe kulinarное prostranstvo i ierarhija kulinarных derzhav [Global culinary space and hierarchy of culinary Powers]. Vestnik TGU. Filosofija, sociologija, politologija, 37: 223–231.
- Sil'cheva L.V., Balynin K.A. 2015. Gastronomicheskaja identichnost' regiona. Sushhnost' i prakticheskoe znachenie [The gastronomic identity of the region. Essence and practical significance].



Estestvennye i matematicheskie nauki v sovremennom mire: Sb. st. po mater. XXXII mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Novosibirsk: SibAK.

Fedenjova I.N., Sevrjukov I.Ju., Leushina O.V., Jakshigulov R.A. 2021. Obshhestvennoe pitanie v strukture turistskoj industrii (na primere g. Novosibirska) [Catering in the structure of the tourism industry (on the example of Novosibirsk)]. Chelovek, Sport. Medicina, 21-S1: 166–70 DOI: 10.14529/hsm21s125

**Конфликт интересов:** о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

**Conflict of interest:** no potential conflict of interest related to this article was reported

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Горошко Надежда Владимировна**, кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры географии, регионоведения и туризма Новосибирского государственного педагогического университета; доцент кафедры гигиены и экологии Новосибирского государственного медицинского университета, г. Новосибирск, Россия

**Пацала Сергей Викторович**, старший преподаватель кафедры географии, регионоведения и туризма Новосибирского государственного педагогического университета, г. Новосибирск, Россия

## INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

**Nadezhda V. Goroshko**, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Geography, Regional Studies and Tourism of the Novosibirsk State Pedagogical University, Associate Professor of the Department of Hygiene and Ecology of the Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russia

**Sergey V. Patsala**, Senior Lecturer of the Department of Geography, Regional Studies and Tourism of the Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia



УДК 339.56.055  
DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-94-104

## Позиционирование российских производителей на мировом рынке продукции АПК: проблемы и перспективы

**Селюков М.В., Шалыгина Н.П.**

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,  
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85  
E-mail: selyukov@bsu.edu.ru, shalygina@bsu.edu.ru

**Аннотация.** Современные реалии осуществления внешнеторговой деятельности противоречивы и несомненно сильно политизированы, особенно если это касается российских предприятий. С одной стороны, ни одна национальная экономика не может больше быть самодостаточной, исходя из имеющихся факторов производства, технологий и потребности в капитале и конечно продовольствии. Ни одно государство не в состоянии рационально формировать и реализовывать социально-экономическую стратегию развития, не учитывая приоритеты и нормы поведения основных участников мирохозяйственной деятельности. С другой стороны – беспрецедентное давление на Россию, которое оказывается со стороны Западных стран, заставляет искать новых партнеров и рынки сбыта. Пандемия коронавирусной инфекции COVID-19, проводимая санкционная война в отношении РФ, имеют серьезные отрицательные последствия, оказывающие влияние на, годами формировавшуюся международную систему внешнеэкономических связей, объемы взаимной торговли между странами, гуманитарные отношения. На фоне происходящих событий в РФ стали формироваться эффективные инструменты для поддержки отечественных отраслей экономики, направленные на развитие и укрепление экспортного потенциала российских производителей продукции АПК, так как продукция отечественного АПК на сегодняшний день является важнейшим приоритетным направлением проводимой государством политики.

**Ключевые слова:** агропромышленный комплекс, внешнеэкономическая деятельность, внешняя торговля, ЕАЭС, продовольственная безопасность, внешнеэкономические связи, экспортный потенциал

**Для цитирования:** Селюков М.В., Шалыгина Н.П. 2023. Позиционирование российских производителей на мировом рынке продукции АПК: проблемы и перспективы. Экономика. Информатика, 50(1): 94–104. DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-94-104

---

## Positioning of Russian Manufacturers in the World Market of Agricultural Products: Problems and Prospects

**Maksim V. Selyukov, Natalya P. Shalygina**

Belgorod National Research University,  
85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia  
E-mail: selyukov@bsu.edu.ru, shalygina@bsu.edu.ru

**Abstract.** Modern realities of foreign trade activities are contradictory and undoubtedly highly politicized, especially when it comes to Russian enterprises. On the one hand, no national economy can no longer be self-sufficient, based on the available factors of production, technology and the need for capital and, of course, food. Not a single state is able to rationally form and implement a socio-economic development strategy without taking into account the priorities and norms of behavior of the main participants in world economic activity. On the other hand, the unprecedented pressure on Russia, which is being exerted by Western countries, makes it look for new partners and markets. The pandemic of the coronavirus infection COVID-19, the ongoing “sanctions war”, have a serious negative impact on all

areas of activity, primarily foreign trade turnover and foreign economic relations. However, the importance for increasing the competitiveness of the domestic economy, even in such economic conditions, the development of foreign economic activity (hereinafter – FEA) has not weakened at all, if not increased. As a result, the formation of export policy targets and the development of effective tools to achieve them, the positioning of Russian producers in the global agricultural market is the most important strategic priority of Russian state policy.

**Keywords:** agro-industrial complex, foreign economic activity, foreign trade, EAEU, food security, foreign economic relations, export potential

**For citation:** Selyukov M.V., Shalygina N.P. 2023. Positioning of Russian Manufacturers in the World Market of Agricultural Products: Problems and Prospects. Economics. Information technologies, 50(1): 94–104 (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-94-104

## Введение

Сегодня совокупный объем проблем в сфере ВЭД, несомненно, во много раз увеличился. Противостояние абсурдным санкционным решениям со стороны Западных стран, соответственно, исчерпание возможности поддержания дальнейших внешнеэкономических связей с бывшими европейскими партнерами и увеличения физических объемов поставок продукции традиционного экспортного ассортимента требуют проработки новых подходов и целей в поиске новых рынков, разработки перспективных стратегий продвижения продукции, развития перспективных отраслей отечественной экономики с высоким экспортным потенциалом и в первую очередь – это отрасли АПК.

Напомним, что работа по формированию государственной политики внешнеэкономической деятельности и регулирование ее основных направлений осуществляется согласно целям и задачам, которые были сформулированы в майском Указе Президента Российской Федерации, а также с учетом приоритетов во внешнеэкономической политике страны. В соответствии с этими целями и задачами Минэкономразвития РФ осуществляет деятельность по различным направлениям.

Например, государственная политика и регулирование в сфере внешнеэкономической деятельности РФ:

- майский Указ Президента Российской Федерации;
- цели, задачи и приоритеты внешнеэкономической политики России, сформулированных, в том числе, в разработанных Министерством документах: Стратегии участия Российской Федерации в ВТО, проекте Внешнеэкономической стратегии Российской Федерации до 2030 года; проекте Национальной экспортной стратегии России на период до 2030 года.

Из этого следует:

- совершенствование режимов торговли и инвестиций с зарубежными партнерами. Осуществляется через переговоры по новым многосторонним соглашениям в рамках ВТО, соглашениям о свободной торговле, соглашениям о поощрении и защите инвестиций;
- укрепление интеграции в рамках Евразийского экономического союза (ЕАЭС);
- развитие двусторонних торгово-экономических отношений с иностранными партнерами, которое реализуется через деятельность Межправительственных комиссий и иных диалоговых площадок; мониторинг торговой политики и контроль за соблюдением торговыми партнерами своих международных обязательств в отношении России; формирование благоприятных условий для осуществления ВЭД и устранение торговых «раздражителей»;
- многостороннее экономическое сотрудничество, в том числе, в рамках ВТО, СНГ, БРИКС, АТЭС, ШОС;
- внедрение лучших мировых практик регулирования, затрагивающего ВЭД.



Следует признать тот факт, что именно сейчас АПК должен занимать особое положение среди других отраслей народного хозяйства России в контексте совершенствования государственной политики и регулирования в сфере внешнеторговой деятельности РФ.

Это объясняется множеством факторов и аспектов, среди которых особое место занимают следующие:

– в рамках обеспечения продовольственной безопасности необходимо гарантировать доступность продовольственных товаров для широких групп населения российских регионов, а также организовать всестороннюю поддержку предприятий пищевой отрасли в рамках предоставления им доступного и качественного сырья;

– отечественный агропромышленный комплекс выполняет важную социальную миссию – предоставляет рабочие места сельским жителям, активно участвует в развитии социальной инфраструктуры;

– в условиях нарастающих угроз развития мирового продовольственного кризиса, усиления инвестиционных и политических рисков, агропромышленный комплекс России может занять место основного фактора роста отечественной региональной экономики [Селюков, 2010].

Исследуя отечественный АПК, следует отметить, что для усиления конкурентоспособности региональной экономики именно развитие животноводства и растениеводства, а также переработка сельскохозяйственного сырья являются на сегодняшний день важными составляющими экономического роста. На основании вышеизложенного, необходима разработка новых подходов в процессе обеспечения экономической и продовольственной безопасности, а именно повышение роли управленческого фактора в этом процессе. Необходимо разрабатывать новые инструменты и совершенствовать существующие в процессе управления территориями, особенно в рамках повышения эффективности работы агропромышленного комплекса как фактора роста конкурентоспособности многих регионов РФ.

Рассматривая рыночные отношения, следует отметить, что в их основе заложено наличие конкурентных преимуществ, они так же являются основной целью при формировании конкурентных стратегий и играют главную роль в развитии конкурентоспособности субъектов экономики.

Для поддержания высоко уровня конкурентоспособности на рынке продукции АПК товаропроизводителям, работающим в данном сегменте экономики, необходимо своевременно, грамотно и гибко реагировать на все происходящие изменения.

Исходя из вышеописанного, можем отметить, что, имеющиеся на сегодняшний день преимущества в сфере АПК, которые состоят в наличие всех необходимых ресурсов, стабильном функционировании предприятий агробизнеса, безусловно, вносят свой вклад в формирование и усиление конкурентоспособности экономики регионов РФ, а также влияют на рост благосостояния российских граждан, все это в свою очередь имеет важное значение для экономики РФ.

Проблемам развития внешнеэкономической политики в сфере АПК, осуществляемой как на федеральном, так и на региональном уровнях, разработке действенного механизма повышения экспортного потенциала российских предприятий посвящены работы многих ученых и исследователей. Так, можно отметить труды российских ученых, в которых исследовались аспекты регулирования внешнеэкономической деятельности РФ [Гуреева, 2023; Корякина, 2019; Покровская, 2020; Прокушев, Костин, 2023]. На ре-

гиональном уровне вопросы развития внешнеэкономической и внешнеторговой деятельности также рассматривались в исследованиях ряда ученых [Кантуреев, Гусенов, 2018; Лопатина, Руликова, 2019; Мунши, Александрова, Мунши, 2018; Селюков, 2021].

### **Объекты и методы исследования**

Исследованию подходов к нивелированию негативных последствий санкций и барьеров к выходу российских производителей АПК на новые рынки, а также обеспечению рынка Евразийского экономического союза (далее – ЕАЭС) необходимыми сельскохозяйственными товарами отводится приоритетная роль. Нельзя не отметить, что наибольший эффект в этом контексте имеет политика импортозамещения. Также отметим, что по инициативе российской стороны и при «поддержке остальных государств ЕАЭС оперативно сформирована специальная рабочая группа и принят перечень мер по повышению внутренней устойчивости экономик» [Импортозамещение, рост платежей в нацвалютах, 2022].

Для поддержки социально значимых отраслей, к которым следует отнести АПК, одобрено три пакета мер или 33 меры, сгруппированные по четырем направлениям.

Комплекс мер по повышению устойчивости экономик государств ЕАЭС в сфере АПК:

- таможенное, таможенно-тарифное и нетарифное регулирование, защитные меры;
- внутренний рынок и кооперация;
- финансовые и валютные рынки;
- международное экономическое сотрудничество с третьими странами и интеграционными объединениями.

Важную роль в процессе исследования играли методы факторного и сравнительного анализа, маркетингового анализа и наблюдения, а также методика SWOT-анализа в отношении конкурентоспособности российских производителей на мировом рынке продукции АПК.

Особое внимание уделялось комплексной оценке тенденций развития АПК, в контексте складывающихся торгово-экономических отношений с государствами-торговыми партнерами Азии и Латинской Америки, в первую очередь с Китайской Народной Республикой (КНР). Обработка эмпирических данных осуществлялась посредством методов математической статистики. Перечисленные методы были использованы в различных комбинациях на разных этапах исследования, в зависимости от целей и задач.

### **Результаты и их обсуждение**

Вне всякого сомнения, продукция, выпускаемая российскими аграриями, может быть достойно представлена на мировом рынке. Однако на сегодняшний день, проводимая западными странами санкционная политика, направлена на подрыв российской экономики и не дает возможности отечественным предприятиям, представляющим АПК, позиционировать свою продукцию на международном рынке сельхозпродукции.

Более того, помимо влияния на российских производителей в сфере АПК, оказывает существенное влияние и на страны, входящие в ЕАЭС, в силу глубокой взаимосвязанности экономик в рамках единого рынка.

В частности, говоря о принятии ограничительных мер в отношении РФ в период 2020 года, в первую очередь, следует упомянуть страны ЕС (рис. 1).

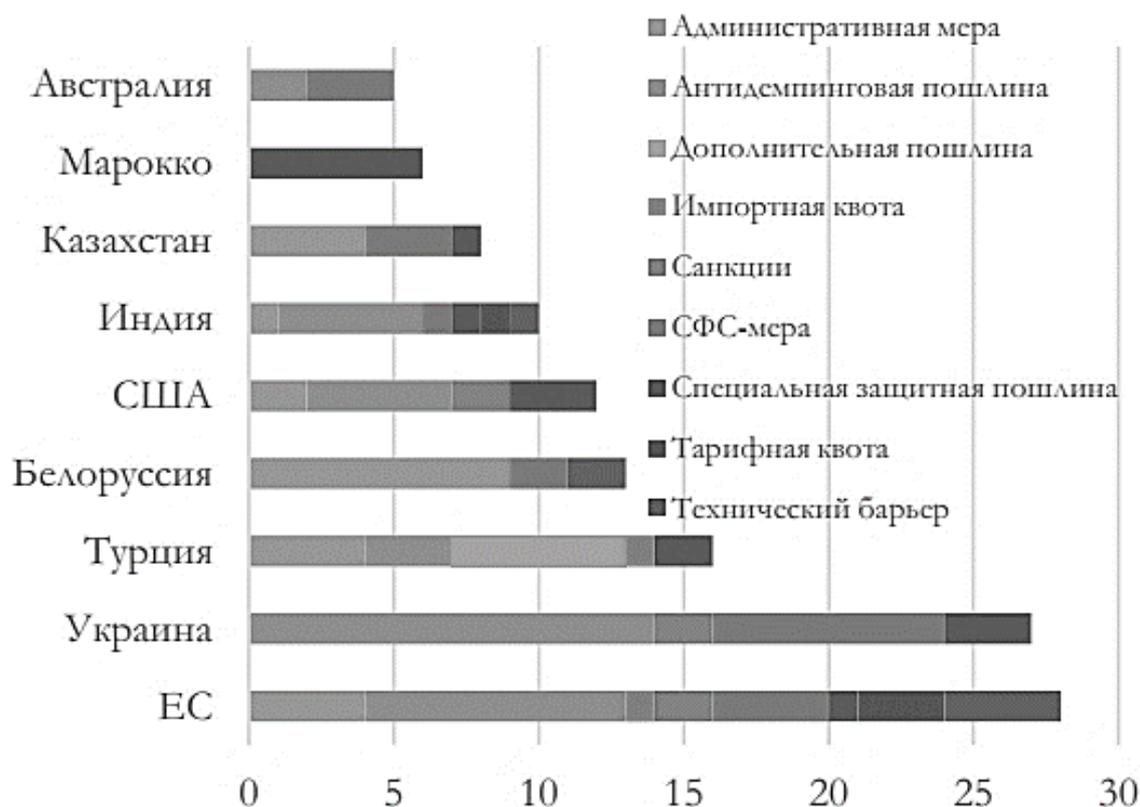


Рис. 1. Топ стран, применявших ограничительные меры в отношении российских товаров, действовавшие по состоянию на конец 2020 года

Источник: Составлено на основе данных Росстата, 2020

Fig. 1. Top countries that applied restrictive measures against Russian goods, effective as of the end of 2020

Source: Compiled by the author based on Rosstat database, 2020

С начала военной операции 24.02.2022 г. важно отметить, что первые санкции в отношении РФ были введены в 2014 году, это произошло после присоединения Крыма. С начала проведения специальной военной операции санкционное давление на Россию резко усилилось. За достаточно короткий промежуток времени введено порядка 10128 санкций. Лидерами по введенным санкциям являются страны ЕС, США, Великобритания, Япония, Канада и др.

На данный момент уже введено 9 пакетов санкций. На очереди – десятый. После введения восьмого пакета антироссийских санкций стоимость всех торговых ограничений со стороны Евросоюза (ЕС) оценивается примерно в €123 млрд.

При этом следует отметить, что, рассматривая принятые ограничительные меры, агропромышленный комплекс является вторым по объемам всех ограничений в общей структуре российской экономики. (рис. 2).

«Причиной роста активности государств по проведению расследований в области мер торговой защиты и введению административных и иных ограничений стали такие факторы, как пандемия и связанное с ней замедление роста мирового хозяйства, глобальный кризис перепроизводства в ряде отраслей (в частности, на рынках стали и алюминия), нестабильность валютных курсов, использование государствами денежно-кредитных, налогово-бюджетных и иных регуляторных инструментов, воздействующих на международную торговлю» [Итоги внешнеэкономической деятельности Российской Федерации, 2020].



Рис. 2. Распределение ущерба от действия ограничительных мер по отраслям российской экономики  
Источник: Составлено на основе данных Росстата, 2020

Fig. 2. Distribution of damage from restrictive measures by sectors of the Russian economy

Source: Compiled by the author based on Rosstat database, 2020

Можем отметить, что вследствие проводимой агрессивной санкционной политики в отношении российских товаров на конец 2020 года было введено 195 ограничительных мер, из них, порядка 40% приходилось на продукцию отечественного агропромышленного комплекса, а удельный вес российской продукции составил всего лишь 1,8% и 19 позиция в общем объеме мирового экспорта.

Все это в конечном итоге повлияло на то, что «экспорт продукции АПК из России с начала 2022 года по 6 марта снизился на 8% по сравнению с показателем за аналогичный период 2021 года и составил \$4,3 млрд.

Согласно статистике, экспорт зерновых снизился на 56%, до \$905 млн. Экспорт масложировой продукции – вырос на 41%, до \$1,2 млрд, рыбы и морепродуктов – на 61%, до \$837 млн, мясной и молочной продукции – на 20%, до \$183 млн, а продукции пищевой и перерабатывающей промышленности – на 24%, до \$489 млн. Что касается прочей продукции АПК, то ее экспорт снизился на 5%, до \$645 млн.

В структуре экспорта 18,7% поставок пришлось на ЕС, 12,1% – на Турцию, на Китай – 12,5%, на Египет – 8,3%, Южную Корею – 8,2%, Узбекистан – 3,5%, Украину – 2,9%, Индию – 2,5%, Норвегию – 2,3%, а на Азербайджан – 2,2%.

По данным на 6 марта, поставки российской продукции АПК в ЕС выросли на 60% в годовом выражении, до \$801 млн, в Турцию экспорт снизился на 33%, до \$518 млн, в Китай – на 34%, до \$538 млн, в Египет – 28%, до \$356 млн. Поставки в Индию возросли в шесть раз, до \$105 млн, в Норвегию – на 71%, до \$97 млн» [Экспорт продукции АПК, 2022].

Конечно, нельзя не отметить тот факт, что впервые агропромышленный комплекс России занял свое место в двадцатке крупнейших АПК мира. Однако, исходя из имеющегося серьезного потенциала, отечественный АПК вполне может претендовать и на более серьезные позиции в данном секторе экономики. Также нельзя не отметить тот факт, что уже сейчас находится на шестой позиции по объемам производства продовольствия.

Российский АПК, несомненно, обладает рядом преимуществ из-за уникального географического положения, которое оказывает влияние на рост экспортного потенциала страны. Уникальность географического положения проявляется в:

– многообразии климатических зон, наличии плодородных почв, порядка 55% черноземов позволяет выращивать широкий спектр продовольственных культур с высоким уровнем производительности;

– транспортной и логистической доступности ключевых рынков продовольствия: ЕС – через Европейскую часть, Китай и ЮВА – через Сибирь и Дальний Восток, Африка и Ближний Восток – через южные порты;

– в возможности производства «премиальной» экологически чистой продукции, которая на сегодняшний день пользуется высоким спросом и является дефицитной на мировом рынке.

При этом в настоящее время существенным фактором, который может перерасти в преимущество отечественного АПК, становится, как это не парадоксально звучит, абсурдность санкций со стороны недружественных стран, которые спровоцировали и повлияли на развитие продовольственного кризиса и даже более – обострили проблему голода в мире.

Страны G7 договорились создать альянс против кризиса продовольствия, который позволит снизить угрозу кризиса продовольствия [РБК, 2022]. Однако, по оценкам многим специалистов, невозможно сегодня эту проблему решить без российского зерна.

Без сомнения, обладая вышеуказанными преимуществами, необходимо дальнейшее совершенствование используемых управленческих технологий и подходов, которые, в свою очередь, будут оказывать влияние на рост конкурентоспособности продукции АПК, представленной на мировых рынках продовольствия, что позволит занять лидирующие позиции страны на указанных рынках.

Ряд экспертов [Пять приоритетов развития экспортной инфраструктуры России, 2022] утверждают, что наиболее привлекательной и жизнеспособной может быть стратегия, которая будет направлена именно на развитие экспортной инфраструктуры отечественного АПК, а это подразумевает следующее (рис. 3).

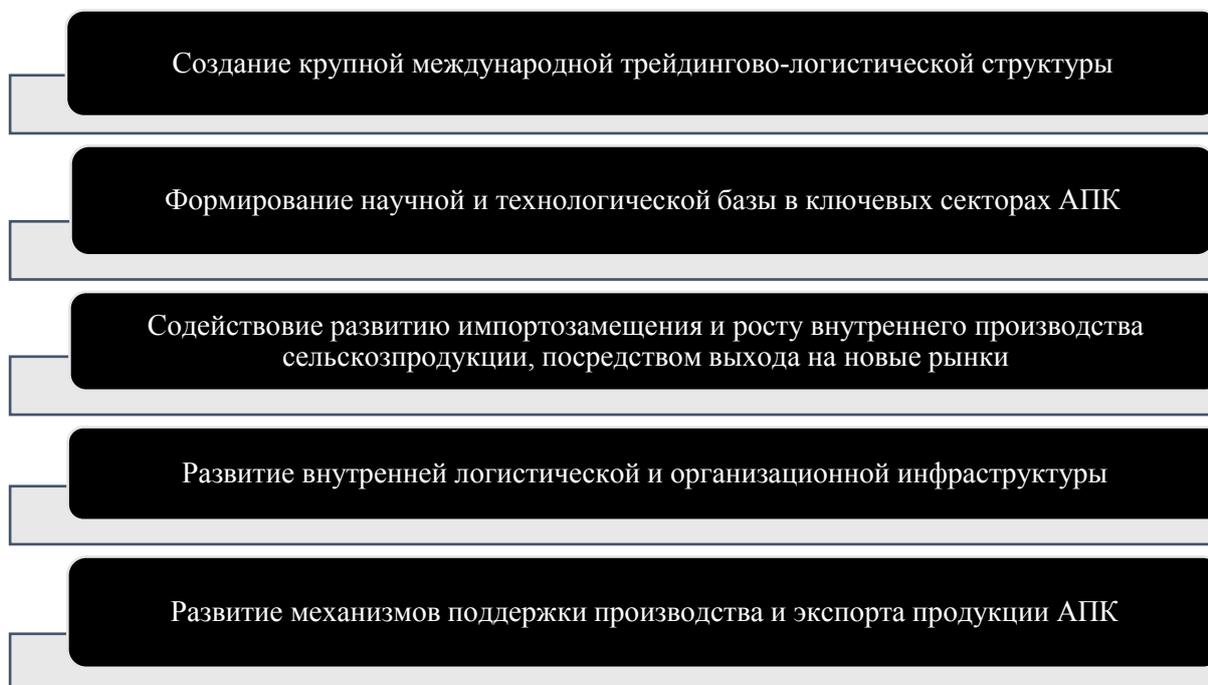


Рис. 3. Направления развития экспортной инфраструктуры отечественного АПК

Источник: Составлено на основе авторских исследований

Fig. 3. Directions for the development of the export infrastructure of the domestic agro-industrial complex

Source: Compiled based on original research

Исходя из вышеописанного, развивая экспортный потенциал российского АПК можно добиться выгодных позиций на международных рынках животноводческой, растениеводческой, рыбной продукции (рис. 4).

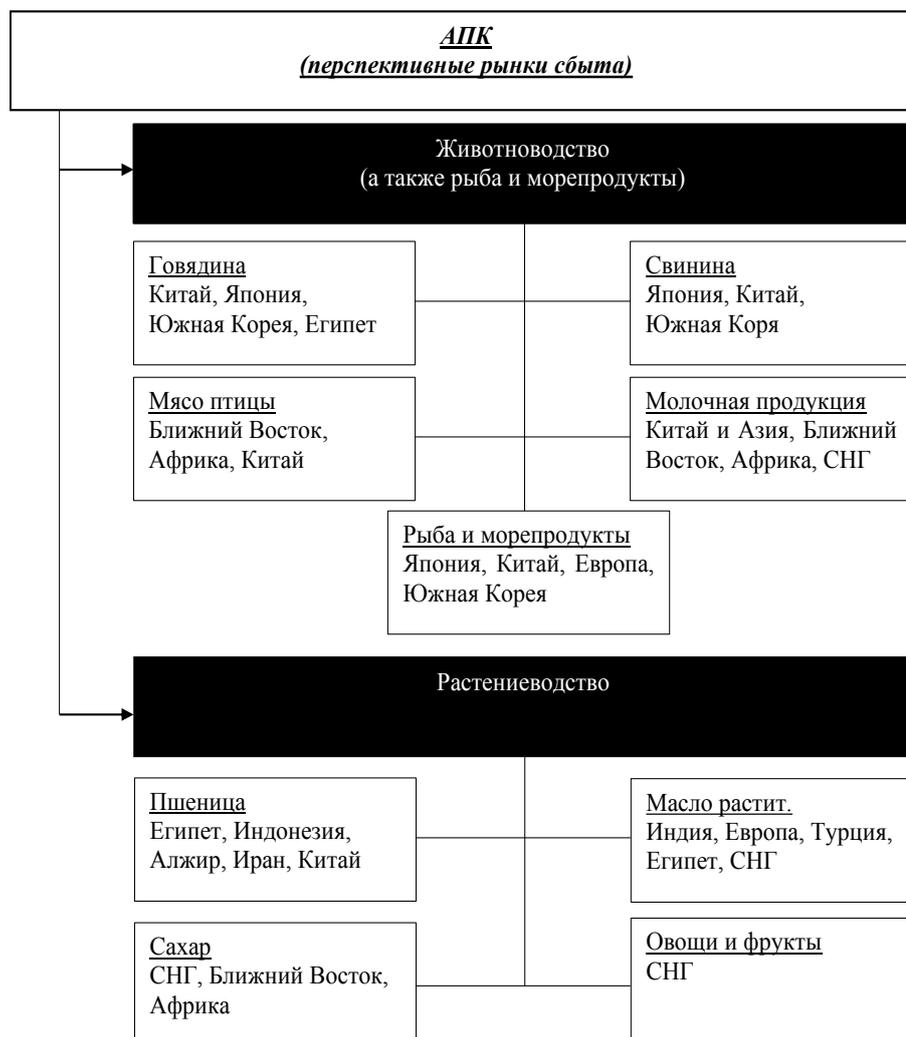


Рис. 4. Перспективные мировые рынки сбыта растениеводческой и животноводческой продукции российских предприятий  
Источник: Составлено на основе авторских исследований

Fig. 4. Promising global markets for crop and livestock products of Russian enterprises  
Source: Compiled based on original research

### Заключение

Подчеркивая важность развития сельскохозяйственного производства, повышение его продуктивности и экономической эффективности считаем, что использование в управлении отечественными предприятиями АПК маркетинговых технологий будет способствовать совершенствованию данной сферы экономики как на мезо-, так и на макроуровне. Тем более, что сегодняшняя социально-экономическая ситуация в нашей стране обнажила множество болезненных проблем не только в области производства, сфере распределения и сбыта аграрной продукции, но и в организации управления. Выросший из недр плохо продуманных реформ и быстро укоренившийся стереотип отечественного варианта рыночной экономики, главными чертами которого стал полный отказ от любых форм ее государствен-



ного регулирования, привел к распаду всей централизованной системы управления распределения сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. Необходимо отметить, что на сегодняшний день не предоставляются «дешевые» кредиты и так же стоимость сельскохозяйственной техники значительно выросла, нарушилась логистика поставок запасных частей. Все эти факторы негативно влияют на АПК и ограничивают его развитие.

Анализируя состояние региональной экономики, основные факторы ее роста, следует отметить, что наблюдается снижение одного из важнейших факторов – потребительского спроса (около 4%), что, в свою очередь, также отрицательно влияет на объемы розничных продаж практически во всех регионах страны, а также в Белгородской области.

Также наблюдается значительное снижение объемов инвестиций как со стороны государства, так и со стороны частных инвесторов. В первую очередь страдает социально-экономический кластер. В целом наблюдается существенное снижение инновационной активности и, как следствие, замедление процессов модернизации экономики в целом. Следствием происходящих процессов является снижение конкурентоспособности отдельных отраслей производства как на внешнем, так и на внутреннем рынках.

В связи с этим важнейшими направлениями повышения эффективности деятельности предприятий сферы АПК должны являться:

- активизация работ, направленных на дальнейшее совершенствование механизма поддержки российского АПК со стороны государства. Необходимо продолжение работ по совершенствованию порядка предоставления государственных субсидий на развитие программ по эффективному развитию сельского отечественного хозяйства – повышение плодородности почв, выведение новых эффективных пород скота, развитие растениеводства, закупку удобрений, сельхозтехники и т.д.;

- создание условий для развития малого и среднего предпринимательства в сельском хозяйстве, прежде всего, в результате повышения доступности к кредитным ресурсам, лизингу машин и оборудования, племенным животным. Новым стимулом для развития АПК, в частности Белгородской области, должно стать возрождение сельскохозяйственной кооперации как одной из организационно-правовых форм ведения бизнеса в селе.

Также важно отметить, что обеспечение населения качественными и доступными продуктами питания можно достичь не только путем внедрения эффективных технологий в АПК, но и использованием эффективных методик и инструментов управления российскими сельхозпредприятиями и организациями

Таким образом, резюмируя вышеописанное, можно отметить, что существенный фактор, который может повлиять на рост эффективности функционирования российского АПК – это создание совершенной ориентированной на главные цели системы управления. Такая система, по нашему мнению, позволит грамотно устанавливать на разных уровнях планирования основные цели в рамках функционирования аграрного сектора экономики, разрабатывать эффективную систему оценки достигаемых результатов.

### Список источников

Государственная политика и регулирование в сфере внешнеторговой деятельности РФ. URL: [https://www.economy.gov.ru/material/departments/d12/gp\\_rf\\_razvitie\\_vneshneekonomicheskoy\\_deyatelnosti/?ysclid=I3hftgmn1j](https://www.economy.gov.ru/material/departments/d12/gp_rf_razvitie_vneshneekonomicheskoy_deyatelnosti/?ysclid=I3hftgmn1j) (дата обращения: 21.05.2022).

Импортозамещение, рост платежей в нацвалютах: как ЕАЭС противостоит санкционному давлению Запада. URL: [https://www.alt.ru/ts\\_news/89798/](https://www.alt.ru/ts_news/89798/) (дата обращения: 22.05.2022).

Итоги внешнеэкономической деятельности Российской Федерации в 2020 году и 1 полугодии 2021 года. URL:

[https://www.economy.gov.ru/material/file/ab03f167412ee7c6d8caf776bab70/itogi\\_ved\\_v\\_2020\\_g\\_i\\_1\\_polugodie\\_2021.pdf](https://www.economy.gov.ru/material/file/ab03f167412ee7c6d8caf776bab70/itogi_ved_v_2020_g_i_1_polugodie_2021.pdf) (дата обращения: 22.05.2022).

Экспорт продукции АПК из России с начала 2022 года снизился на 8%. URL: [https://www.alta.ru/external\\_news/87759/](https://www.alta.ru/external_news/87759/) (дата обращения: 22.05.2022).

Страны G7 договорились создать альянс против кризиса продовольствия. URL: <https://www.rbc.ru/politics/20/05/2022/6286ee089a79471ee334d5ea?> (дата обращения: 22.05.2022).

Пять приоритетов развития экспортной инфраструктуры России. URL: <http://xn--80aplem.xn--p1ai/repository/analytics/325/document.pdf> (дата обращения: 22.05.2022).

### Список литературы

- Гуреева М.А. 2023. Внешнеэкономическая деятельность. Москва, 287с.
- Кантуреев М.Т., Гусенов Б.Ш. 2018. Особенности организации внешнеэкономической деятельности регионов: уровневый подход. Проблемы агрорынка, 4: 50-56.
- Корьякина А.Е. 2019. Внешнеторговая деятельность России: тенденции и перспективы развития. Евразийское научное объединение, 2–3 (58): 227-228.
- Лопатина И.Ю., Руликова Е.В. 2019. Роль внешнеэкономической деятельности в развитии региона. Сфера услуг: инновации и качество, 43: 82-95.
- Мунши А.Ю., Александрова Л.Ю., Мунши Ш.М. 2018. Эффективность внешнеторговой деятельности регионов России в начале XXI века. Вестник российского университета кооперации, 1 (31): 43-48.
- Покровская В.В. 2020. Внешнеэкономическая деятельность. Москва, 376с.
- Прокушев Е.Ф., Костин А.А. 2023. Внешнеэкономическая деятельность. Москва, 471с.
- Селюков М.В. 2010. Организация управления в аграрном секторе экономики региона: целевой подход. Белгород: Константа, 236с.
- Селюков М.В. 2018. Внешнеэкономическая деятельность как фактор повышения конкурентоспособности экономики России. Сборник научных трудов по итогам Международного интеграционного форума «Приграничье-2018». Белгород: Издательский дом «БелГУ»: 417–419.
- Селюков М.В., Камышанченко Е.Н., Шалыгина Н.П. 2021. Внешнеэкономическая деятельность Российской Федерации: проблемы и перспективы развития инвестиционного сотрудничества. Экономика. Информатика, 48(3): 455-464. <https://doi.org/10.52575/2687-0932-2021-48-3-455-464>

### References

- Gureeva M.A. 2023. Foreign economic activity. Moscow, 287p. (in Russian)
- Kantureev M.T., Gusenov B.Sh. 2018 Features of the organization of foreign economic activity of regions: a tiered approach. Problems of the agricultural market, 4: 50-56. (in Russian)
- Koryakina A.E. 2019. Foreign trade activity of Russia: trends and development prospects. Eurasian Scientific Association. 2–3 (58): 227-228. (in Russian)
- Lopatina I.Yu., Rulikova E.V. 2019. The role of foreign economic activity in the development of the region. Service sector: innovation and quality. 43: 82-95. (in Russian)
- Munshi A.Yu., Aleksandrova L.Yu., Munshi Sh.M. 2018. Efficiency of foreign trade activities of Russian regions at the beginning of the 21st century. Bulletin of the Russian University of Cooperation. 1(31):43-48. (in Russian)
- Pokrovskaya V.V. 2020. Foreign economic activity. Moscow, 376p. (in Russian)
- Prokushev E.F., Kostin A.A. 2023. Foreign economic activity. Moscow, 471p. (in Russian)
- Selyukov M.V. 2010. Organization of management in the agricultural sector of the regional economy: a targeted approach. Belgorod: Constant, 236p. (in Russian).



- Selyukov M.V. 2018. Foreign economic activity as a factor in increasing the competitiveness of the Russian economy. Collection of scientific papers based on the results of the International Integration Forum "Border-2018". Belgorod: BelGU Publishing House: 417-419. (in Russian)
- Selyukov M.V., Kamyshanchenko E.N., Shalygina N.P. 2021. Foreign economic activity of the Russian Federation: problems and prospects for the development of investment cooperation. Economics. Information technologies, 48 (3): 455-464. <https://doi.org/10.52575/2687-0932-2021-48-3-455-464>

**Конфликт интересов:** о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

**Conflict of interest:** no potential conflict of interest related to this article was reported.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Селюков Максим Викторович**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры социальных технологий и государственной службы Института экономики и управления Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Россия

**Шалыгина Наталья Петровна**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры мировой экономики Института экономики и управления Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Россия

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Maksim V. Selyukov**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Social Technologies and Public Administration of the Institute of Economics and Management, Belgorod National Research University, Belgorod, Russia

**Natalya P. Shalygina**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of World Economy, Institute of Economics and Management, Belgorod National Research University, Belgorod, Russia



УДК 378.4(470.325):37.014  
DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-105-112

## Маркетинговое позиционирование университетов на образовательном рынке

<sup>1</sup>Тарасова Т.Ф., <sup>2</sup>Кучерявенко С.А., <sup>2</sup>Назарова А.Н.

<sup>1</sup>Белгородский университет кооперации, экономики и права  
Россия, 308023, г. Белгород, ул. Садовая, 116а

<sup>2</sup>Белгородский государственный национальный исследовательский университет  
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

E-mail: tarasova-tf@mail.ru, kucheryavenko\_s@bsu.edu.ru, nazarova\_a@bsu.edu.ru

**Аннотация.** Актуальность вопросов стратегического позиционирования образовательных организаций высшей школы связана с жесткой конкуренцией университетов на региональном, национальном и внешнем образовательном рынке, а также трансформацией национальной системы высшего образования. Цель данной статьи – изложить теоретико-методологические подходы и практику стратегического маркетингового позиционирования современных образовательных организаций, обусловленные специфическими особенностями отрасли и особенностями конъюнктуры образовательного рынка. В статье исследованы существующие дефиниции категории «позиционирование образовательных организаций высшего образования». Представлены результаты контент-анализа официальных сайтов университетов. Обоснована необходимость формирования системы конкурентного позиционирования и рыночного продвижения образовательных программ, определены основные подходы к конкурентному позиционированию образовательных организаций высшей школы, выделены особенности конкурентного позиционирования университетов. Полученные результаты в ходе проведенного исследования могут быть использованы при формировании политики в области конкурентного позиционирования образовательной организации высшей школы.

**Ключевые слова:** конкурентоспособность, конкурентное преимущество, позиционирование, конкурентное позиционирование, брендинг, имидж, система конкурентного позиционирования организации, маркетинговая стратегия, образовательная организация высшей школы

**Для цитирования:** Тарасова Т.Ф., Кучерявенко С.А., Назарова А.Н. 2023. Маркетинговое позиционирование университетов на образовательном рынке. Экономика. Информатика, 50(1): 105–112. DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-105-112

---

## Marketing Positioning of Universities in the Educational Market

<sup>1</sup>Tatyana F. Tarasova, <sup>2</sup>Svetlana A. Kucheryavenko, <sup>2</sup>Anastasia N. Nazarova

<sup>1</sup>Belgorod University of Cooperation, Economics and Law,  
116a Sadovaya St., Belgorod, 308023, Russia

<sup>2</sup>Belgorod National Research University,  
85 Pobedy St, Belgorod, 308015, Russia

E-mail: tarasova-tf@mail.ru, kucheryavenko\_s@bsu.edu.ru, nazarova\_a@bsu.edu.ru

**Abstract.** The relevance of the issues of strategic positioning of higher education institutions is associated with the fierce competition of universities in the regional, national and foreign educational market, as well as the transformation of the national system of higher education. The purpose of this article is to present theoretical and methodological approaches and the practice of strategic positioning of educational institutions of higher education, due to the specific features of the industry and the peculiarities of the conjuncture of the educational market. The article examines the existing definitions of the category

"positioning of educational institutions of higher education". The results of the content analysis of the official websites of universities are presented. The necessity of forming a system of competitive positioning and market promotion of educational programs is substantiated, the main approaches to the competitive positioning of educational institutions of higher education are determined, the features of the competitive positioning of universities are highlighted. The results obtained in the course of the conducted research can be used in the formation of a policy in the field of competitive positioning of an educational organization of a higher school.

**Keywords:** competitiveness, competitive advantage, positioning, competitive positioning, branding, image, organization competitive positioning system, marketing strategy, educational organization of higher education

**For citation:** Tarasova T.F., Kucheryavenko S.A., Nazarova A.N. 2023. Marketing Positioning of Universities in the Educational Market. Economics. Information technologies, 50(1): 105–112 (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-105-112

---

---

## Введение

Состояние образовательного рынка и рынка труда оценивается экономистами-аналитиками как беспрецедентная ситуация по своим социально-экономическим и политическим параметрам, а также силе влияния санкций. Современный этап развития национальной системы высшего образования характеризуется кардинальными изменениями в деятельности высшей школы. Новые конкурентные условия на образовательном рынке отличаются масштабной цифровизацией всех процессов деятельности университета, стремительным развитием дистанционных образовательных технологий, реализацией новых образовательных продуктов и пр. [Кумпилова, 2015; Брикота, 2020; Кураян, 2021].

Сегодня образовательный рынок высшего образования отличается наличием в его структуре разных по имиджу университетов (брендовые, бренд-лидеры, небрендовые университеты). Это влечет активное развитие системы рейтингования образовательных организаций высшей школы и возникновение многочисленных рейтингов (предметных, институциональных, региональных, агрегированных, тематических и пр.).

Стоит также отметить, что в современной системе высшего образования складывается ситуация, при которой не только обучающиеся конкурируют между собой за возможность учиться в самых престижных университетах, но и растет уровень конкуренции между университетами на внутреннем и международном образовательном рынке. Все больше образовательных организаций высшего образования пытаются разработать индивидуальную маркетинговую стратегию для формирования уникального имиджа в глазах абитуриентов [Dorofeeva, 2020].

В связи с этим особый интерес вызывают вопросы, связанные с практикой конкурентного позиционирования образовательных организаций высшей школы, формированием бренда университета, разработкой маркетинговой стратегии развития.

## Объекты и методы исследования

Формулировка и проверка предполагаемых гипотез проводилась на основе методов агрегирования, классификации, сравнения и синтеза, методов статистики и социологических методов, анализа содержания официальных сайтов российских университетов, оценок экспертных сообществ и подкреплялась содержательными выводами.

## Результаты исследования и их обсуждение

В начале XX века вопросы брендинга и позиционирования университетов на региональном, национальном и мировом уровне стали вызывать наибольший интерес научного

сообщества. Такое внимание вызвано, прежде всего, необходимостью определения конкурентных преимуществ университетов для их дальнейшего развития [Капустина, 2011; Зарецкая, 2019; Рудницкий, 2020; Абубакаров, 2021].

Бренд университета определяется проявлением его уникальных особенностей, которые отражают способность удовлетворять потребности заинтересованных лиц, отличают его от других образовательных организаций. Бренды образовательных организаций высшего образования (далее – ООВО) часто формируется исторически под влиянием мероприятий, направленных на повышение их конкурентоспособности.

Значимыми атрибутами бренда университета являются его история, популярность, перспективы дальнейшего развития, трудоустройство выпускников, профессионализм профессорско-преподавательского состава, местоположение организации, открытость и доступность, удовлетворенность потребителей [Жданкин, 2019; Casidy, 2013].

С теоретической и практической точек зрения, маркетологами исследованы основные понятия и предложены инструменты для бренд-билдинга образовательной организации высшей школы. Однако на практике можно наблюдать наличие различных подходов как к определению «позиционирования образовательных организаций высшей школы», так и к ошибке маркетологов, связанной с «однобокостью» выбранного подхода к позиционированию университета, не позволяющего получить представление о позиции организации в полном объеме. В ряде случаев определение позиции университета не учитывает целевую аудиторию, видение образовательной организации высшей школы, уникальные преимущества и индивидуальность бренда организации. Исследование существующих дефиниций категории «позиционирование ООВО» позволило выявить основные подходы образовательных организаций высшей школы к маркетинговому позиционированию.

Различные авторы, изучающие исследуемую дефиницию, приводя определения ей, вкладывают в него свой смысл. При этом многие из них считают, что позиционирование университета зависит от его конкурентных преимуществ и способов информирования о них потребителей [Карпушко, 2009].

Проведенное исследование позволяет выявить необходимость сегментирования потребителей образовательного рынка по поведенческому признаку. При построении маркетинговой стратегии университета на первом этапе важно определить заинтересованные стороны и провести сегментацию потребителей ООВО с учетом специфики образовательного рынка. В ходе исследования, с учетом специфики ООВО, определены следующие потребительские сегменты: абитуриенты, обучающиеся, аспиранты и докторанты, выпускники, слушатели курсов, родители, персонал, предприятия и организации, правительственные организации и общество. Так, маркетинговое позиционирование образовательных программ, реализуемых университетом, должно быть ориентировано на разные целевые аудитории и интегрировать их мотивационное восприятие. Бренд университета также должен иметь интегральную основу. Кроме того, необходимо учитывать, что в настоящее время сохраняется консерватизм университетской среды в принятии маркетинга как эффективной технологии управления. Вызвано это отчасти инерцией стереотипов, то есть неприятием работниками университета взаимоотношений рыночного типа, страх потери фундаментального характера образования в угоду утилитарных и прагматических требований рынка. Иными словами, управление брендом университета и процесс его позиционирования на рынке должны производиться на основе релевантной методологии и с использованием приемов партнерского и этичного бизнеса, являющихся основой холистической парадигмы маркетинга. Для терминологической определенности подчеркнем, что маркетинговое позиционирование мы понимаем как способ идентификации и конкурентной дифференциации, реализуемый на основе особого свойства (атрибута) продукта с учетом его специфики.

Для более детального изучения маркетингового позиционирования современных образовательных организаций рассмотрены мотивы позиционирования университетов, дела-

ющих акцент на лидерство в образовательной деятельности. С этой целью область исследования определена на основании сформированной базы российских университетов, прошедших отбор по программе «Приоритет-2030».

Фрагменты отдельных примеров маркетингового позиционирования посредством размещения информации в программе развития университета на официальном сайте образовательной организации высшей школы:

1. Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет): «Создаем инженеров». «Через несколько лет МГТУ им. Н.Э. Баумана с его стратегией развития, потенциалом, новыми территориями и условиями станет «инженерным сердцем Москвы», объединив в едином пространстве науку, бизнес и творчество»;

2. Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет): «Основой образования в МФТИ является уникальная «система Физтеха», сформулированная Петром Капицей: кропотливый отбор одаренных и склонных к творческой работе абитуриентов; участие в обучении ведущих научных работников и в тесном контакте с ними; индивидуальный подход к отдельным студентам с целью развития их творческих задатков; воспитание с первых шагов в атмосфере технических исследований и конструктивного творчества с использованием потенциала лучших лабораторий страны»;

3. Национальный исследовательский Томский политехнический университет: «ТПУ сегодня – лучший нестоличный технический университет страны, конкурентоспособный на мировом уровне и включенный в российскую и глобальную образовательную, исследовательскую и технологические повестки». «Амбиция ТПУ – стать глобальным мультимодельным центром, формирующим, практикующим и транслирующим новые модели образования, научно-исследовательской и организационно-управленческой деятельности...»;

4. Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики: «К новому качеству человека в меняющемся мире». «На новом этапе НИУ ВШЭ будет развиваться как университет широкого профиля с высоким уровнем межпредметного взаимодействия, в котором, обогащая и дополняя друг друга, развиваются социальные и гуманитарные науки, естественные науки и инженерия, математика и компьютерные науки»;

5. Национальный исследовательский Томский государственный университет: «Основная концепция позиционирования ТГУ сформулирована как «Подлинный университет» (аутентичный, настоящий, The University). ТГУ как «подлинный университет» – это сложная организационно-социальная структура, порождающая не только передовые знания и технологии, но и новые схемы понимания мира и формирующая у людей способность к осмысленной и продуктивной жизни в условиях радикальной неопределенности. В этой логике сформулированы основные фокусы позиционирования: университет прорыва, экосистемность, качество жизни человека и общества, метадисциплинарность»;

6. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого: «Лидер инженерного образования в России, разработчик наукоемких multidisciplinary технологий и инновационных решений для высокотехнологичной промышленности». «Ведущий университет в области онлайн-образования»;

7. Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»: «Университет мирового уровня с развитыми междисциплинарными направлениями и высоким инновационным потенциалом»;

8. Новосибирский национальный исследовательский государственный университет: «Настоящая наука». «Уникальной особенностью НГУ, определяющей характер его развития, является экосистема Академгородка»;

9. Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина: «Умный город в городе Екатеринбурге», «Университет для талантливых ребят», «Открытый миру университет»;

10. Тюменский государственный университет: «Признанный лидер динамичных трансформаций в образовательном и научно-исследовательском процессах». «Лидер системы трансформации высшего образования в России»;

11. Белгородский государственный национальный исследовательский университет: «Активный субъект трансформации региональной экономики за счет интенсификации исследований и разработок и наращивания инновационного предпринимательства, «прорывной подготовки», привлечения и концентрации талантов, формирования в регионе критической массы исследований и инноваторов, способных «запускать» новые сферы экономической деятельности».

Результаты, полученные на основе проведенного контент-анализа официальных сайтов российских университетов, выигравших в программе «Приоритет-2030», позволяют сделать вывод о том, что победа в этом престижном конкурсе-проекте дает им право позиционировать себя с точки зрения участия в социально-экономическом развитии регионов, а также их вклада в достижение национальных целей РФ на период до 2030 года.

Основываясь на проведенном обзоре, можно отметить, что ряд университетов позиционирует себя прогрессивным современным университетом, лидером в соответствующей области науки. Подчеркнем, что использование в основе маркетингового позиционирования акцента на лидерстве – это достаточно выгодная маркетинговая позиция, которая требует реального первенства в той или иной области знаний, направлениях, специальностей или видов деятельности, реализуемых университетом. На уникальные характеристики и позиционирование университета, отраженные в стратегии, влияют его миссия, политика в области качества и ключевые цели.

На наш взгляд, среди важнейших направлений формирования и развития системы конкурентного позиционирования современных образовательных организаций и рыночного продвижения образовательных программ необходимо выделить детальное описание каждой области потребительского сегмента и дальнейшее прогнозирование возможностей и перспектив установления длительных взаимовыгодных отношений, а также перехода потребителей из одной категории сегмента в другую.

В целом можно отметить, что ведущие бренды университетов определяются государством при распределении количества бюджетных мест, финансировании в рамках реализации различных проектов и программ, поэтому маркетинговая стратегия государственных университетов направлена на сохранение бюджетных мест и привлечение обучающихся на платную основу обучения. Негосударственные университеты в процессе определения конкурентной стратегии пытаются найти свои ниши и сегменты на образовательном рынке.

### **Заключение**

Основываясь на результатах проведенного анализа информации, размещенной на официальных сайтах университетов, которые победили в программе «Приоритет-2030», выявлены различия в способах доведения своей конкурентной позиции до потребителей.

Наличие официального сайта для университета – это, прежде всего, возможность довести до потребителей информацию о своих конкурентных преимуществах перед другими образовательными организациями. При этом не все университеты используют в полной мере имеющуюся возможность.

Позиционируя себя на образовательном рынке, в ряде случаев университеты акцентируют внимание на своем статусе, а не на конкурентных преимуществах перед другими организациями.

С другой стороны, большой ошибкой маркетингового позиционирования, по нашему мнению, является представление университетов с позиции быть интересным для всех категорий потребителей, предлагая широкий ассортимент реализуемых направлений подготовки и специальностей. Университеты вынуждены конкурировать за бюджетные ресурсы, которые напрямую зависят от государственного заказа, и привлечение внебюджетных средств.

Беря во внимание особенности и отраслевую специфику сферы образования маркетингового позиционирования университетов, прежде всего оно должно быть ориентировано на потребителей.

### Список источников

- Приоритет 2030. Программа развития МГТУ им. Н.Э. Баумана. – URL: <https://bmstu.ru/news/prioritet-2030-mgtu> (дата обращения: 01.08.2022)
- Приоритет 2030. Программа развития МФТИ. – URL: [https://mipt.ru/upload/medialibrary/a91/mfti\\_-\\_programma-razvviya-\\_prioritet-2030\\_.pdf](https://mipt.ru/upload/medialibrary/a91/mfti_-_programma-razvviya-_prioritet-2030_.pdf) (дата обращения: 01.08.2022)
- Приоритет 2030. Программа развития Томского политехнического университета. – URL: <https://prioritet.tpu.ru/upload/medialibrary/608/xplt566wzuzqo3br79lxa6washtabmcw.pdf> (дата обращения: 01.08.2022)
- Приоритет 2030. Программа развития Томского политехнического университета. – URL: <https://www.hse.ru/mirror/pubs/share/542732515.pdf> (дата обращения: 01.08.2022)
- Приоритет 2030. Программа развития Томского политехнического университета. – URL: <https://priority2030.tsu.ru/upload/%D0%9D%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B%20-%202021/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0%20%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%8F%20%D0%A2%D0%93%D0%A3.pdf> (дата обращения: 01.08.2022)
- Приоритет 2030. Программа развития Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. – URL: [https://www.spbstu.ru/university/strategy-development/prioritet-2030/index.php?sphrase\\_id=2624119](https://www.spbstu.ru/university/strategy-development/prioritet-2030/index.php?sphrase_id=2624119) (дата обращения: 01.08.2022)
- Приоритет 2030. Программа развития Национального исследовательского ядерного университета МИФИ. – URL: [https://priority2030.mephi.ru/content/public/uploads/files/programma\\_razvitiya\\_niyau\\_mifi\\_na\\_2021-2030\\_gody\\_0.pdf](https://priority2030.mephi.ru/content/public/uploads/files/programma_razvitiya_niyau_mifi_na_2021-2030_gody_0.pdf) (дата обращения: 01.08.2022)
- Приоритет 2030. Программа развития Томского политехнического университета. – URL: <https://education.nsu.ru/priority2030/proekt-programm-razvit-2021-2030.pdf> (дата обращения: 01.08.2022)
- Приоритет 2030. Программа развития Новосибирского национального исследовательского государственного университета. – URL: [https://2030.urfu.ru/UrFU\\_Priority\\_2030.pdf](https://2030.urfu.ru/UrFU_Priority_2030.pdf) (дата обращения: 01.08.2022)
- Приоритет 2030. Программа развития Тюменского государственного университета. – URL: [https://www.utmn.ru/priority2030/docs/Programma\\_razvitia\\_universiteta\\_TyumGU\\_2021\\_2030.pdf](https://www.utmn.ru/priority2030/docs/Programma_razvitia_universiteta_TyumGU_2021_2030.pdf) (дата обращения: 01.08.2022)
- Приоритет 2030. Программа развития Белгородского государственного национального исследовательского университета. – URL: <https://www.bsu.edu.ru/upload/iblock/609/prog-20-30.pdf> (дата обращения: 01.08.2022)

### Список литературы

- Абубакаров М.В. 2021. Маркетинговое позиционирование вуза. Гуманитарные и естественно-научные исследования: основные дискуссии. Материалы XXVIII Всероссийской научно-практической конференции. М.В. Абубакаров, А.Р. Ирбагиева. Ростов-на-Дону, 2021 года: 182-185.
- Брикота Т.Б. 2020. Особенности потребительских свойств услуг и позиционирование бренда современного вуза. Экономика устойчивого развития. 2(42).
- Жданкин Н.А. 2019. Эффективная стратегия вуза как важный фактор развития системы образования в России. Ректор ВУЗа, 7: 14-26.

- Зарецкая А.С. 2019. Исследование конкурентоспособности вуза и факторов ее повышения. Вестник РГГУ. Серия: Экономика. Управление. Право, 4: 21-35.
- Карпушко Е.Н. 2009. Маркетинговое позиционирование высших учебных заведений как элемент коммуникационной стратегии на рынке образовательных услуг: автореф. ...дис. канд. экон. наук. Волгоград: Волгоградский государственный технический университет.
- Капустина Л.М. 2011. Особенности позиционирования на рынке образовательных услуг на примере вузов Екатеринбурга. Управленец, 9-10: 25-26.
- Кумпилова А.Р. 2015. Маркетинговое позиционирование вуза как элемент коммуникационной стратегии. Образовательная среда сегодня: стратегии развития, 2(3): 248-249.
- Куряян К.А. 2021. Стратегическое позиционирование вуза на рынке образовательных услуг (на примере Южно-российского института управления – филиала РАНХиГС). Проблемы налогообложения, предпринимательства и менеджмента. Материалы ежегодной XVI межкафедральной конференции. Ростов-на-Дону. Южно-российский институт управления-филиал РАНХиГС: 98-105.
- Рудницкий В.С. 2020. Позиционирование вуза как благоприятной среды для развития и самореализации. Наука и образование: будущее и цели устойчивого развития. Материалы XVI международной научной конференции. Москва. Московский университет им. С.Ю. Витте: 395-403.
- Casidy R. 2013. The role of brand orientation in the higher education sector: a student-perceived paradigm. Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics, 25(5): 803–820
- Dorofeeva A.R. 2020. University brand attributes and the degree of their significance from the students' point of view. Nauchnye zapiski molodykh issledovatelei = Scientific notes of young researchers, 8(6): 29–37.

## References

- Abubakarov M.V. 2021. Marketingovoe pozicionirovanie vuza. Gumanitarnye i estestvenno-nauchnye issledovaniya: osnovnye diskussii [Marketing positioning of the university. Humanities and natural sciences research: main discussions]. Materialy HHVIII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. M.V. Abubakarov, A.R. Irbagieva. Rostov-na-Donu, 2021 goda: 182-185. (in Russian)
- Brikota T.B. 2020. Osobennosti potrebitel'skih svoystv uslug i pozicionirovanie brenda sovremennogo vuza [Features of consumer properties of services and brand positioning of a modern university]. Jekonomika ustojchivogo razvitija. 2(42). (in Russian)
- Zhdankin N.A. 2019. Jeffektivnaja strategija vuza kak vazhnyj faktor razvitija sistemy obrazovaniya v Rossii [Effective university strategy as an important factor in the development of the education system in Russia]. Rektor VUZa, 7: 14-26. (in Russian)
- Zareckaja A.S. 2019. Issledovanie konkurentosposobnosti vuza i faktorov ee povysheniya [The study of the competitiveness of the university and the factors of its improvement]. Vestnik RGGU. Serija: Jekonomika. Upravlenie. Pravo, 4: 21-35. (in Russian)
- Karpushko E.N. 2009. Marketingovoe pozicionirovanie vysshih uchebnyh zavedenij kak jelement kommunikacionnoj strategii na rynke obrazovatel'nyh uslug: avtoref. ...dis. kand. jekon. nauk. Volgograd: Volgogradskij gosudarstvennyj tehnikeskij universitet. (in Russian)
- Kapustina L.M. 2011. Osobennosti pozicionirovaniya na rynke obrazovatel'nyh uslug na primere vuzov Ekaterinburga [Features of positioning in the market of educational services on the example of Yekaterinburg universities]. Upravlenec, 9-10(25-26). (in Russian)
- Kumpilova A.R. 2015. Marketingovoe pozicionirovanie vuza kak jelement kommunikacionnoj strategii [Marketing positioning of the university as an element of the communication strategy]. Obrazovatel'naja sreda segodnja: strategii razvitija, 2(3): 248-249. (in Russian)
- Kurajan K.A. 2021. Strategicheskoe pozicionirovanie vuza na rynke obrazovatel'nyh uslug (na primere Juzhno-rossijskogo instituta upravleniya – filiala RANHIGS) [Strategic positioning of the university in the market of educational services (on the example of the South Russian Institute of Management –

- a branch of RANEPА)]. Problemy nalogooblozhenija, predprinimatel'stva i menedzhmenta. Materialy ezhegodnoj XVI mezhkafedral'noj konferencii. Rostov-na-Donu. Juzhno-rossijskij institut upravlenija-filial RANHiGS: 98-105. (in Russian)
- Rudnickij V.S. 2020. Pozicionirovanie vuza kak blagoprijatnoj sredy dlja razvitija i samorealizacii [Positioning the university as a favorable environment for development and self-realization]. Nauka i obrazovanie: budushhee i celi ustojchivogo razvitija. Materialy XVI mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii. Moskva. Moskovskij universitet im. S.Ju. Vitte: 395-403. (in Russian)
- Casidy R. 2013. The role of brand orientation in the higher education sector: a student-perceived paradigm. Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics, 25(5): 803–820
- Dorofeeva A.R. 2020. University brand attributes and the degree of their significance from the students' point of view. Nauchnye zapiski molodykh issledovatelei = Scientific notes of young researchers, 8(6): 29–37.

**Конфликт интересов:** о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

**Conflict of interest:** no potential conflict of interest related to this article was reported.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Тарасова Татьяна Федоровна**, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики, Белгородский университет кооперации, экономики и права, г. Белгород, Россия

**Кучерявенко Светлана Алексеевна**, кандидат экономических наук, доцент, директор Центра менеджмента качества, доцент кафедры управления и экономики фармации, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

**Назарова Анастасия Николаевна**, начальник отдела системы менеджмента качества центра менеджмента качества, старший преподаватель кафедры инновационной экономики и финансов, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Tatyana F. Tarasova**, Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Economics, Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, Belgorod, Russia

**Svetlana A. Kucheryavenko**, PhD in Economics, Associate Professor; Director of the Center for Quality Management, Associate Professor of the Department of Management and Economics of Pharmacy, Belgorod National Research University, Belgorod, Russia

**Anastasia N. Nazarova**, Head of the Quality Management System Department of the Quality Management Center, Senior Lecturer of the Department of Innovative Economics and Finance, Belgorod National Research University, Belgorod, Russia

# ФИНАНСЫ ГОСУДАРСТВА И ПРЕДПРИЯТИЙ

## FINANCES OF THE STATE AND ENTERPRISES

УДК 336.71.078.3

DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-113-121

### Гармонизация концептуальных подходов к трактовке понятий «банковский контроль» и «банковский надзор»

**Ваганова О.В., Мельникова Н.С., Быканова Н.И.**

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,  
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

E-mail: vaganova@bsu.edu.ru; melnikova\_n@bsu.edu.ru; bykanova@bsu.edu.ru

**Аннотация.** Нынешнее состояние развития отечественной банковской системы характеризуется стремительными тенденциями приближения к международным стандартам. Глобальные изменения, которые происходят на финансовом рынке, требуют пересмотра банками существующих стратегий, связанных с управлением банковскими рисками, в частности усовершенствование подходов к их оценке, установление более жестких правил и требований к капиталу банков. В банковской практике контроль рассматривается в качестве одного из основных средств для достижения устойчивости экономики. Как известно, банковская сфера, как и любая сфера жизни, подвержена кризисам, последствия которых для экономики всегда весьма неблагоприятны, поскольку банковский сектор выступает связующим элементом между различными экономическими агентами, хранящими свои средства в банках, осуществляющими через них платежи и расчеты. Крах одного банка может спровоцировать эффект домино, при котором возникают финансовые проблемы у цепочки других банков. Во избежание данного эффекта домино, вырабатываются нормы банковского контроля к устойчивости отдельных кредитных организаций и банковского надзора за их деятельностью. Однако несмотря на то, что критерии разграничения данных понятий широко освещаются в научной литературе, их систематизация отсутствует. Поэтому целью данного исследования является систематизация научно-методических подходов к трактовке понятий «банковский контроль» и «банковский надзор» и определение их обобщающих и отличительных характеристик. Проведена оценка взглядов отечественных ученых и их отношение к необходимости осуществления банковского надзора и банковского контроля. В результате исследования были определены критерии, которые учитывают специфику их проявлений и позволяют утверждать, что «банковский надзор» направлен на соблюдение законности путем выявления, предупреждения правонарушений и устранения их последствий, а «банковский контроль» – на соблюдение дисциплины и правопорядка путем систематической проверки исполнения нормативных актов коммерческими банками. По результатам исследования теоретических подходов к определению понятий «банковский контроль» и «банковский надзор» обосновано соотношение между целями, объектом, субъектами и методами банковского надзора и банковского контроля.

**Ключевые слова:** банковская система, банковское регулирование, контроль, регулирование, банковский мониторинг, банковский контроль, банковский надзор

**Для цитирования:** Ваганова О.В., Мельникова Н.С., Быканова Н.И. 2023. Гармонизация концептуальных подходов к трактовке понятий «банковский контроль» и «банковский надзор». Экономика. Информатика, 50(1): 113–121. DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-113-121

## Harmonization of Conceptual Approaches to the Interpretation of the Concepts of "Banking Control" and "Banking Supervision"

Oksana V. Vaganova, Natalia S. Melnikova, Natalya I. Bykanova

Belgorod National Research University  
85 Pobeda St, Belgorod, 308015, Russia

E-mail: vaganova@bsu.edu.ru; melnikova\_n@bsu.edu.ru; bykanova@bsu.edu.ru

**Abstract.** The current state of development of the domestic banking system is characterized by rapid trends towards international standards. The global changes that are taking place in the financial market require banks to revise existing strategies related to banking risk management, in particular, improve approaches to their assessment, establish more stringent rules and requirements for banks' capital. In banking practice, control is considered as one of the main means to achieve economic stability. As you know, the banking sector, like any other sphere of life, is prone to crises, the consequences of which for the economy are always very unfavorable, since the banking sector acts as a connecting element between various economic agents that store their funds in banks and make payments and settlements through them. The collapse of one bank can provoke a domino effect, in which a chain of other banks has financial problems. In order to avoid this domino effect, the norms of banking control over the stability of individual credit institutions and banking supervision of their activities are being developed. However, despite the fact that the criteria for distinguishing between these concepts are widely covered in the scientific literature, there is no systematization of them. Therefore, the purpose of this study is to systematize scientific and methodological approaches to the interpretation of the concepts of "banking control" and "banking supervision" and to determine their generalizing and distinctive characteristics. The views of domestic scientists and their attitude to the need for banking supervision and banking control have been assessed. As a result of the study, criteria were identified that take into account the specifics of their manifestations and allow us to assert that "banking supervision" is aimed at observing the rule of law by detecting, preventing offenses and eliminating their consequences, and "banking control" is aimed at maintaining discipline and law and order by systematic verification of the implementation of normative acts by commercial banks. According to the results of the study of theoretical approaches to the definition of the concepts of "banking control" and "banking supervision", the correlation between the goals, object, subjects and methods of banking supervision and banking control is substantiated.

**Keywords:** banking system, banking regulation, control, regulation, banking monitoring, banking control, banking supervision

**For citation:** Vaganova O.V., Melnikova N.S., Bykanova N.I. 2023. Harmonization of Conceptual Approaches to the Interpretation of the Concepts of "Banking Control" and "Banking Supervision". Economics. Information technologies, 50(1): 113–121 (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-113-121

---

### Введение

Серьёзная необходимость в формировании централизованных рекомендаций и требований к банковским учреждениям появилась в 1970-х годах. Тогда произошел развал Бреттон-Вудской системы, который привел к образованию большой волатильности валютных курсов, чем непременно решили воспользоваться банки всего мира, зарабатывая на спекуляциях. В 1974 году один из крупнейших международных банков «Херштадт» обанкротился, в результате плохо отработанного на тот момент механизма регулирования валютных расчетов и платежей. После этого надзорные ведомства ряда крупных стран пришли к выводу о необходимости далее координировать усилия и подходы для осуществления банковского контроля. В качестве реакции на данную ситуацию и был впоследствии создан Базельский комитет по банковскому надзору в 1975 году.

Но, к сожалению, история немецкого банка отнюдь не единственная проблема, спровоцировавшая начало разработки универсальных стандартов и подходов к финансовому контролю в банковском секторе в 70-х годах. Не меньший риск, аналогично вышеупомянутому валютному риску, возникает при международном банковском бизнесе в форме коммерческого присутствия филиалов международных кредитных организаций. В данном случае иностранный банк разворачивает кредитно-депозитную деятельность в принимающей стране, в то время как полномочия государственных органов регулирования материнского банка ограничиваются национальными границами. Следовательно, снова возникает необходимость выработки единообразных требований к международной банковской деятельности, единых принципов эффективного надзора за работой банков и устранения фрагментарности странового контроля.

Но даже после того, как первые международные нормативы по банковской деятельности были внедрены и успешно функционировали, возникали новые кризисные обстоятельства, влекущие за собой нововведения в уже действующие нормативы финансового контроля банковских учреждений.

Ярким примером стал мировой экономический кризис 2008 года, выявивший несостоятельность действующего на тот момент режима и давший основу модернизации положений Базель II. Данный кризис разразился в 2007–2008 гг. на англосаксонских ипотечных рынках, и его первопричиной считают чрезмерный уровень кредитования и предоставление неплатежеспособным гражданам жилищных кредитов. В большей степени ответственность ложится на контролирующие и надзорные органы, которые не проявили должной осмотрительности в период, предшествующий кредитованию, и допустили подобный исход.

В процессе реализации финансовой политики коммерческие банки осуществляют банковское регулирование, банковский контроль, банковский мониторинг и банковский надзор, следовательно, необходимо четко обосновать соотношение между целями, объектом, субъектами и методами банковского надзора и банковского контроля.

### **Объекты и методы исследования**

Для достижения цели в работе использованы общенаучные и специальные методы исследования: историко-логический метод, метод синтеза и системности – при исследовании сущностных характеристик банковского контроля и банковского надзора, а также при изучении эволюции развития Базельских стандартов банковского надзора и зарубежного опыта их внедрения; метод экспертных оценок, абстрактно-логический и аналитический методы – для теоретического обобщения и формирования выводов и другие

### **Результаты и их обсуждение**

Понятие «регулирование» происходит от немецкого слова «regulieren» – регулировать, которое образовалось от латинского «regulo» – норма, правило.

Согласно академическому толковому словарю, понятие «регулирование» является действием со значением «регулировать», которое, в свою очередь, объясняется следующим образом: упорядочивать что-либо, управлять чем-то, подчиняя его соответствующим правилам, определенной системе; добиваться нормальной работы машины, установки, механизма и т.д., обеспечивая слаженное взаимодействие составных частей, деталей.

В Большой Советской Энциклопедии регулирование объясняется как поддержание устойчивости (стабилизация) некоторой регулируемой величины, характеризующей процесс, или ее изменение в соответствии с некоторым измеримым внешним процессом, осуществляемым применением управляющего воздействия [Большая советская энциклопедия, 1974].

По мнению Звоновой Е.А. и Топчий В.Д. «регулирование – это подчинение определенному правилу, влияние на объект управления с целью достижения состояния его устойчивости в случае возникновения отклонений от графиков, плановых заданий, установленных норм

и нормативов. Регулировка означает действие на объект с целью не только достижения определенного результата, но и для упорядочения его в пределах заданных параметров, планов, корректировки отклонения от последних» [Звонова, Топчий, 2021]. Этими же учеными было тщательно исследовано соотношение между понятиями «регулирование» и «управление». Так, Звонова Е.А. и Топчий В.Д. подчеркивают, что общими чертами обоих понятий является установление соответствия действий между экономическими субъектами анализируемого явления и осуществление на них соответствующего влияния, в то же время как специфическими чертами понятия «управления» является организованность, планомерность, координирование, стимулирование и контроль, специфическими чертами понятия «регулирование» – упорядоченность, установление взаимосвязей, определение направления развития [Звонова, Топчий, 2021].

Ученые – Мартыненко Н.Н., Маркова О.М., Рудакова О.С. и Сергеева Н.В. – под регулированием банковского сектора понимают процесс создания и соблюдения определенных норм и правил деятельности банковских учреждений, а надзор за деятельностью учреждений банковского сектора следует рассматривать как форму деятельности государственных органов власти по обеспечению законности деятельности, прозрачности и стабильности ведения бизнеса отдельными учреждениями [Мартыненко и др., 2021]. Оба вышеприведенных подхода кажутся нам достаточно правильными и обоснованными.

Вполне обоснован подход представителей USAID, указывающий на следующие особенности применения вышеупомянутых понятий: понятие «регулирование» часто относится к предъявляемым органами власти юридическим правилам или административным требованиям, «наблюдение» означает процедуру постоянного мониторинга по соответствию этих требований [Basel Accord. Investopedia, 2018].

Итак, исследовав соотношение между понятиями «надзор» и «регулирование», авторы пришли к выводу, что банковское регулирование предполагает создание норм и правил деятельности кредитных организаций, в то время как банковский надзор является деятельностью государственных органов власти по обеспечению соблюдения финансовыми посредниками требований по их деятельности и обеспечению устойчивости денежного сектора.

Заметим, что эффективный банковский надзор в определенной степени зависит от качества финансового регулирования. Проведем исследование научно-методических подходов к толкованию сущности понятий «контроль» и «банковский контроль».

Понятие «контроль» происходит от латинского слова «contra rotulus» (contra - против, rotulus – сверток), от которого образовалось французское слово «contrerole», которое дословно означало список, ведущийся в двух экземплярах, и позже приобрело значение «сопоставление», «наблюдение» или «противопоставление». Наиболее традиционно контроль рассматривается как одна из основных функций системы управления – под контролем подразумевается система наблюдения и проверки процесса функционирования и фактического состояния управляемого объекта.

Согласно толковому словарю В.И. Даля, понятие «контроль» рассматривается, во-первых, как проверка, учет деятельности кого-то, чего-либо, надзор за кем-то, чем-то, во-вторых, как учреждение или организация, осуществляющая надзор за кем-, чем-либо или проверяет его.

В Оксфордском словаре понятие «контролировать» имеет следующие значения: во-первых, определять поведение или контролировать, что может происходить следующим образом: сохранить влияние или власть, ограничить уровень, интенсивность или количество, сохранять спокойствие и разум, сдерживать и направлять свободное действие; во-вторых, требовать отчета. В Лимской декларации руководящих принципов контроля, принятой Международной организацией высших контрольных органов (INTOSAI) в 1977 году, контроль определяется как неотъемлемая часть (элемент) системы регулирования (управления) [Basel Committee on Banking Supervision, 2021].

Систематизация научно-методических подходов к трактовке понятия «контроль» показала, что наиболее распространенным подходом является понимание его как проверки, наблюдения, определения соответствия или как соответствующего процесса:

– «проверка, а также наблюдение с целью проверки для противодействия чему-то нежелательному, то есть выявление, предупреждение и прекращение противоправного поведения со стороны кого-либо» [Прокуратов, 2022];

– «проверка соответствия установленным требованиям финансово-хозяйственной деятельности объекта контроля» [Меринова, 2019];

– «процесс установления соответствия деятельности объекта определенным стандартам и нормативам для выявления и корректировки любых отклонений» [Мельник, 2021].

Исследование сущности понятия «контроль» показало, что распространен также научно-методический подход к пониманию этого понятия как более комплексного, широкого и системного:

– «контроль является системной совокупностью процессов, с помощью которых обеспечивается наблюдение за управляемым объектом с целью выявления отклонений от установленных норм и принятия мер по устранению и ликвидации негативных явлений» [Кондратенко, 2015];

– «объективное общественное явление, обеспечивающее тщательную проверку за использованием ресурсов общества с помощью наблюдения» [Еремина, 2019];

– «средство предупреждения и предотвращения нарушений в сфере финансов» [Зуенко, 2019];

– «функция управления для обеспечения достижения желаемого состояния объекта» [Зиядуллаев и др., 2021];

– «элемент управления для диагностики правильности реализации норм, стандартов, управленческих решений» [Еремина, 2019];

– «функция управления для своевременной диагностики в деятельности объекта исследования» [Гореликов, 2021];

– «функция управления объектами и процессами» [Гонтарева, 2018].

Синтез обоих подходов к толкованию сущности понятия «контроль», по мнению автора, наиболее обоснован и приемлем для дальнейшей характеристики финансового контроля.

Исследование и систематизация научно-методических подходов к трактовке сущности понятия «банковский контроль» показали, что традиционно банковский контроль рассматривается как деятельность, направленная на соблюдение законности и целесообразности осуществления финансово-хозяйственных операций:

– «банковский контроль – это целенаправленная деятельность центрального банка, направленная на соблюдение законности, финансовой дисциплины и рациональности в обеспечении реализации финансовой деятельности коммерческого банка, то есть мобилизации, распределения и использование централизованных и децентрализованных фондов средств для выполнения задач и функций банка и эффективного социально-экономического развития всех субъектов финансовых отношений» [Волошина, 2019];

– «банковский контроль – это регламентированная правовыми нормами деятельность центрального банка по проверке своевременности и точности планирования, обоснованности и полноты поступления средств в соответствующие фонды, правильности и эффективности их использования» [Воеводская, 2020];

– «банковский контроль – это деятельность центрального банка, направленная на обеспечение законности, финансовой дисциплины, рациональности в ходе мобилизации, распределения и использования финансовых ресурсов» [Витман, Ураева, 2018].

Вполне обоснованно и аргументированно Гонтарева А.А. отмечает, что разными сторонами банковский контроль так или иначе затрагивает интересы практически каж-

дого гражданина и всех без исключения юридических лиц, а также является одной из завершающих стадий управления финансами [Гонтарева, 2018].

Итак, проведенное исследование сущности понятий «контроль» и «банковский контроль» позволило прийти к выводу, что основной проблемой определения различий в сущности понятий «надзор» и «контроль» является то, что содержание этих понятий часто раскрывается с помощью обобщающего понятия «проверка» или с помощью друг друга. Следовательно, дискуссия по разграничению сущности понятий «контроль» и «надзор» длится уже довольно долго, но несмотря на то, что критерии их разграничения широко освещаются в научной литературе, их систематизация отсутствует.

Разграничивая понятие «надзор» и «контроль», Еремина О.И. отмечает, что «надзор является производным от контроля, надзор следует рассматривать как отдельный вид контроля, определенную его форму» [Еремина, 2019]. Такого же мнения придерживается и Куликова Д.А., отмечая, что «по своей юридической природе банковский надзор является видом контроля по обеспечению законности, соблюдению специальных норм, соблюдению общеобязательных правил, содержащихся в законах и подзаконных актах национального и международного уровня» [Куликова, 2017].

Меринова Т.А. подчеркивает, что надзор, в отличие от контроля, являющегося функцией управленческих органов, является элементом компетенции только некоторых из них. По своему содержанию, по мнению ученого, надзор характеризуется тем, что имеет целью проверку работы банков и лиц только с точки зрения соответствия ее закону и другим подзаконным нормативным актам [Меринова, 2019].

Основательный подход к разграничению понятий «надзор» и «контроль» предложила Ветрова Т.Н.. В частности, банковский контроль она определила как составную часть (элемент) управления, которая обеспечивает систематическую проверку выполнения нормативных актов, соблюдения дисциплины и правопорядка и заключается в вмешательстве центрального банка в деятельность коммерческих банков, предоставлении им обязательных для исполнения указаний, прекращении, изменении или отмене актов управления; надзор – как выявление и предупреждение правонарушений, устранение их последствий и привлечение виновных к ответственности без права вмешательства в оперативную и хозяйственную деятельность коммерческих банков, изменения или отмены актов управления [Ветрова, 2016].

Ученый Бондарчук Ю.А. предлагает разграничить понятие «банковский надзор» и «банковский контроль» исходя из следующих критериев: возможность вмешиваться в хозяйственную и производственную деятельность для устранения выявленных изъянов (при контроле есть, при надзоре нет); контроль осуществляется с точки зрения соответствия принимаемых актов или совершенных действий законности и целесообразности, надзор – только законности; применение мер административного принуждения (во время контрольных мер практически нет, в осуществлении надзора достаточно вероятным) [Бондарчук, 2018].

Итак, учитывая все вышеперечисленное, в процессе анализа научной, научно-методической литературы автором были систематизированы общие и отличительные черты понятий «банковский надзор» и «банковский контроль»:

– между понятиями «банковский надзор» и «банковский контроль» не существует четкой семантической разницы, поскольку в толковых словарях смысл понятия «надзор» раскрывается с помощью понятия «контроль» и наоборот;

– «банковский надзор» и «банковский контроль» имеют частично общую цель – обеспечение соблюдения действующего законодательства, под которым традиционно понимают совокупность законодательных и подзаконных актов, однако надзор в большей степени направлен на выявление, предупреждение правонарушений и устранение их последствий, а контроль – на систематическую проверку исполнения данных требований, законов, других нормативных актов, соблюдение дисциплины и правопорядка коммерческими банками. При этом следует заметить, что контроль, кроме обеспечения законности, направлен

на оценку и достижение целесообразности, в то время как надзор – только на соблюдение законности;

– контрольные и надзорные функции центрального банка определяются на законодательном уровне, ввиду этого «банковский надзор» и «банковский контроль» могут осуществляться только четко определенными органами.

### Заключение

Следовательно, в заключении можно отметить, что банковское дело является одной из наиболее регулируемых отраслей в мире. Осознанная необходимость регулировать банки происходит от понимания того, какими являются хрупкими и системно важными институтами банки и того, что они часто нуждаются в государственной и международной поддержке. Банковская нестабильность, как следствие последних финансовых кризисов, является дорогостоящей для экономики, поскольку банки играют важную роль в финансовом посредничестве путем предоставления страховой ликвидности, финансовых услуг, информации и мониторинга. Исторически сложилось так, что банковская ветвь была нерегулируемой до двадцатого века. Процесс регулирования начался тогда, когда правительства и центральные банки по всему миру сосредоточили свое внимание на финансовой стабильности.

Банковский контроль и банковский надзор в регулировании банковской деятельности, базирующейся на новой пересмотренной системе правил и стимулов, дает возможность более эффективного достижения целей пруденциального надзора. Это в свою очередь обеспечивает более точное измерение более широкого спектра рисков и гарантирует, что требования к капиталу будут более тесно связаны с фактической степенью риска каждого посредника.

Кроме того, банковский контроль и банковский надзор является стимулом для банков, чтобы улучшить их методы управления и методы измерения рисков. Банковский контроль и банковский надзор также обеспечивают более конкурентное поле деятельности банков, благодаря расширению деятельности и гармонизации их методов, повышают роль рыночной дисциплины и формулируют конкретные требования по раскрытию информации.

Таким образом, банковский контроль и банковский надзор также предоставляют потенциальные выгоды для субъектов, действующих опосредованно на финансовых рынках (предприятий, индивидуальных вкладчиков, инвесторов и т.п.), благодаря тому, что банковский контроль и банковский надзор влияют на повышение эффективности и на конкуренцию в банковской системе. Поэтому актуально исследование современных рекомендаций Базельского комитета по банковскому надзору, а также имплементация передовых методов оценки рисков, которые вводят международные банки.

### Список источников

- Большая советская энциклопедия. 1974. Под ред. Прохорова А. М.М., 615 с.  
Райзберг, Б.А., Лозовский, Л.Ш., Стародубцева, Е.Б. 2011. Современный экономический словарь. ИНФРА-М, 282 с.  
Прокуратов В.Э. Банковская система России в условиях перехода к стандартам Базель III. Режим доступа: <http://projects.fa.ru/MMFF2012/data/s1/Prokuratov.pdf> (дата обращения 02.01.2023)  
Basel Accord. Investopedia. Electronic resource. Available at: [https://www.investopedia.com/terms/b/basel\\_accord.asp](https://www.investopedia.com/terms/b/basel_accord.asp) (accessed: 03.11.2022)  
Basel Committee on Banking Supervision. Basel III: International framework for liquidity risk measurement, standards and. Electronic resource. Available at: <http://www.bis.org/publ/bcbs188.pdf>. (accessed: 03.11.2022)

### Список литературы

- Бондарчук Ю.А. 2018. Построение модели рейтинговой оценки финансовой устойчивости коммерческих банков. Научный диалог: Молодой учёный, Раздел VIII. Экономика: 42-47.

- Ветрова Т.Н. 2016. Основные методики оценки эффективности банковской деятельности. Социально-экономические явления и процессы, 11, 6: 5-9.
- Витман М.Ю., Ураева А.И. 2018. Пруденциальный надзор в системе современного банковского надзора РФ и его значимость. Потенциал российской экономики и инновационные пути его реализации. Материалы меж. научно-практической конференции студентов и аспирантов: в 2 частях. Под ред. В.А. Ковалева и А.И. Ковалева, Омск: Омский филиал Финансового университета при Правительстве РФ: 331-334.
- Воеводская П.О. 2020. Зарубежный опыт оценки банковских рисков. Экономические науки, 140: 93-96.
- Волошина Е.И. 2019. Особенности аудиторской деятельности в странах западной Европы. Научный вестник: финансы, банки, инвестиции, 3(40):124-130.
- Гонтарева А.А. 2018. Проблемы банковского надзора и регулирования деятельности коммерческих банков в Российской Федерации. Экономика и бизнес: теория и практика, 1:37-40.
- Гореликов К.А. 2021. Особенности систем раннего предупреждения финансовых кризисов. Вестник УМО, 5: 32-34.
- Еремина О.И. 2019. Современные тенденции развития банковского надзора: европейский опыт и российская практика. Вектор экономики, 5(5): 43-47.
- Звонова Е.А., Топчий В.Д. 2021. Деньги, кредит, банки: монография. М.: Издательство Юрайт, 456 с.
- Зиядуллаев Н.С., Зиядуллаев У.С., Кибардина Ю.С. 2021. Эффективность международной деятельности национальных банков. Российский внешнеэкономический вестник, 8: 58-72.
- Зуенко М.Ю. 2019. Совершенствование регулирования банковской системы России. Проблемы современной экономики. Материалы V Международной научной конференции, Самара, Изд-во АСГАРД: 118-123.
- Кондратенко Н.А. 2015. Модель оценки устойчивости банковской системы российской федерации и прогнозирования ее развития: дис. ... канд. экон наук: 08.00.10. Москва, 177 с.
- Мартыненко Н.Н., Маркова О.М., Рудакова О.С., Сергеева Н.В. 2021. Банковское дело: монография, М., Издательство Юрайт, 217 с.
- Мельник Д.С. 2021. Анализ новых рекомендаций базельского комитета по банковскому надзору. Актуальные проблемы экономики и права, 3(27): 166-170.
- Меринова Т.А. 2019. Направления совершенствования банковского регулирования и надзора в РФ. Экономика и социум, 6(25): 12-16.

## References

- Bondarchuk Yu.A. 2018. Postroenie modeli reytingovoy otsenki finansovoy ustoychi-vosti kommercheskikh bankov [Building a model for rating the financial stability of commercial banks]. Scientific Dialogue: Young Scientist, Section VIII. Economics: 42-47. (in Russian)
- Vetrova T.N. 2016. Osnovnye metodiki otsenki effektivnosti bankovskoy deyatel'no-sti. [Basic methods for evaluating the effectiveness of banking activities]. Sotsial'no-ekonomicheskie yavleniya i protsessy, 11, 6: 5-9. (in Russian)
- Vitman M.Yu., Uraeva A.I. 2018. Prudentsial'nyy nadzor v sisteme sovremennogo bankovskogo nadzora RF i ego znachimost' [Prudential supervision in the system of modern banking supervision of the Russian Federation and its significance]. The potential of the Russian economy and innovative ways of its implementation. Materials between. scientific-practical conference of students and graduate students: in 2 parts. Ed. V.A. Kovalev and A.I. Kovaleva, Omsk: Omsk branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation: 331-334. (in Russian)
- Voevodskaya P.O. 2020. Zarubezhnyy opyt otsenki bankovskikh riskov [Foreign experience in assessing banking risks]. Ekonomicheskie nauki, 140: 93-96. (in Russian)
- Voloshina E.I. 2019. Osobennosti auditorskoy deyatel'nosti v stranakh zapadnoy Evropy [Features of audit activity in the countries of Western Europe]. Nauchnyy vestnik: finansy, banki, investitsii, 3(40):124-130. (in Russian)
- Gontareva A.A. 2018. Problemy bankovskogo nadzora i regulirovaniya deyatel'nosti kommercheskikh bankov v Rossiyskoy Federatsii [Problems of banking supervision and regulation of commercial banks in the Russian Federation]. Ekonomika i biznes: teoriya i, 1:37-40. (in Russian)
- Gorelikov K.A. 2021. Osobennosti sistem rannego preduprezhdeniya finansovykh krizisov [Features of early warning systems for financial crises]. Vestnik UMO, 5:32-34. (in Russian)
- Eremina O.I. 2019. Sovremennye tendentsii razvitiya bankovskogo nadzora: evropey-skiy opyt i

- rossiyskaya praktika [Current trends in the development of banking supervision: European experience and Russian practice]. *Vektor ekonomiki*, 5(5): 43-47. (in Russian)
- Zvonova E.A., Topchiy V.D. 2021. *Den'gi, kredit, banki: monografiya* [Money, credit, banks: monograph]. Moscow: Yurait Publishing House, 456 p.
- Ziyadullaev N.S., Ziyadullaev U.S., Kibardina Yu.S. 2021. *Effektivnost' mezhdunarod-noy deyatel'nosti natsional'nykh bankov*. [Efficiency of international activity of national bank s]. *Rossiyskiy vneshneekonomicheskiy vestnik*, 8: 58-72. (in Russian)
- Zuenko M.Y. 2019. *Sovershenstvovanie regulirovaniya bankovskoy sistemy Rossii* [Improving the regulation of the banking system of Russia. Problems of modern economics. Proceedings of the V International Scientific Conference, Samara, ASGARD Publishing House: 118-123. (in Russian)
- Kondratenko N.A. 2015. *Model' otsenki ustoychivosti bankovskoy sistemy rossiyskoy federatsii i prognozirovaniya ee razvitiya: dis. ... cand. economics: 08.00.10*. Moscow, 177 p.
- Martynenko N.N., Markova O.M., Rudakova O.S., Sergeeva N.V. 2021. *Bankovskoe delo: monografiya*, M., Yurait Publishing House, 217 p.
- Mel'nik D.S. 2021. *Analiz novykh rekomendatsiy bazel'skogo komiteta po bankovskomu nadzoru* [Analysis of new recommendations of the Basel Committee on Banking Supervision]. *Aktual'nye problemy ekonomiki i prava*, 3(27): 166-170.
- Merinova T.A. 2019. *Napravleniya sovershenstvovaniya bankovskogo regulirovaniya i nadzora v RF* [Directions for improving banking regulation and supervision in the Russian Federation]. *Ekonomika i sotsium*, 6(25): 12-16. (in Russian)

**Конфликт интересов:** о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

**Conflict of interest:** no potential conflict of interest related to this article was reported.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Ваганова Оксана Валерьевна**, доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой инновационной экономики и финансов Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Россия

**Мельникова Наталия Сергеевна**, кандидат экономических наук, доцент кафедры инновационной экономики и финансов Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Россия

**Быканова Наталья Игоревна**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры инновационной экономики и финансов Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Россия

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Oksana V. Vaganova**, Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Innovative Economics and Finance, Belgorod National Research University, Belgorod, Russia

**Natalia S. Melnikova**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Innovative Economics and Finance, Belgorod National Research University, Belgorod, Russia

**Natalya I. Bykanova**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Innovative Economics and Finance, Belgorod National Research University, Belgorod, Russia



УДК 336.233.2  
DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-122-132

## Обзор мировых тенденций развития киберстрахования

Канупа М.С., Степанова М.Н. 

ФГБОУ ВО «Байкальский государственный университет»  
Россия, 664003, Иркутская область, город Иркутск, ул. Ленина, д.11  
E-mail: mkanupa@mail.ru, stepanovaMN@bgu.ru

**Аннотация.** Развитие информационных технологий неизбежно повлекло за собой распространение киберпреступности, приобретающей все больший масштаб как в мировом пространстве, так и в рамках отдельных стран и влекущей за собой колоссальные по размерам прямые убытки, возрастающие объемы расходов на обеспечение кибербезопасности. На этом фоне все более востребованным становится страхование, выполняющее не только компенсирующую функцию, но и превентивную. Становление и дальнейшее развитие рынка киберстрахования важно не только с точки зрения удовлетворения возрастающего спроса со стороны разработчиков и пользователей информационных систем, но и является значимым этапом трансформации мирового страхового пространства. Востребованность киберстрахования предопределена интенсификацией процесса цифровизации, однако его качественное развитие является достаточно сложным и сопровождается рядом объективных проблем, в первую очередь связанных со спецификой андеррайтинга информационных рисков и урегулирования страховых претензий, требующих поиска возможных вариантов решения, в том числе обращаясь к накопленному мировому опыту. Авторами было выделено и представлено пять основных мировых тенденций развития киберстрахования, определяющих тренды национальных рынков на ближайшую перспективу. Отмечено, что рост страховых тарифов при одновременном снижении объемов предлагаемой страховой защиты, расширении перечня ограничений и вовлеченности потребителей страховых услуг в самопокрытие рисков неизбежно приведет к перелому мировой тенденции увеличения спроса на продукты киберстрахования.

**Ключевые слова:** киберстрахование, страхование киберрисков, рынок киберстрахования, страхование информационных рисков, мировой страховой рынок, развитие страхового рынка

**Для цитирования:** Канупа М.С., Степанова М.Н. 2023. Обзор мировых тенденций развития киберстрахования. Экономика. Информатика, 50(1): 122–132. DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-122-132

---

## Overview of Global Trends in the Development of Cyber Insurance

Mariia S. Kanupa, Marina N. Stepanova

Baikal State University,  
11 Lenina St., Irkutsk, 664003, Russia  
E-mail: mkanupa@mail.ru, stepanovaMN@bgu.ru

**Abstract.** The development of information technologies has inevitably led to the spread of cybercrime, which is becoming increasingly widespread both in the global space and within individual countries and entails not only colossal direct losses, but also increasing amounts of cybersecurity costs. Against this background, insurance is becoming more and more in demand, performing not only a compensating function, but also a preventive one. At the same time, the formation and further development of the cyber insurance market is important not only from the point of view of meeting the increasing demand from developers and users of information systems, but also is a significant stage in the transformation of the global insurance space. The demand for cyber insurance is predetermined by the intensification of the digitalization process, but its qualitative development is quite complex and is accompanied by a number of objective problems. The authors identified and presented five major global trends in the development of cyber insurance, which determine the trends of national markets in the near future. It is noted that the growth of insurance tariffs with a simultaneous

decrease in the volume of insurance protection offered, the expansion of the list of restrictions and the involvement of consumers of insurance services in self-covering risks will inevitably lead to a reversal of the trend of increasing demand for cyber insurance products.

**Keywords:** cyber insurance, cyber risk insurance, cyber insurance market, information risk insurance, global insurance market, insurance market development

**For citation:** Kanupa M.S., Stepanova M.N. 2023. Overview of Global Trends in the Development of Cyber Insurance. Economics. Information technologies, 50(1): 122–132 (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-122-132

---

## Введение

В связи с цифровизацией общества и бизнес-процессов значительной части компаний, киберпреступность стала обретать все больший ареал воздействия, открывая для киберпреступников новые горизонты [Якимова, Нарутто, 2016; Осипенко, Соловьев, 2021; Ищенко, Кручинина, 2022]. Число вмешательств в данные, краж секретной информации и нарушений в работе систем компаний растет в геометрической прогрессии. «Кибернападениям» подвергаются самые разнообразные типы организаций: от мелкого бизнеса без привязки к отрасли и онлайн-сервисов до медицинских и государственных учреждений. Среди методов обеспечения информационной безопасности особое значение начинает приобретать киберстрахование, которое постепенно переходит в разряд одного из наиболее действенных и актуальных вариантов минимизации потерь, возникающих в результате киберсбоев и кибератак. При этом теоретическая база «киберстрахования» еще формируется: в научно-практической среде имеют место различные подходы к определению содержания киберстрахования и особенностей осуществления [Брызгалов, Цыганов, 2002; Русецкая, 2007; Иванов, 2016; Мамаева, Ларионов, 2018; Конявский, Хованов, 2000; Брызгалов, Грызенкова, Цыганов, 2020], но все так или иначе сводится к тому, что оно в первую очередь направлено на обеспечение страховой защиты специфического объекта страхования — информации [Степанова, Юсупова, 2021]. И это тот самый случай, когда практическая реализация отдельного направления страховой защиты существенно опережает его теоретически упорядоченное описание. Во многом это происходит благодаря высоким темпам развития национальных страховых рынков, откликающихся на чрезвычайную востребованность соответствующих продуктов со стороны носителей риска и при этом имеющих определенные национальные особенности их функционирования.

## Объекты и методы исследования

Теоретической и методологической основой исследования послужили новейшие разработки ученых в области управления информационными рисками, а также национальные стандарты обеспечения информационной безопасности; информационной базой – аналитические отчеты и обзоры зарубежных агентств, затрагивающие отдельные аспекты развития киберстрахования как специфического сегмента рынка страховых услуг. Было применено структурирование и сравнение данных за сопоставимые периоды, а также методы системного, статистического и дедуктивного анализа. Цель исследования – выявление основных мировых тенденций развития киберстрахования на основе анализа соответствующих сегментов национальных рынков страховых услуг. Объектом исследования определено страхование рисков информационной безопасности, предметом исследования — экономические отношения, складывающиеся на международном и национальном рынке киберстрахования. Научная новизна работы состоит в обобщении мирового опыта киберстрахования, которое позволило выделить основные тенденции развития киберстрахования, общие для разных национальных рынков. По мнению авторов, представленные тенденции будут наблюдаться и на отечественном рынке страховых услуг, поскольку имеет место общая



природа угроз и единые задачи митигации их последствий, стоящие перед страховым сообществом.

### Результаты и их обсуждение

Информационные риски становятся все более значимыми среди существующих рисков среды и более опасными для функционирования организаций, особенно работающих с огромным массивом информации. Однако их теоретическое описание, включая определение содержательных границ, еще в процессе разработки. Несмотря на то, что базовые понятия «информационная безопасность» и «кибербезопасность» в российской практике определены в качестве самостоятельных, очевидного разделения производных от них понятий «информационные риски» и «киберриски» до сих пор не произошло. Более того, за рубежом содержательно они воспринимаются как равноценные, поэтому в целях анализа мирового опыта их минимизации также были приняты в качестве взаимозаменяемых с общей методической основой обеспечения страховой защиты. В соответствии с этим под киберстрахованием допустимо понимать особое направление страхования, ориентированное на снижение убытков страхователей и бенефициаров, вызванных хакерскими атаками, уничтожением или кражей данных, вымогательством, а также минимизацию их потерь из-за перерывов в работе и возникающей ответственности перед третьими лицами, связанной с реализацией киберрисков.

Первые значимые для становления страхования в сфере информационной безопасности события (появление первых страховых продуктов, интенсивная наработка практики андеррайтинга и урегулирования страховых претензий) связываются с Великобританией и Северной Америкой, которые до настоящего времени остаются лидерами по уровню развития информационного страхования в мире.

Большинство наиболее востребованных страховых программ – это программы, разработанные страховыми компаниями США. Одним из крупнейших страховщиков, не только реализующим достаточно разнообразные страховые продукты в сегменте митигации киберрисков, но и оказывающим услуги по оценке потенциальных угроз, осуществляющим сбор и обработку данных, предоставляющих возможность страхователям и более мелким страховщикам проводить качественную политику управления информационными рисками, является компания AIG. Другой пример выхода за пределы исключительно осуществления страховых выплат при наступлении соответствующих страховых событий – пример крупнейшей страховой компании Chubb, имеющей как достаточно большой набор страховых продуктов в сегменте киберзащиты владельцев бизнеса, включая страхование киберответственности, так и ресурсы, дающие возможность страхователям максимально быстро реагировать на совершаемые кибератаки, тем самым минимизируя потенциальный ущерб.

Вклад в рост ценности и важности киберстрахования на территории Северной Америки также внесла Канада. В связи с резким ростом числа предприятий, пострадавших от кибератак в 2018 году, страна сделала все возможное для его активного развития – благодаря этому ее рынок в настоящее время представлен сразу несколькими достаточно крупными страховыми компаниями, работающими в сегменте киберстрахования: AXIS Canada, Beazley Canada, AIG Insurance Company of Canada, Zurich Canada и другими.

Достаточно развито киберстрахование и в Соединенном Королевстве: согласно результатам исследования Ovum, 9 из 10 британских компаний имеют соответствующую страховую программу, направленную на минимизацию потерь, связанных с киберрисками. Вместе с тем, британские брокеры по-прежнему рассматривают данный сегмент не только как «важный», но и все

еще «растущий рынок» [UK firms..., 2018], поскольку только 38% компаний имеют страховое покрытие, распространяемое на все виды киберугроз.

Крупнейшими мировыми лидерами сферы киберстрахования, выходящими за пределы обслуживания национальных страховых рынков, в настоящее время являются страховые компании Hiscox, Chubb, Hartford, AIG и др. (см. табл. 1).

Таблица 1  
Table 1

ТОП-10 страховых компаний, лучших в сфере киберстрахования  
TOP-10 of the best cyber insurance companies

Позиция	Страховая компания (расположение штаб-квартиры)	Рейтинговая оценка по 5-балльной шкале
1	Hiscox (Гамильтон, Бермудские острова)	4.9
2	Chubb (Цюрих, Швейцария)	4.8
3	The Hartford (Хартфорд (Коннектикут), США)	4.7
4	AIG (Нью-Йорк, США)	4.7
5	CNA (Чикаго, США)	4.6
6	Arch (Бермудские острова)	4.5
7	Hanover Вустер (Массачусетс, США)	4.5
8	Intact (Торонто, Канада)	4.4
9	Beazley (Лондон, Великобритания)	4.3
10	Axis (Бермудские острова)	4.3

Составлено по данным: [The Best Cyber Insurance Companies for 2022, 2022]

Source: [The Best Cyber Insurance Companies for 2022, 2022]

Отметим, что представленный в таблице 1 топ-лист лучших киберстраховщиков по версии AdvisorSmith [The Best Cyber Insurance Companies for 2022, 2022], не является единственным и не претендует на абсолютную точность оценки. Однако он максимально полно учитывает не только объем аккумулируемых в данном сегменте страховых сборов, но и другие, не менее важные показатели: рейтинговую оценку финансовой устойчивости от компаний AM Best и Standard & Poor's, данные об уровне удовлетворенности клиентов, представленные в исследованиях JD Power, рейтинги жалоб от Национальной ассоциации уполномоченных по страхованию, наполняемость страховых программ (доступные функции и опции), а также доступность информации для клиентов.

Что касается России, то развитие информационного страхования на ее страховом пространстве началось несколько позднее, чем в других странах [Брызгалов, Цыганов, 2002]. Первые попытки создания основ для реализации нового вида страхования на основе опыта иностранных коллег, подготовка условий его внедрения в страховые портфели были не удачны. Однако это способствовало формированию первооснов его нормативно-правового обеспечения, совершенствованию отдельных элементов страховой защиты на случай реализации информационных рисков и положило начало сотрудничеству между страховыми организациями и заинтересованными в становлении киберстрахования субъектами. Завершающим моментом



стало появление на российском страховом рынке первых страховых продуктов, способных составить конкуренцию зарубежному ассортименту, были сформированы планы на дальнейшее развитие и определены основные барьеры, мешающие более быстрому и эффективному внедрению киберстрахования в страховую практику. В настоящее время в России представлено лишь несколько компаний, занятых данным концептом, но при этом существует возможность выбора соответствующих страховых продуктов (хоть и относительно ограниченного). В то же время детально изучить содержание конкретных страховых программ и объемы их продаж практически невозможно: соответствующая информация не раскрывается с той степенью полноты, которая могла бы обеспечить качественный сравнительный анализ, статистический учет по данной нише страхового рынка и вовсе не ведется. В большинстве случаев неподготовленный пользователь сталкивается с формулировкой «условия в рамках индивидуального предложения», а аналитик имеет в арсенале инструментов анализа лишь правила страхования. Таким образом, на российском рынке роль страхования в обеспечении информационной безопасности пока крайне сдержанна [Самаруха, Сорокина, 2022].

Что касается мирового рынка киберстрахования, то он в данный момент переживает некий период перехода на новую ступень качественного развития [Степанова, Юсупова, 2022]. Количество киберпреступлений и их разнообразие растет, диверсификация кибератак становится все более широкой. Последствия от потери и хищения информации принимают форму убытков, средняя величина которых постоянно растет [Bhardwaj, 2020; Colonial Pipeline ransomware attack.; Cost of data breaches, 2022; Cyber Attacks Increased 50% Year over Year, 2022]. Достаточно сильным рычагом для активизации страхового рынка стала вспышка пандемии COVID-19. Ускорение перехода различных операций и процессов в режим онлайн спровоцировало мощный скачок кибератак, что в свою очередь заставило увеличить размеры выделяемые на митигацию киберрисков бюджетов и актуализировало необходимость трансферта рисков на страхование. Этим объясняются высокие темпы роста рынка киберстрахования в настоящее время. Развитие технологий, растущий спрос на оцифровывание, использование различных интеллектуальных достижений в IT-сфере создают прочную базу для развития различных способов защиты. Существуют различные платформы, защитные системы, программное обеспечение и другие инструменты, которые компании стараются объединить со страхованием для нивелирования рисков и управления ими. Учеными были сделаны выводы о том, что дальнейшие темпы роста страхования будут увеличиваться по всему миру, при этом самые высокие темпы роста ожидаются в Азиатско-Тихоокеанском регионе и Европе. Америка же в ближайшие несколько лет будет готовить своих клиентов к неустойчивым условиям рынка страхования.

Исторически рынок киберстрахования считался «мягким», что позволяло фирмам относительно легко получать страховое покрытие по относительно невысоким тарифам. Однако повышенные киберриски и экспоненциальный рост атак программ-вымогателей, особенно за последний год, привели к ужесточению входящих условий страхования и адаптации рынка под них. В результате анализа содержания аналитических отчетов экспертов разных стран [Sanjay, 2019; Schenkelberg, 2021; Sharply Rising Cyber Insurance..., 2021; Singleton, 2021; Statistics. Insurance...; ACA Aponix Cyber Insurance..., 2022; Statistique. Cyber assurance, 2021; Cyberinsurance provider coalition...] было выявлено 5 основных тенденций развития киберстрахования в ближайшее время.

1. Увеличение спроса на соответствующие страховые продукты.

С ростом числа и стоимости киберинцидентов во всем мире все больше фирм принимают факт того, что кибератак не избежать и в этом случае киберстрахование может быть весьма полезно в качестве инструмента минимизации связанных с ними финансовых потерь. По данным Национальной ассоциации уполномоченных по страхованию (NAIC), количество действующих договоров киберстрахования только в период с 2019 по 2020 год увеличилось более чем на 20 %, а в период с 2016 по 2020 год – почти в два раза (рис. 1).

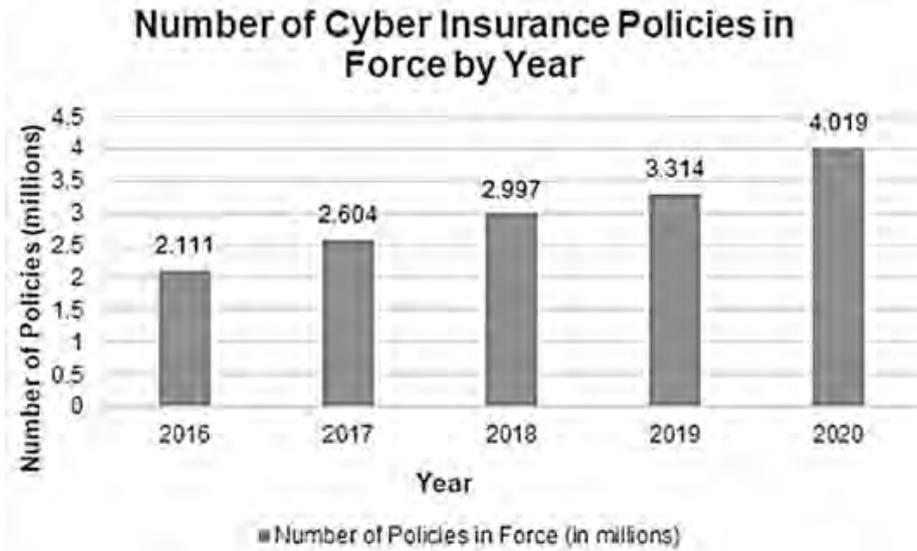
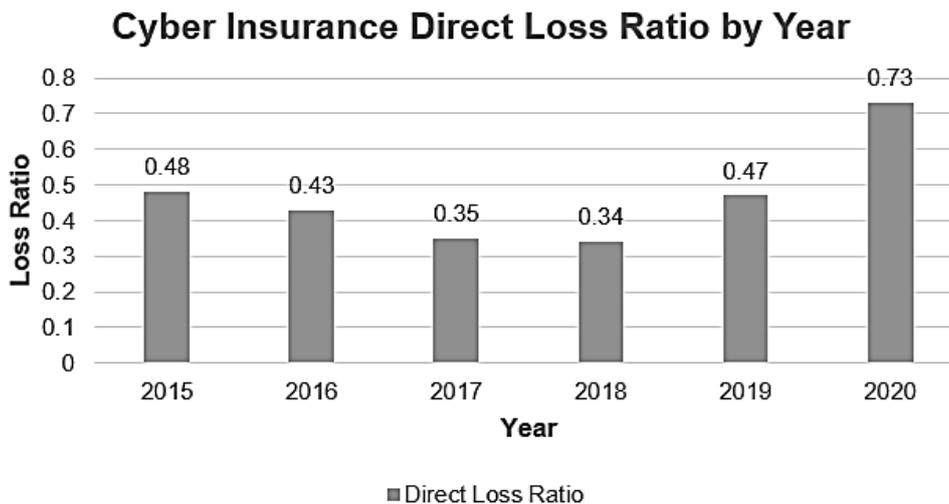


Рис. 1. Динамика количества действующих договоров киберстрахования за период с 2016 по 2020 гг., млн шт., всего в мире [Sanjay, 2019]

Fig. 1. Dynamics of the number of existing reinsurance contracts for the period from 2016 to 2020, million units, total in the world [Sanjay, 2019]

2. Ужесточение условий страхования и расширение числа исключений из страхового покрытия.

В то время как спрос на киберстрахование растет, количество предложений на соответствующих сегментах страхового рынка сокращается: страховщики и перестраховщики делают шаг назад, пересматривая свои ожидания от рисков и ужесточая входящие требования к страхователям и объектам страхования. С увеличением числа кибератак и поданных в связи с соответствующими убытками исков отрасль стала менее прибыльной. По оценкам кредитного рейтингового агентства FitchRatings, выплаты страховых компаний по претензиям существенно увеличились, а, следовательно, выросло и значение коэффициента прямых убытков – с 47 центов на каждый доллар заработанных премий в 2019 году до 73 центов в 2020 году (рис. 2).



Data Source: Fitch Ratings, S&P Global Market Intelligence.

Рис. 2. Тенденция изменения среднего мирового значения коэффициента прямых убытков с 2015 по 2020 гг. [Schenkelberg, 2021]

Fig. 2. Trend of change in the average global value of the direct loss ratio from 2015 to 2020 [Schenkelberg, 2021]



В результате страховщики начинают уделять еще больше внимания экспертизе рисков, требуя от компаний больше информации об убытках от киберпреступлений для оценки киберпрограмм фирм. Один из способов реагирования — это установление более строгих требований к безопасности заявителей. Многофакторная аутентификация (MFA) становится ключевым требованием многих страховых компаний наряду с другими средствами контроля, такими как наличие решения для обнаружения конечных точек и реагирования, защищенные и зашифрованные резервные копии, управление привилегированным доступом, непрерывность бизнеса и планирование реагирования на инциденты, а также осведомленность о кибербезопасности.

Страховщики также опираются на дополнительные приложения, связанные с историей столкновения фирм с программами-вымогателями и громкими кибер-взломами, как на попытку собрать воедино информацию о присущих фирмам рисках. В ходе подобных «следственных» процессов страховые компании более тесно сотрудничают со специалистами по кибербезопасности, чтобы лучше понять в чем конкретно заключаются киберриски той или иной организации, как они проявляются и что способствует увеличению их вероятности. В конечном счете фирмы, не предоставляющие надлежащих сведений и/или не имеющие необходимых средств контроля, могут вообще не рассматриваться в качестве обеспечиваемых страховой защитой, страховаться под более высокие страховые тарифы и/или усеченные лимиты страхового покрытия, что позволяет страховщикам несколько нивелировать предполагаемый дополнительный риск, принимаемый вместе с «проблемным» получателем страховых услуг.

3. Рост среднего размера страховых премий за счет увеличивающихся страховых тарифов.

Дисбаланс спроса и предложения на рынке киберстрахования привел к резкому росту ставок страховых взносов. Наиболее значимо тарифы выросли после кибернападений на американскую трубопроводную систему «Colonial Pipeline» летом 2021 года [Sharply Rising Cyber Insurance..., 2021] – результат этого инцидента сказался на отрасли в целом и теперь фирмы нередко сталкиваются с увеличением размера расчетных базовых премий на 100–300%. По заключению исследователей, в сентябре 2021 года ставки по киберстрахованию для объектов с покрытием от 1 млн долларов выросли на 174% по сравнению с 12 месяцами ранее [Singleton, 2021]. Прогнозируется, что далее страховые компании будут продолжать претендовать на получение более высоких премий – так они реагируют на развивающиеся киберугрозы и увеличивающуюся вероятность реализации информационных рисков.

4. Снижение лимитов страхового покрытия.

Усиление контроля со стороны страховщиков и рост премий влияют на объем страхового покрытия, предлагаемого носителям риска. В то время как в прошлом для компании среднего размера не было редкостью иметь страховое покрытие в размере 10 млн долларов, то сегодня этой же фирме большинство операторов страхового рынка предложат программы с покрытием не более 5 млн долларов. Если фирмы считаются высокорискованными, страховщики с меньшей вероятностью установят для них более высокий лимит страхового покрытия или вообще откажут в страховом покрытии. Одновременно с этим, в связи с ростом страховых тарифов некоторые фирмы сами принимают решение сократить свое страховое покрытие в обмен на более доступные входящие ценовые условия. Эти факторы привели к общей тенденции к снижению пределов обеспечения страховой защитой. В сентябре 2021 года ведущий мировой страховой брокер и консультант по рискам «Marsh» сообщил, что 23% ее клиентов выразили добровольное желание уменьшить страховые суммы или столкнулись с вынужденным снижением размеров предлагаемого страхового покрытия [Statistics. Insurance...].

Наряду с более низкими лимитами страхового покрытия некоторые страховщики полностью пересматривают страховое покрытие для рисков совершения определенных кибератак, таких как воздействие программ-вымогателей. Так, страховая компания AXA объявила, что с мая 2022 года прекратит предоставлять соответствующее покрытие во Франции

[АСА Aponix Cyber Insurance..., 2022]. Решение АХА является ответом на растущие убытки, понесенные страховщиком в результате исполнения обязательств, связанных с последствиями атак программ-вымогателей на информационные системы страхователей, а также на давление со стороны правительства, указывающего на то, что подобные выплаты крайне негативно сказываются на информационном поле, так как способствуют росту числа атак программ-вымогателей. Несмотря на то, что в настоящее время решение АХА распространяется только на Францию, оно в любое время может выйти за ее пределы и потенциально «открыть двери» для других страховщиков, последующих этому примеру в будущем.

#### 5. Увеличение уровня удержания риска на самостраховании.

В то время как лимиты покрытия снижаются, а премии растут, страховщики также ожидают, что их клиенты будут нести больший риск за счет применения положения об удержании. Подобно франшизе, положение об удержании определяет часть ущерба, за которую страхователи будут нести ответственность до вступления в силу договора страхования. В то время как страховщики часто требуют выполнения стандартного условия об удержании, некоторые страхователи при получении полиса охотно соглашались на более высокие ставки удержания в надежде свести к минимуму размер начисляемых страховых премий. В 4 квартале 2021 года «Marsh» сообщила, что 60% ее клиентов приняли повышенные меры по удержанию в попытке сохранить страховую премию на низком уровне [Statistique. Cyber assurance, 2021]. Поскольку страхователи стремятся уменьшить свой риск и избежать крупных потерь, политика удержания может стать пунктом, на который они все чаще опираются при распределении риска между страховщиками.

### Дискуссия

В рамках дискуссии представляется необходимым обсудить, что же оставляют фирмам пересматриваемые условия страхования, растущие страховые премии и снижающиеся при этом лимиты покрытия. По нашему мнению, в первую очередь – ориентир на более ранний собственный андеррайтинг, полноценный риск-менеджмент и более качественную систему превенций. Компаниям, уже обеспеченным программами киберстрахования и тем, кто впервые рассматривает возможность получения страхового покрытия, можно рекомендовать начинать процесс подготовки к взаимодействию со страховщиками как можно раньше: участие на ранних стадиях процесса планирования и подачи заявок на трансферт риска, потенциальные страхователи смогут лучше выявлять существующие пробелы в обеспечении собственной информационной безопасности и работать над их устранением, тем самым повышая шанс на доступ к страховым программам с более привлекательными тарифными ставками и охватом страховой защиты.

### Заключение

В ходе исследования были выявлены следующие общие для активных в киберстраховании стран особенности его развития. Роль страхования в минимизации киберрисков стала более значимой, чем была в начале становления национальных рынков, условия страхования более прозрачными, но вместе с тем и менее лояльными в отношении потенциальных получателей страховых услуг. Прошел пик реализации максимально полных с точки зрения обеспечиваемого покрытия страховых программ – они также адаптируются под возрастающие риски киберсреды, что накладывает отпечаток и на ценовые условия страховых сделок – увеличиваются не только страховые тарифы, но и лимиты собственного удержания страхователей. Страхователи в стремлении сэкономить на страховых платежах вынуждены отказываться от полноценного страхового покрытия, страховые компании при этом также заходят в режим оптимизации расходов, обусловленный ростом осуществляемых выплат – главным образом это происходит за счет более тщательной селекции рисков и большего числа устанавливаемых ограничений. То и другое в конечном счете сказывается на



качестве страховой защиты, но пока не оказывает серьезного влияния на снижение темпов роста спроса на соответствующие страховые продукты. Однако, по нашему мнению, уже в ближайшее время, столкнувшись с реализацией рисков в рамках адаптированных программ, не обеспечивающих полного возмещения, страхователи изменят эту тенденцию, постепенно переориентируясь на более качественную превенцию рисков.

Несмотря на более позднее включение страховых компаний, работающих в России, в реализацию киберстрахования, уже сейчас можно наблюдать общие с общемировыми тенденции его развития. В первую очередь это касается увеличивающейся потребности в страховых продуктах и существующих ограничений в предлагаемых на рынке программах. Анализ мирового опыта позволит отечественным страховщикам своевременно и более гибко реагировать на последствия принимаемых в данной сфере решений, а также более качественно прогнозировать развитие данного сегмента с учетом существующих потребительских сценариев, наблюдаемых на иных национальных рынках.

### Список источников

- ACA Aponix Cyber Insurance: Top Five Trends for 2022. 2022. APONIX. URL: <https://www.acaglobal.com/insights/cyber-insurance-top-five-trends-2022> (дата обращения: 10.11.2022).
- Bhardwaj D. 2020. Nearly 7 lakh cyberattacks in 2020, IT Ministry tells Parliament. Hindustan Times. URL: <https://www.hindustantimes.com/india-news/nearly-7-lakh-cyber-attacks-in-2020-it-ministry-tells-parliament/story-bOv6SuWSP9XxUwF9uBTvK.html> (дата обращения: 10.11.2022).
- Colonial Pipeline ransomware attack. Wikipedia. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Colonial\\_Pipeline\\_ransomware\\_attack](https://en.wikipedia.org/wiki/Colonial_Pipeline_ransomware_attack) (дата обращения: 10.11.2022).
- Cost of data breaches. 2022. IBM Security. New York. URL: <https://www.ibm.com/> (дата обращения: 10.11.2022).
- Cyber Attacks Increased 50% Year over Year. 2022. Checkpoint. Tel Aviv. URL: <https://blog.checkpoint.com/2022/01/10/check-point-research-cyber-attacks-increased-50-year-over-year/> (дата обращения: 10.11.2022).
- Cyberinsurance provider coalition acquires binaryedge: Cybersecurity News, Insights and Analysis. Security Week. URL: <https://www.securityweek.com/cyber-insurance-provider-coalition-acquires-binaryedge> (дата обращения: 10.11.2022).
- Sanjay A. 2019. Capital One Data Breach and Why Asia Pacific Must Rethink Cloud Security. CDO Trends. URL: <https://www.cdotrends.com/story/14493/capital-one-data-breach-and-why-asia-pacific-must-rethink-cloud-security> (дата обращения: 10.11.2022).
- Schenkelberg F. 2021. 4 Effective Risk Mitigation Strategies. Accendo Reliability. URL: <https://accendoreliability.com/4-effective-risk-mitigation-strategies/> (дата обращения: 10.11.2022).
- Sharply Rising Cyber Insurance Claims Signal Further Risk Challenges. 2021. FitchRatings. New York. URL: <https://www.fitchratings.com/research/insurance/sharply-rising-cyber-insurance-claims-signal-further-risk-challenges-15-04-2021> (дата обращения: 10.11.2022).
- Singleton C. 2021. X-Force Threat Intelligence Index 2021. IBM Security. New York. URL: <https://www.ibm.com/downloads/cas/M1X3B7QG> (дата обращения: 10.11.2022).
- Statistics. Insurance. GlobalData. URL: <https://www.globaldata.com/media/insurance/> (дата обращения: 10.11.2022).
- Statistique. Cyber assurance. 2021. Eficiens. Paris. URL: <https://www.eficiens.com/cyber-et-assurance/#quelques-chiffres> (дата обращения: 10.11.2022).
- The Best Cyber Insurance Companies for 2022. 2022. AdvisorSmith. URL: <https://advisorsmith.com/business-insurance/cyber-liability-insurance/best-cyber-insurance-companies/> (дата обращения: 10.11.2022).
- UK firms ahead of the curve for cyber insurance uptake. 2018. The Actuary, 08. URL: <https://www.theactuary.com/news/2018/08/2018/08/16/uk-firms-ahead-curve-cyber-insurance-uptake> (дата обращения: 10.11.2022).

### Список литературы

- Брызгалов Д.В., Грызенкова Ю. В., Цыганов А. А. 2020. Перспективы цифровизации страхового дела в России / Д. В. Брызгалов. Финансовый журнал. Т. 12, 3: 76-90.
- Брызгалов Д.Н., Цыганов А. А. 2002. Страхование электронных рисков. Директор-Инфо, 47: 35—41.
- Иванов И.К. 2016. Киберстрахование: как обеспечить информационную безопасность бизнесу. Большой портал для малого бизнеса, 16: 13-24.
- Ищенко Е.П., Кручинина Н.В. 2022. Высокие технологии и криминальные вызовы. Всероссийский криминологический журнал. Т. 16, 2: 199–206.
- Конявский В.А., Хованов В.Н. 2000. Страхование информационных рисков и обеспечение информационной безопасности. Управление защитой информации. Т. 4, 1.
- Мамаева Л.Н., Ларионов В. И. 2018. Киберстрахование как способ обеспечения информационной безопасности. Экономическая безопасность и качество, 1 (30): 76-79.
- Осипенко А.Л., Соловьев В.С. 2021. Основные направления развития криминологической науки и практики предупреждения преступлений в условиях цифровизации. Всероссийский криминологический журнал. Т. 15, 6: 681–691.
- Русецкая Э.А. 2007. Система страхования как важнейший инструмент, обеспечивающий общую экономическую безопасность и стабильность в условиях глобализации мировой экономики. Дайджест-финансы: электронный журнал. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-strahovaniya-kak-vazhneyshiy-ins-trument-obespechivayuschiy-obschuyu-ekonomicheskuyu-bezopasnost-i-stabilnost-v-usloviyah> (дата обращения: 10.11.2022).
- Самаруха В.И., Сорокина Т.В. 2022. Роль финансов в обеспечении экономической безопасности России в условиях геополитической трансформации мировой экономики. Известия Байкальского государственного университета. Т. 32, 3: 474–484.
- Степанова М.Н., Юсупова М. Н. 2021. Генезис российской практики киберстрахования. Журнал прикладных исследований, 6-9: 874-881.
- Степанова М.Н., Юсупова М. Н. 2022. Анализ ключевых характеристик современного мирового рынка киберстрахования. Журнал прикладных исследований, 1-1: 54-61.
- Якимова Е.М., Нарутто С.В. 2016. Международное сотрудничество в борьбе с киберпреступностью. Криминологический журнал Байкальского государственного университета экономики и права. Т. 10, 2: 369–378

### References

- Bryzgalov D.V., Gryzenkova Yu. V., Tsyganov A. A. 2020. Prospects of digitalization of insurance business in Russia / D. V. Bryzgalov. Financial Journal. Vol. 12, 3: 76-90.
- Bryzgalov D.N., Tsyganov A. A. 2002. Electronic risk insurance. Director-Info, 47: 35-41.
- Ivanov I.K. 2016. Cyber insurance: how to ensure information security for business. Big portal for small business, 16: 13-24.
- Ishchenko E.P., Kruchinina N.V. 2022. High technology and criminal challenges. All-Russian Journal of Criminology, vol. 16, 2: 199-206.
- Konyavsky V.A., Khovanov V.N. 2000. Information risk insurance and information security assurance. Information Security Management. Vol. 4, 1.
- Мамаева L.N., Larionov V. I. 2018. Cyber insurance as a way to ensure information security. Economic security and quality, 1 (30): 76-79.
- Osipenko A.L., Soloviev V.S. 2021. The main directions of development of criminological science and practice of crime prevention in the conditions of digitalization. All-Russian Journal of Criminology. Vol. 15, 6: 681-691.
- Rusetskaya E.A. 2007. The insurance system as the most important tool ensuring general economic security and stability in the conditions of globalization of the world economy. Digest-finance: an electronic journal. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-strahovaniya-kak-vazhneyshiy-ins-trument-obespechivayuschiy-obschuyu-ekonomicheskuyu-bezopasnost-i-stabilnost-v-usloviyah> (дата обращения: 10.11.2022).
- Samarukha V.I., Sorokina T.V. 2022. The role of finance in ensuring Russia's economic security in the context of the geopolitical transformation of the world economy. Proceedings of the Baikal State University. Vol. 32, 3: 474-484.



- Stepanova M.N., Yusupova M. N. 2021. The genesis of Russian cyber insurance practice. *Journal of Applied Research*, 6-9:874-881.
- Stepanova M.N., Yusupova M. N. 2022. Analysis of the key characteristics of the modern global cyber insurance market. *Journal of Applied Research*, 1-1:54-61.
- Yakimova E.M., Narutto S.V. 2016. International cooperation in the fight against cybercrime. *Criminological Journal of the Baikal State University of Economics and Law*. Vol. 10, 2: 369-378.

**Конфликт интересов:** о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

**Conflict of interest:** no potential conflict of interest related to this article was reported.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Канупа Мария Сергеевна**, магистрант Байкальского государственного университета, г. Иркутск, Россия

**Степанова Марина Николаевна**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры финансов и финансовых институтов Байкальского государственного университета, г. Иркутск, Россия

ORCID:  [0000-0001-9776-1129](https://orcid.org/0000-0001-9776-1129)

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Mariia S. Kanupa**, Graduate Student of Baikal State University, Irkutsk, Russia

**Marina N. Stepanova**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Finance and Financial Institutions, Baikal State University, Irkutsk, Russia

ORCID:  [0000-0001-9776-1129](https://orcid.org/0000-0001-9776-1129)



---

# КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

## COMPUTER SIMULATION HISTORY

---

УДК 004.932.2

DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-133-143

### Разработка и исследование структурной модели построения объемного панорамного изображения

**Константинов И.С., Гайворонский В.А.**

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,  
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, д. 85  
E-mail: gaivoronskiy@bsu.edu.ru

**Аннотация.** Пассивные методы получения данных о пространстве в своей основе используют только приемные устройства без использования активных систем излучения – оптические модули. Данные методы подразумевают использование совокупности оптических модулей, образующих систему стереобаз, например: использование пленоптических систем, систем вращения и многокамерные устройства. Разрабатываемые методы предполагают строить объемные модели на основе данных с существующих многокамерных систем для использования в системах безопасности, системах умного города или для применения в развлекательных и образовательных целях, а также для обеспечения полного погружения и эффекта присутствия.

**Ключевые слова:** техническое зрение, компьютерное зрение, панорамное изображение, карты глубины, стереозрение, многокамерные системы

**Для цитирования:** Константинов И.С., Гайворонский В.А. 2023. Разработка и исследование структурной модели построения объемного панорамного изображения. Экономика. Информатика, 50(1): 133–143. DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-133-143

---

### Development and Research of a Structural Model for Constructing a Three-Dimensional Panoramic Image

**Igor S. Konstantinov, Vitaliy A. Gaivoronskiy**

Belgorod National Research University,  
85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia  
E-mail: gaivoronskiy@bsu.edu.ru

**Abstract.** Passive methods of obtaining space data basically use only receiving devices – optical modules, without the use of active radiation systems. These methods imply the use of a set of optical modules forming a system of stereo bases, for example: the use of plenoptic systems, rotation systems and multi-chamber devices. The developed methods suggest building three-dimensional models based on data from existing multi-chamber systems, for use in security systems, smart city systems or for entertainment and educational purposes, to ensure full immersion and the effect of presence.

**Keywords:** technical vision, computer vision, panoramic image, depth maps, stereo vision, multi-camera systems

**For citation:** Konstantinov I.S., Gaivoronsky V.A. 2023. Development and Research of a Structural Model for Constructing a Three-Dimensional Panoramic Image. Economics. Computer Science, 50(1): 133–143 (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-133-143

## Введение

В настоящее время наблюдается развитие и создание новых технологий на основе виртуальной и дополненной реальности, но чаще всего данные технологии ограничиваются воспроизведением видеороликов и фотоматериалов, хотя возможности применения данных технологий имеют огромный потенциал. Так, например, современные многокамерные системы имеют возможность вести панорамную фото- и видеосъемку, но при этом не существует программных средств, которые на основе полученных данных строят трехмерную модель окружающего пространства. Однако для ряда технических задач, при оперативном принятии решений, существенное значение имеют вопросы понимания пространственного расположения объектов в режиме реального времени. В связи с ростом использования многокамерных систем возникает необходимость решения научно-технической задачи разработки технологии построения карт глубины на основе многокамерных систем (панорамные камеры) с построением модели в режиме реального времени как на видеопотоке, так и для статичных снимков высокого разрешения.

### Разработка структурной модели построения объемного панорамного изображения

Пассивные методы построения данных о пространстве позволяют определить расстояние до объектов на основе физических параметров оптической системы. При построении объемного панорамного изображения с целью получить карты глубины используются входные кадры с каждого оптического модуля многокамерной системы для последующего объединения в стереопары. На рисунке 1 представлена структурная модель построения объемного панорамного изображения.



Рис. 1. Структурная модель построения объемного панорамного изображения  
Fig. 1. Structural model of building a three-dimensional panoramic image

Для детектирования объектов на различных кадрах используется метод корреляции изображений, обладающий следующими преимуществами:

1. Высокая точность нахождения общих фрагментов;

2. Простота реализации (возможна аппаратная реализация алгоритма);

Данные преимущества обусловлены заранее известными зонами перекрытия кадров, что позволяет сократить область поиска особенностей, повысить точность и скорость работы алгоритма.

Алгоритм детектирования объектов методом корреляции состоит из следующих шагов:

1. считывание исходных изображений;
2. выбор сравниваемых областей, размера окна поиска и шага окна;
3. формирование корреляционных полей (расчет корреляции для окна поиска);
4. нахождения пика корреляции и сохранение координат на исходном изображении;
5. сохранение полученных данных, для дальнейшего использования при формировании панорамного изображения.

Изображение приходит по сети от каждой камеры: для этого указывается адрес камеры, номер камеры и размер исходного изображения. Далее изображение преобразуется в серый цвет (для увеличения скорости вычислений и уменьшении объема считываемых данных) и сохраняется в массив для дальнейших расчетов.

Область поиска на изображениях является особенностью различных моделей камер, используемых для получения панорамных снимков, которая определяется в зависимости от количества оптических модулей камеры, а также расположения в пространстве и итоговой зоны перекрытия камер. После определения вышеуказанных параметров они принимаются за константу и в дальнейшем не подлежат изменению [Константинов, 2018].

В задаче построения объемной модели объектов на основе стереопары ключевым моментом является получение карты глубины на основе входных кадров. На рисунке 1 представлена схема работы модели.

Данная модель предполагает два блока работы:

1. блок калибровки стереобаз;
2. блок формирования объемного изображения.

Предполагается, что во время работы данной модели в реальном устройстве при запуске происходит калибровка стереобаз, этап калибровки был описан в статье «Подход к созданию объёмного панорамного изображения на основе пассивных методов определения карт глубины» [Гайворонский, 2022]. Рассчитанные калибровочные значения, не изменяемые в процессе работы системы, используются блоком формирования объемного изображения.

### **Исследование и построение метода поиска особых точек для получения панорамного изображения**

На Рисунке 2 представлена общая схема функции нахождения особенностей на снимках. В общем виде данный подход состоит из следующих частей:

- 1) получение исходных данных;
- 2) поиск особенностей на каждом из снимков (дескриптор SURF);
- 3) совмещение особенностей на паре снимков (каждый с каждым);
- 4) фильтрация особенностей – удаление ошибочных совмещений (рис. 4).

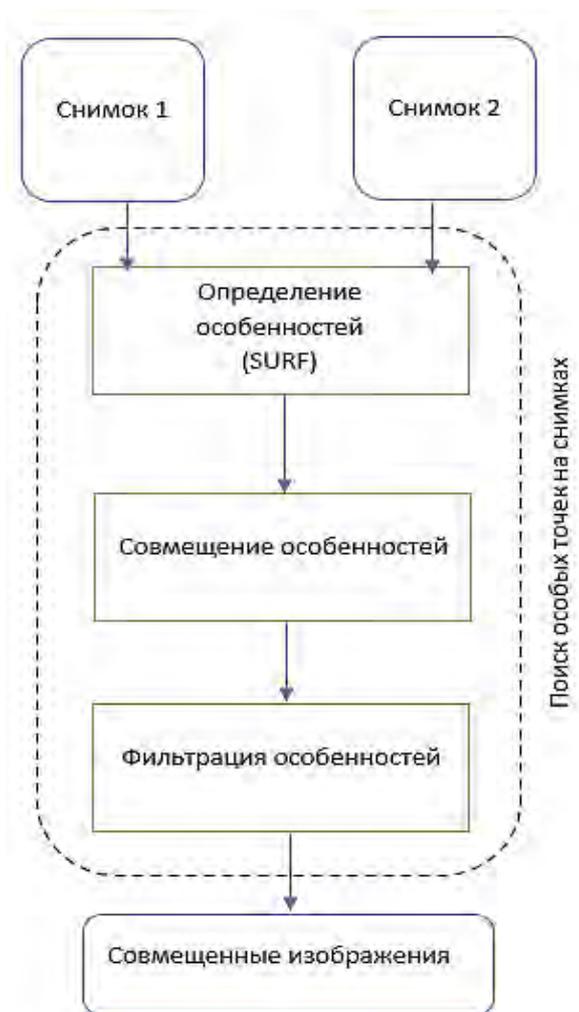


Рис. 2. Схема нахождения особенностей на снимках  
Fig. 2. The scheme of finding features in the images

На рисунке 3 представлен результат работы поиска соответствий на изображениях дескриптором SURF. На каждом кадре происходит поиск особенностей и выполняется сопоставление особенностей на паре кадров. На примере видно, что при поиске особенностей первого изображения (книга) на втором (общая сцена с книгой), выявлено большое количество ложных совпадений [Гонсалес, 2006, Джгаркава, 2011, Кручинин, 2011].

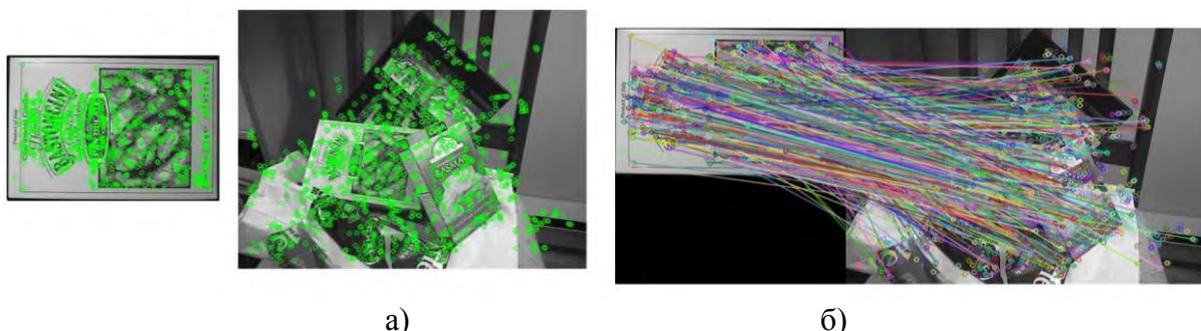


Рис. 3. Пример ошибочного нахождения особенностей.  
а – найденные особенности на изображениях, б – соответствующие друг другу особенности  
Fig. 3. Example of erroneous finding of features.  
a- the features found in the images, b – the features corresponding to each other

Для решения данной проблемы был выдвинут метод реализации фильтрации особенностей на изображениях при использовании в многокамерной системе.

На этапе калибровки изображения были сформированы в пары и выровнены относительно друг друга. Далее производится фильтрация на основании определения их физического расположения в пространстве, фиксированное расположение оптики позволяет исключить проблемы ложного обнаружения особенностей (например, поворот изображения) и уменьшить область поиска за счет геометрического соответствия на паре изображений.

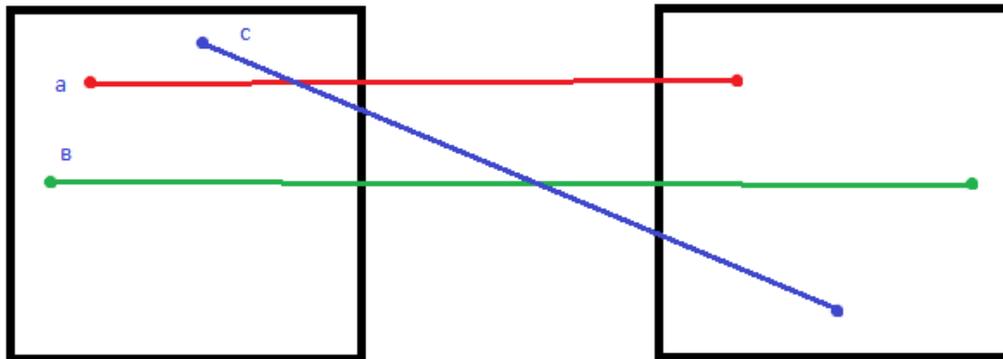


Рис. 4. Геометрическое соответствие точек на изображениях, точки а совпадающие, в и с не совпадающие  
Fig. 4. Geometric correspondence of points in the images, points a are coincident, a and c is not coincident

Как видно из рисунка 4, точки «а» являются совпадающими, а точки «в» и «с» таковыми не являются. Это обусловлено тем, что области «сшивки» изображений подразумевают выделение именно таких областей, которые являются общими на обоих изображениях, за счет этого все особенности, расположенные не на одной линии или же расположенные по разным граням области нахождения, являются ложными, даже с учетом совпадения особенностей.

### Исследование и разработка метода калибровки стереобаз многокамерной системы

Первым этапом работы над исходными снимками является корректировка изображений на основе данных калибровки стереопары. Для калибровки стереопары используется паттерн – шахматная доска с известными размерами (размер ячейки шахматной доски). Данный паттерн имеет известные размеры ячеек, необходимые для точного расчёта расстояний до объектов, а также параллельные вертикальные и горизонтальные блоки, что позволяет корректировать оптические искажения объектива [Хиршмюллер, 2005, Шапиро, 2006, Савельева, 2011]. Для калибровки можно использовать и другие паттерны с условием выполнения вышеописанных условий.

Ниже представлена модель калибровки многокамерных систем:



Рис. 5. Модель процесса калибровки многокамерных систем  
Fig. 5. Model of the calibration process of multi-chamber systems

Калибровочные снимки (Рисунок 6) позволяют вычислить геометрическое положение камер, в многокамерной системе, относительно друг друга (рисунок 7), и данные об искажениях, вносимые оптикой каждого отдельного модуля. Важным моментом при калибровке системы является баланс между размером калибровочного шаблона и разрешающей способностью оптических модулей. Например, при использовании камер более низкого разрешения необходимо использовать шаблон, имеющий наибольшую шахматную сетку, иначе, при поиске шаблонов на снимках, сдвиг в несколько пикселей будет нести ошибки в расчеты данных о глубине. На основании вышесказанного сформированы требования для калибровки многокамерной системы:

1. Разрешение матрицы каждого оптического модуля;
2. Размер калибровочного паттерна – как его площадь, так и размер каждой ячейки в паттерне;
3. Максимальное покрытие области видимости калибровочным паттерном – размещение паттерна перед оптическим модулем или перемещение его по области видимости;

4. Синхронизация оптических модулей – при передвижении паттерна при калибровке, при отсутствии синхронизации, будут получены ложные калибровочные коэффициенты.



Рис. 6. Тестовый пример пары снимков для получения данных о глубине, с использованием калибровочной доски, для калибровки системы

Fig. 6. A test example of a pair of images to obtain depth data, using a calibration board, to calibrate the system

Калибровка оптической системы выполняется путем многократной съемки тестового шаблона, с постоянным перемещением по зоне видимости (на рисунке 7 представлена модель оптической системы с размещенными шаблонами в пространстве). Также данный метод предлагает производить калибровку относительно неподвижного тестового шаблона, производя перемещение непосредственно системы [Гайворонский, 2022].

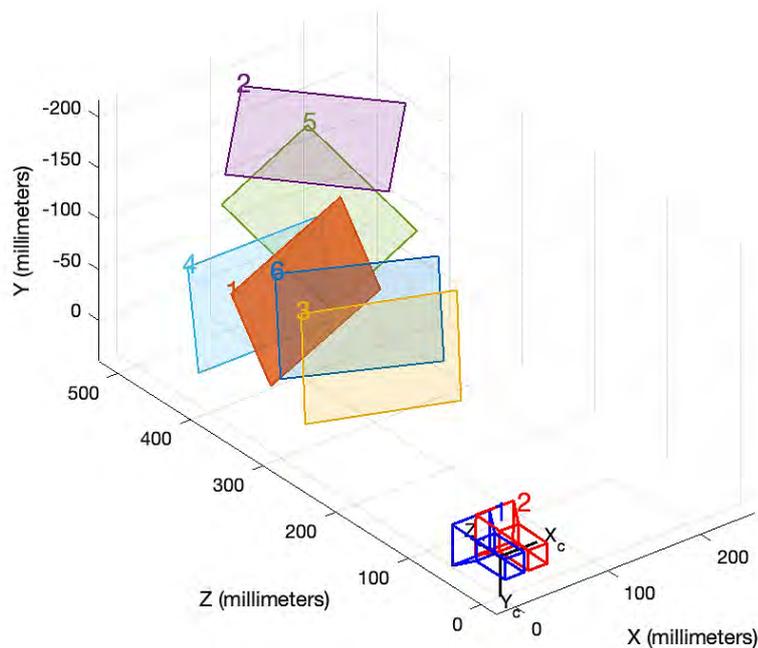


Рис. 7. Модель камер, основанных на калибровке системы

Fig. 7. Model of cameras based on system calibration

Такой подход позволяет применять данный метод к различным устройствам – как к портативным, так и к статичным. Данное решение предоставляет данные о смещении внутри кадров, позволяет произвести коррекцию искажений исходных снимков для последующего их сопоставления .

## Исследование системы построения карт глубины для статичных изображений и видеопотока

Основным процессом работы является нахождение карты глубины. Карта глубины является изображением, где каждый пиксель хранит расстояние данного пикселя в пространстве, так как просто изображение хранит информацию о цвете пикселя.

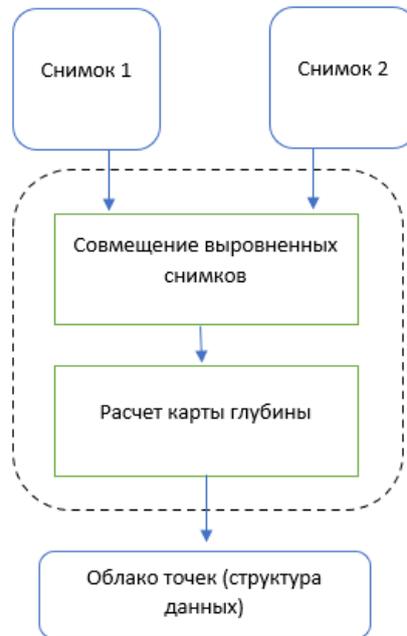


Рис. 8. Модель построения облака точек для стереопары  
Fig. 8. A model for constructing a point cloud for a stereo pair

Как описывалось ранее, для построения карты глубины необходимо знать смещение каждого пикселя относительно друг друга на паре стереоснимков. После ректификации снимков эпполярные линии на кадрах лежат параллельно друг другу, что упрощает процесс поиска соответствий, так как зная, что строки на снимках выравнены между собой, данный процесс можно распараллелить для увеличения скорости вычислений, что является основным преимуществом при работе данного метода с обработкой видеопотока в реальном времени. На основе данной модели (рисунок 8) производится построение карты глубины [Кручинин, 2011], представленной на Рисунке 9.

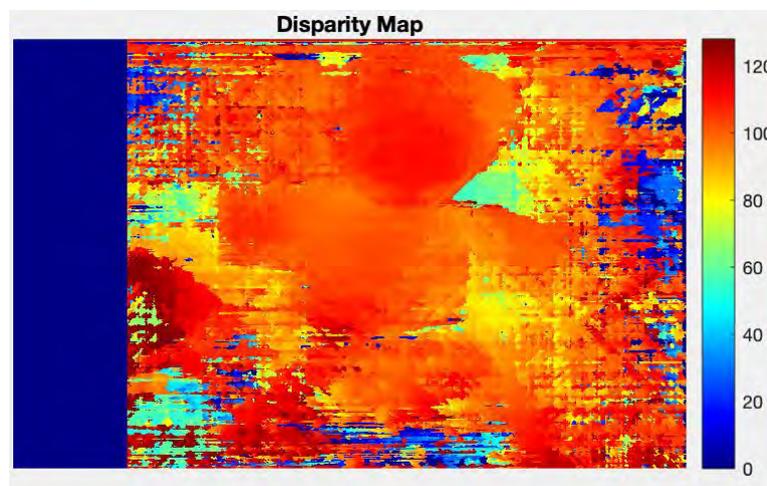


Рис. 9. Расчет карты глубины  
Fig. 9. Calculation of the depth map

На снимке более близкие объекты находятся в красной зоне, а наиболее удаленные стремятся к нулю. Далее, имея карту глубины и базисный снимок, создается облако точек – трехмерная модель исходного снимка в пространстве, где каждый пиксель исходного снимка располагается в пространстве на основе данных карты глубины. Тем самым достигается структура, хранящая все точки в пространстве, представляющая объемное изображение. На Рисунке 10 представлена модель системы, которая отображает один из секторов многокамерной системы панорамной съемки.



Рис. 10. Построение объемной модели на основе карты глубины  
Fig. 10. Building a volumetric model based on a depth map

На снимке видно, что близлежащие объекты расположены наиболее близко к началу системы координат, при этом удаленные объекты располагаются в пространстве дальше, сохраняя свою форму. Ниже представлен пример использования данного алгоритма как системы отсечения удалённых объектов, то есть отображаются только объекты на расстоянии 30-50 сантиметров от камеры. Данный пример позволяет построить на основе данного метода систему детектирования препятствий или же детектирование приближающихся в зону объектов.

### Заключение

В статье предложена структура построения объемного панорамного изображения для многокамерных систем, а также предложен метод калибровки и построения карт глубины для пары оптических модулей в многокамерной системе. Данный метод позволяет произвести расчет параметров для каждого оптического модуля, произвести калибровку и в дальнейшем использовать полученные параметры для построения панорамного объемного изображения на всей системе.

### Список литературы

- Анисимов Б.В., Курганов В.Д., Злобин В.К. 1983. Распознавание и цифровая обработка изображений. М.: Высшая школа.
- Гайворонский В.А. 2022. Подход к созданию объемного панорамного изображения на основе пассивных методов определения карт глубины. Информационные системы и технологии. с. 24-29.
- Гонсалес Р., Вудс Р. 2006. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера.
- Джгаркава Г.М, Лавров Д.Н. 2011. Использование метода SURF для обнаружения устойчивых признаков изображения при создании сферических панорамных снимков. Омский

- государственный университет им. Ф.М. Достоевского, Математические структуры и моделирование, вып. 22.
- Журавель, И.М. 1999. Краткий курс теории обработки изображений. М.
- Кравченко В., Басараб М., Волосюк В., Горячкин О., Зеленский А., Ксендзук А., Кутуза Б., Лукин А., Тощкий А., Яковлев В. 2007. Цифровая обработка сигналов и изображений. М.: ФИЗМАТЛИТ.
- Красильников, Н.Н. 2011. Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений: Учебное пособие. СПб.: БХВ-Петербург.
- Кручинин А. 2011. Распознавание образов с использованием OpenCV.
- Лукьяница А.А. Шишкин А.Г. 2009. Цифровая обработка видеоизображений. М.: Ай-Эс-Эс Пресс.
- Рудаков П.И., Сафонов И.В. 2000. Обработка сигналов и изображений. М.: Диалог-МИФИ.
- Савельева И.П. 2011. Панорамное фото. М.
- Сергиенко А.Б. 2002. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие для студентов вузов. СПб.: Питер.
- Фисенко В.Т., Фисенко Т.Ю. 2008. Компьютерная обработка и распознавание изображений. Учебное пособие. СПб.: СПбГУ ИТМО.
- Фурман А.Я. 2007. Визуализация изображений в трехмерных сценах. Учебное пособие. Йошкар-Ола: МарГТУ.
- Шапиро Л., Стокман Дж. 2006. Компьютерное зрение. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний.
- Яншин В.В. 1995. Анализ и обработка изображений: принципы и алгоритмы. М.: Машиностроение.
- Gary Bradski. 2008. Learning OpenCV. Published by O'Reilly Media, Inc., 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA 95472.
- Hirschmuller H. 2005. Accurate and efficient stereo processing by semi-global matching and mutual information. IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition. San Diego, California, USA. V. 2. P. 807–814.
- Konstantinov I.S., Lazarev S.A., Rubcov K.A., Maslakov Y.N. 2016. Algorithms in Portable Digital Device UHDTV Panoramic Image Formation. Application of information and communication - AICT2016: Conference proceedings. Baku, Azerbaijan. P. 449-451.
- Konstantinov I.S., Lazarev S.A., Rubcov K.A., Maslakov Y.N., Gaivoronskiy V.A. 2018. Method For Improving Image Recognition In Portable Panoramic Video Capture Devices. Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems, Volume 10, Issue 10 Special Issue. P. 1871-1878.

## References

- Anisimov B.V., Kurganov V.D., Zlobin V.K. 1983. Recognition and digital image processing. Moscow: Higher School.
- Gaivoronsky V.A. 2022. An approach to creating a three-dimensional panoramic image based on passive methods for determining depth maps. Information systems and technologies. pp. 24-29.
- Gonzalez R., Woods R. 2006. Digital image processing. Moscow: Technosphere.
- Jgarkava G.M., Lavrov D.N. 2011. Using the SURF method to detect stable image features when creating spherical panoramic images. Omsk State University named after F.M. Dostoevsky, Mathematical Structures and Modeling, vol. 22.
- Zhuravel, I.M. 1999. A short course in the theory of image processing. M.
- Kravchenko V., Basarab M., Volosyuk V., Goryachkin O., Zelensky A., Ksenzук A., Kutuza B., Lukin A., Totsky A., Yakovlev V. 2007. Digital signal and image processing. М.: FIZMATLIT.
- Krasilnikov, N.N. 2011. Digital processing of 2D and 3D images: A textbook. St. Petersburg: BHV-Petersburg.
- Kruchinin A. 2011. Image recognition using OpenCV.
- Lukyanitsa A.A. Shishkin A.G. 2009. Digital processing of video images. Moscow: AI-ES-ES Press.
- Rudakov P.I., Safonov I.V. 2000. Signal and image processing. Moscow: Dialog-MEPHI.
- Savelieva I.P. 2011. Panoramic photo. M.
- Sergienko A.B. 2002. Digital signal processing: A textbook for university students. St. Petersburg: Peter.



- Fisenko V.T., Fisenko T.Y. 2008. Computer processing and image recognition. Study guide. St. Petersburg: St. Petersburg State University ITMO.
- Furman A.Ya. 2007. Visualization of images in three-dimensional scenes. Study guide. Yoshkar-Ola: MarGTU.
- Shapiro L., Stockman J. 2006. Computer vision. M.: BINOM. Laboratory of knowledge.
- Yanshin V.V. 1995. Image analysis and processing: principles and algorithms. M.: Mechanical Engineering.
- Gary Bradski. 2008. Learning OpenCV. Published by O'Reilly Media, Inc., 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA 95472.
- Hirschmuller H. 2005. Accurate and efficient stereo processing by semi-global matching and mutual information. IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition. San Diego, California, USA. V. 2. P. 807–814.
- Konstantinov I.S., Lazarev S.A., Rubcov K.A., Maslakov Y.N. 2016. Algorithms in Portable Digital Device UHD TV Panoramic Image Formation. Application of information and communication - AICT2016: Conference proceedings. Baku, Azerbaijan. P. 449–451.
- Konstantinov I.S., Lazarev S.A., Rubcov K.A., Maslakov Y.N., Gaivoronskiy V.A. 2018. Method For Improving Image Recognition In Portable Panoramic Video Capture Devices. Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems, Volume 10, Issue 10 Special Issue. P. 1871–1878.

**Конфликт интересов:** о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

**Conflict of interest:** no potential conflict of interest related to this article was reported.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Константинов Игорь Сергеевич**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры математического и программного обеспечения информационных систем Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Россия

**Igor S. Konstantinov**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Mathematical and Software Support of Information Systems, Belgorod National Research University, Belgorod, Russia

**Гайворонский Виталий Александрович**, старший преподаватель кафедры математического и программного обеспечения информационных систем Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Россия

**Vitaliy A. Gaivoronskiy**, Senior Lecturer, Department of Mathematical and Software Support of Information Systems, Belgorod National Research University, Belgorod, Russia



УДК 004.056.2  
DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-144-151

## Способы улучшения защищённости сервисов, использующих JWT-токены

Девыцына С.Н., Пилькевич П.В., Удод Е.В.

Севастопольский государственный университет,  
Россия, 299053, г. Севастополь, ул. Университетская, д. 33  
E-mail: sndevitsyna@sevsu.ru pavel.piksel2012@mail.ru elena.udod03@gmail.com

**Аннотация.** Целью работы является определение наиболее эффективного и универсального механизма авторизации, соответствующего требованиям безопасности и защищённости информации пользователя в современном цифровом обществе. В результате были исследованы основные недостатки существующих механизмов авторизации, их уязвимые места. С помощью моделирования и дальнейшего исследования пользовательских приложений были установлены наиболее подходящие технологии обеспечения эффективной авторизации на основе Json Web Token (JWT). Предполагается не отказываться от технологии использования JWT, а, наоборот, начать её рассматривать как одну из самых подходящих и безопасных технологий на сегодняшний день. Проанализированы актуальные методы реализации данной технологии и сделаны выводы о необходимости дополнительного их улучшения из-за существующих недостатков в виде перехвата данных. В дальнейшем планируется в компьютерной киберлаборатории исследовать уровень безопасности систем авторизации на основе предложенной технологии JWT в реальных условиях.

**Ключевые слова:** информационные технологии, информационная безопасность, авторизация, улучшение технологии авторизации, JWT

**Для цитирования:** Девыцына С.Н., Пилькевич П.В., Удод Е.В. 2023. Способы улучшения защищённости сервисов, использующих JWT-токены. Экономика. Информатика, 50(1): 144–151.  
DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-144-151

---

## Ways to Improve the Security of Services Using JWT Tokens

Svetlana N. Devitsyna, Pavel V. Pilkevich, Elena V. Udod

Sevastopol State University,  
33 University St, Sevastopol, 299053, Russia  
E-mail: sndevitsyna@sevsu.ru pavel.piksel2012@mail.ru elena.udod03@gmail.com

**Abstract.** The aim of the work is to determine the most effective and universal authorization mechanism that meets the requirements for the safety and security of user information in today's digital society. As a result, the main shortcomings of the existing authorization mechanisms, their vulnerabilities were investigated. Through modeling and further research of user applications, the most suitable technologies for providing effective authorization based on Json Web Token (JWT) were established. It is supposed not to abandon the technology of using JWT, but, on the contrary, to begin to consider it as one of the most suitable and secure technologies today. The current methods for implementing this technology are analyzed and conclusions are drawn about the need for additional improvement due to existing shortcomings in the form of data interception. In the future, it is planned to study the level of security of authorization systems based on the proposed JWT technology in real conditions in a computer cyber laboratory.

**Keywords:** information technology, information security, authorization, improvement of authorization technology, JWT tokens

**For citation:** Devitsyna S.N., Pilkevich P.V., Udod E.V. 2023. Ways to Improve the Security of Services Using JWT Tokens. Economics. Information technologies, 50(1): 144–151. (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-144-151

## Введение

Современный цифровой мир предлагает людям широкие возможности благодаря развитию глобальной сети Интернет и появлению новых сервисов и приложений. Все большее количество людей переходит в интернет-пространство для работы и общения. Большой объем информации, быстродействующие жизненные процессы и растущий спрос на общие знания заставляют людей постоянно искать надежные и исчерпывающие источники информации, которые Интернет может им предоставить. Использование сервисов и приложений требует регистрации и авторизации, в этих условиях возникает всё больше проблем с защитой конфиденциальной информации и прежде всего сведений о личности пользователя, его учетной записи.

В цифровом пространстве преимущество получают порталы и сервисы, которые подстраиваются и поддерживают интересы пользователя. Это необходимо в первую очередь для удобства и упрощения однотипных задач в сети. Например, в ежедневную рутину могут входить ввод пароля для доступа к какой-либо платформе, поиск различных товаров и просмотр интересующего контента. Все это просто реализуется и подстраивается под конкретного человека на основе анализа системой предпочтений и персональных данных пользователя, то есть его «следа» в сети — «цифрового следа». Адаптация предлагаемого пользователю контента основывается на том, что интересовало пользователя ранее. Несмотря на безусловное удобство, такой механизм может привести и к негативным последствиям с точки зрения защиты личных данных человека. Таким образом, объектом данного исследования являются механизмы авторизации пользователей в веб-приложениях, а предметом исследования — методы улучшения технологии авторизации для большей защиты информации о пользователе в цифровом пространстве.

## Основная часть

С увеличением спроса со стороны пользователей на разнообразные приложения, и повсеместном использовании сервисов, работающих с персональными данными, возникает необходимость обеспечения защищённости процесса авторизации со стороны создателей данных сервисов, и возрастает интерес к безопасным технологиям авторизации.

При этом необходимо решать сразу несколько задач:

- определять алгоритм авторизации пользователей на сервисе;
- выбирать способы взаимодействия пользователя с сервисом;
- решать проблемы безопасного хранения данных авторизации пользователя и оптимизации ресурсов, выделенных на их хранение;
- анализировать возможные исходы при утере человеком основного ключа, используемого при авторизации и идентификации на используемом им сервисе.

Для обеспечения защиты от несанкционированного доступа к ресурсу и, соответственно, персональным данным пользователя, может быть использована самая распространенная – парольная защита. Пароль используется для ограничения доступа к информации тех пользователей, кто не имеет на это право. Однако важным замечанием является то, что использование стандартных паролей может приводить сразу к нескольким критическим для информационной безопасности последствиям. Главным из таких последствий является получение безграничного доступа злоумышленника к аккаунту взломанного пользователя

в случае раскрытия пароля. Чтобы избежать подобного исхода, необходимо использование дополнительной процедуры проверки прав на выполнение определенных действий в системе. В качестве такой процедуры принято использовать дополнительные методы авторизации, такие как, например, отправка уведомлений на дополнительные надёжные сервисы пользователя. То есть будет несколько раз проверено, что пользователь действительно является тем, за кого себя выдает. Но такой поэтапный вид авторизации значительно усложняет процесс взаимодействия с сервисами и не способен защитить от ситуаций, когда пользователь использует один и тот же пароль для всех своих учётных данных, что зачастую практикуется многими. При таком раскладе можно будет лишиться сразу большого количества защищаемой информации.

В качестве более эффективного и безопасного метода передачи информации от источника к получателю можно использовать технологию JSON Web Token (JWT) [Колесников, 2021]. Такой токен создаётся по стандарту RFC 7519 и вмещает в себя всю необходимую информацию для идентификации любого пользователя. Допустим, пользователь испытывает необходимость регистрации на сайте. В этом случае существует три участника процесса. Первый участник — это непосредственно пользователь, выполняющий действие, второй участник — сервер приложения, где происходит регистрация, а третьим является сервер аутентификации. В дальнейшем он будет выполнять роль обеспечения пользователя тем самым токеном, с помощью которого будет происходить его взаимодействие с приложением [Голубь, 2020; Бетелин, 2021].

Специальный алгоритм взаимодействия с токеном позволяет повысить безопасность обмена информацией с сервисом и предотвратить некоторые из попыток злоумышленников получить доступ к данным пользователя [Волосенков, Лупарев, 2015].

В процессе работы предполагается взаимодействие с тремя частями токена: заголовок, полезная нагрузка и подпись. Заголовок — это краткое описание, содержащее в себе необходимую техническую информацию для обработки токена. По структуре написания заголовок должен включать в себя обязательный ключ, характеризующий алгоритм шифрования, который используется при работе токена. Также заголовок может содержать необязательный ключ. Он может отражать тип токена или тип его содержимого. Вторая часть токена — это полезная нагрузка, непосредственно данные, передаваемые токеном. Нагрузка содержит общедоступную информацию, передаваемую между пользователем и сервисом. Например, это может быть имя пользователя и уровень его доступа [Беликов и др., 2021]. Также в структуру полезной нагрузки могут входить некоторые служебные ключи. Они являются необязательным элементом нагрузки, но имеют возможность передавать дополнительную информацию о токене.

Рассмотрим, какими бывают служебные ключи нагрузки:

- 1) iss: чувствительная к регистру строка или URI, которая является уникальным идентификатором стороны, генерирующей токен (issuer);
- 2) sub: чувствительная к регистру строка или URI, которая является уникальным идентификатором стороны, о которой содержится информация в данном токене. Значения с этим ключом должны быть уникальны в контексте стороны, генерирующей JWT;
- 3) aud: массив чувствительных к регистру строк или URI, являющийся списком получателей данного токена;
- 4) exp: время в формате Unix Time, определяющее момент, когда токен станет невалидным;
- 5) nbf: в противоположность ключу exp, это время в формате Unix Time, определяющее момент, когда токен станет валидным;
- 6) jti: строка, определяющая уникальный идентификатор данного токена;
- 7) iat: время в формате Unix Time, определяющее момент, когда токен был создан.

Третий элемент — это подпись, которая проверяет корректность токена. Подпись является вычисляемой и основывается на двух предыдущих составляющих токена. Алгоритм

соединяет закодированные строки через точку. Затем полученная строка хешируется алгоритмом, заданным в заголовке на основе секретного ключа. Объединив все составляющие, получим токен, который можно передавать.

В процессе взаимодействия пользователя и системы предполагается использование двух токенов: `access` и `refresh`. Идентифицирующий токен (`access`) необходим для обеспечения доступа к защищаемым данным и имеет определённое время действия. Для продления его действия нужно использовать `refresh`. Этот токен выдается на длительный период.

Секретный ключ знают только сервер приложения и сервер аутентификации. Сформированные `access` и `refresh` токены отправляются пользователю после его запроса и применяются при авторизации. При попытке входа сервер проверяет на соответствие идентифицирующие токены и выдает результат.

Почему необходимо использовать два токена? Такой подход обезопасит ситуацию, когда злоумышленник получает доступ к идентифицирующему токenu. Исследуя его характеристики, стало известно, что через определенное время токен теряет жизнеспособность и использовать его для авторизации не удастся. В этом случае поможет токен `refresh` и произойдет обновление данных для авторизации [Кольчугин и др., 2021].

Кроме того, необходимо задуматься о выборе метода получения и хранения пользователем данных токенов. Существует два способа их хранения. Токены могут находиться в локальном хранилище. Но важно помнить, что при атаке на сервис, злоумышленник может с легкостью получить защищаемые данные. Чтобы обезопасить пользователя от подобных неприятностей, был предложен еще один метод хранения токенов. Этот метод основывается на использовании `cookie`. В них будут помещены токены, а безопасность будет обеспечена в следствие того, что `cookie` отправляются пользователю после его запроса, а не хранятся в базе постоянно. Таким образом, злоумышленнику будет сложнее получить к ним доступ.

Для повышения безопасности использования JWT-токенов, рассмотрим структуру заголовка HTTP-пакета (рис. 1) [Золотов, 2015]:



Рис. 1. Структура HTTP-заголовка  
Fig. 1. Structure of HTTP headers

Следует отметить, что каждый пакет, приходящий на сервер, будет содержать в себе некоторую техническую информацию об источнике, который посылает сообщения на сервер. Не стоит забывать и об информации, которая содержится на более низких уровнях модели OSI, такая, например, как IP-адрес источника [Изюмов, 2005]. Собрав воедино всю эту информацию, так как она приходит с каждым пакетом в соединении, приложение сможет быть уверено, что каждая отправка сообщений будет сопровождаться данной вспомогательной информацией. Таким образом, можно сформировать из неё некоторый цифровой отпечаток пользователя, который будет пытаться пройти процесс авторизации [Кришнамурти и др., 2002]. Простейшим методом для выполнения описанной операции будет объединение всех строк в заранее определённой последовательности и проведение операции хеширования. Так можно убедиться, что источник `access`-токена не изменился даже

на уровне приложения (веб-браузер) [Ткаченко и др., 2021]. Это позволяет достичь дополнительного уровня защищенности и безопасности в случаях, когда злоумышленнику всё же удалось заполучить доступ к access-токену пользователя. В таком случае при попытке отправить токен с другого устройства будет выдана ошибка, сигнализирующая о том, что отпечатки не совпадают и требуется дополнительно ввести данные от запрашиваемой в токене учётной записи [Мельникова, 2016; Московченко и др., 2018; Даянов, 2020].

На данный момент подобные решения уже используются и в качестве отпечатка хранится информация о User-Agent пользователя (рис. 1). Но некоторые злоумышленники всё ещё могут получить доступ к User-Agent и подделать таким образом данные для входа в систему. Следует заметить, что вероятность этого крайне мала, и такие действия выполняются, как правило, с целью не просто обычного интернет-мошенничества, а когда совершается целевая атака на определённого пользователя. Тем не менее, такая угроза всё ещё остаётся, хотя и сведена к минимуму. В рамках данной работы предлагается применять максимально широкий спектр полей, сканируемых для формирования цифрового отпечатка пользователя. Очевиден вывод, что при добавлении данного решения приложение будет терять небольшую долю скорости вычислений, хотя данная потеря будет совсем незначительной, но зато мы полностью исключим вероятность подмены токена со стороны злоумышленника [Подшибякина, 2020; Попов и др., 2022; Бессонова и др., 2012].

Обязательно при этом предусмотреть способ и место хранения на серверном устройстве данных о таких цифровых отпечатках пользователей [Мурадян, 2020.]. Также следует учесть оптимизацию памяти на хранящем токены устройстве. Для этого требуется, во-первых, составить верную структуру хранящихся данных для токенов. Очевидно, что в состав структуры входит сам токен (refresh), его цифровой отпечаток, а также ссылка на пользователя, к которому указанный токен относится (рис. 2).

```
type RefreshToken struct {  
    ID          string    `json:"id" bson:"_id,omitempty"`  
    UUID       string    `json:"uuid" bson:"uuid"`  
    UserID     string    `json:"userID" bson:"userID"`  
    ExpiresAt  time.Time `json:"expiresAt" bson:"expiresAt"`  
}
```

Рис. 2. Структура таблицы для хранения сессий  
Fig. 2. Structure of table that contains user's sessions

Также следует заметить, что хранить данные о цифровом отпечатке в непреобразованном виде не является хорошим решением, так как в случае вероятных атак на базу данных, некоторые важные данные можно будет извлечь из предполагаемых таблиц. Вместо этого необходимо зашифровать входящие данные сразу и хранить их именно в преобразованном виде, тем самым снизив уровень критичности утечки данных из нашей базы. Также следует определиться с выбором СУБД, которая будет использоваться для хранения и операций над данными токенов. Учитывая небольшие объёмы данных, которые будут храниться, а также весьма малую несложность запросов, которые будут посылаться СУБД, можно использовать решения, которые не используют обращение к себе по SQL (NoSQL базы данных) [Тарасов, 2015]. Базы данных NoSQL специально созданы для определенных моделей данных и обладают гибкими схемами, что позволяет разрабатывать современные приложения. Базы данных NoSQL получили широкое распространение в связи с простотой разработки, функциональностью и производительностью при любых масштабах [Крамаренко и др., 2016]. Базы данных NoSQL используют разнообразные модели данных для доступа к данным и управления ими. Базы данных таких типов оптимизированы для приложений, которые ра-

ботаю с большим объемом данных, нуждаются в низкой задержке и гибких моделях данных. Все это достигается путем смягчения жестких требований к непротиворечивости данных, характерных для других типов БД. Например, одним из эффективных и удобных решений может стать СУБД MongoDB [Муравьев и др., 2015].

### Заключение

В результате исследования проанализированы основные проблемы, связанные с вопросами авторизации пользователя на сервисах, описаны недостатки других методов авторизации по сравнению с JWT-токенами, показаны особенности работы с данными токенами. Было определено, что для повышения безопасности взаимодействия с JWT-токеном можно использовать техническую информацию о пользовательском устройстве, с которого отправляют токен на этапе анализа access-токена. Это предотвратит случаи их перехвата злоумышленником.

В дальнейшем планируется провести натурные испытания предложенной методики в компьютерной киберлаборатории и исследовать уровень безопасности систем авторизации на основе предложенной технологии JWT в реальных условиях.

### Список литературы

- Беликов Г.В., Крылов И.Д., Селищев В.А. 2021. SQL-инъекция как способ обхода авторизации. Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 12: 217–221.
- Бетелин А.Б. и др. 2021. О некоторых особенностях JWT аутентификации в веб-приложениях. Труды научно-исследовательского института системных исследований Российской академии наук. 11(1): 4–10.
- Бессонова Е.Е. и др. 2012. Способ идентификации пользователя в сети Интернет. Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 3 (79): 133–137.
- Волосенков В.О., Лупорев С.Н. 2015. Способы обеспечения информационной безопасности веб-приложений. Проблемы безопасности российского общества. 1: 80–85.
- Голубь И.С. 2020. Приложение Net Core Web API с использованием JWT-токенов для авторизации. Постулат. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42763413> (Дата обращения: 10.01.2023).
- Даянов А.М. 2020. Особенности использования технологии «фингерпринтинг». Мавлютовские чтения: 14–15.
- Золотов А.А. 2015. Протокол HTTP, его расширения и надстройки. Молодежный научно-технический вестник. 2: 9–10.
- Изюмов А.Е. 2005. Исследование безопасности протокола http. Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 19: 161–166.
- Колесников А.О. 2021. Идентификация пользователей клиент-серверных приложений с помощью JWT-токена. Сборник статей XXXVI международной научно-практической конференции: 42–43. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45675397> (Дата обращения: 10.01.2023).
- Кольчурин М.Л. и др. 2021. Рекомендации по реализации безопасной авторизации в условиях микросервисной архитектуры. Физика для Пермского края: 205–210.
- Крамаренко Т.А., Деменков И.А., Михеев А.М. 2016. Выбор клиент-серверной СУБД для реализации информационной системы. Современные информационные технологии. 24: 11–15.
- Кришнамурти Б., Рексфорд Д. 2002. Web-протоколы. Теория и практика. БИНОМ: 58-61.
- Мельникова Т.В. 2016. Некоторые особенности работы бизнес-аналитика в IT-сфере. Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 1: 5.
- Московченко В.М. и др. 2018. Анализ технологий защиты от идентификации веб-браузеров. NBI-technologies. 12(1): 34–39.

- Муравьев С., Дворянkin С., Насенков И. 2015. СУБД: проблема выбора. Открытые системы. СУБД. 1: 22–24.
- Мурадян А.Х. 2020. Классификация способов детектирования и блокирования автоматизированного сбора данных с веб-ресурсов. Альманах научных работ молодых учёных Университета ИТМО: 134–138.
- Подшибякина В.В. 2020. Цифровой отпечаток браузера. Информационные технологии в процессе подготовки современного специалиста: 122–126.
- Попов А.Ю. и др. 2022. Парсинг электронных ресурсов. Библиотека Selenium или fake useragent.
- Тарасов С.В. 2015. СУБД для программиста. Базы данных изнутри.
- Ткаченко А.Л., Сафронов Е.С., Кузнецова В.И. 2021. Анализ эффективности защиты персональных данных и проблема cookie файлов. Дневник науки. 6.

### References

- Belikov G.V., Krylov I.D., Selishchev V.A. 2021. SQL injection as a way to bypass authorization. News of the Tula State University. Technical science. 12: 217–221.
- Betelin A.B. et al. 2021. On some features of JWT authentication in web applications. Proceedings of the Research Institute for System Research of the Russian Academy of Sciences. 11(1): 4–10.
- Bessonova E.E. et al. 2012. Method of user identification in the Internet // Scientific and technical bulletin of information technologies, mechanics and optics. 3 (79): 133–137.
- Volosenkov V.O., Luporev S.N. 2015. Ways to ensure information security of web applications. Problems of security of the Russian society. 1: 80–85.
- Golub I.S. 2020. Application Net Core Web API using JWT tokens for authorization. Postulate. [Antlion]. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42763413> (accessed 10.01.2023). (in Russian)
- Dayanov A.M. 2020. Features of using the fingerprinting technology. Mavlyutov readings: 14–15.
- Zolotov A.A. 2015. HTTP protocol, its extensions and add-ons. Youth Scientific and Technical Bulletin. 2: 9–10.
- Izyumov A.E. 2005. Research on the security of the http protocol. Scientific and technical bulletin of information technologies, mechanics and optics. 19: 161–166.
- Kolesnikov A.O. 2021. Identification of users of client-server applications using JWT-token: 42–43. [Antlion]. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45675397> (accessed 10.01.2023). (in Russian)
- Kolchurin M.L. et al. 2021. Recommendations for the implementation of safe authorization in the conditions of microservice architecture. Physics for the Perm region: 205–210.
- Kramarenko T.A., Demenkov I.A., Mikheev A.M. 2016. Choosing a client-server DBMS for the implementation of an information system. Modern information technologies. 24: 11–15.
- Krishnamurti B., Rexford D. 2002. Web protocols. Theory and practice. BINOM: 58–61.
- Melnikova T.V. 2016. Some features of the work of a business analyst in the IT sphere. Modeling, optimization and information technologies. 1: 5.
- Moskovchenko V.M. et al. 2018. Analysis of technologies for protection against identification of web browsers //NBI-technologies. 12(1): 34–39.
- Muravyov S., Dvoryankin S., Nasenkov I. 2015. DBMS: the problem of choice //Open Systems. DBMS. 1: 22–24.
- Muradyan A.Kh. 2020. Classification of methods for detecting and blocking automated data collection from web resources // Almanac of Scientific Works of Young Scientists of ITMO University: 134–138.
- Podshibyakina V.V. 2020. Digital browser imprint. Information technologies in the process of training a modern specialist: 122–126.
- Popov A.Yu. et al. 2022. Parsing of electronic resources. Selenium library or fake useragent.
- Tarasov S.V. 2015. DBMS for the programmer. Databases from the inside.
- Tkachenko A.L., Safronov E.S., Kuznetsova V.I. 2021. Analysis of the effectiveness of personal data protection and the problem of cookies. Diary of Science. 6.



**Конфликт интересов:** о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.  
**Conflict of interest:** no potential conflict of interest related to this article was reported.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Девитсына Светлана Николаевна**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Информационная безопасность» института информационных технологий Севастопольского Государственного университета, г. Севастополь, Россия

**Пилькевич Павел Вадимович**, студент кафедры «Информационная безопасность» института информационных технологий Севастопольского Государственного университета, г. Севастополь, Россия

**Удод Елена Витальевна**, студент кафедры «Информационная безопасность» института информационных технологий Севастопольского Государственного университета, г. Севастополь, Россия

**Svetlana N. Devitsyna**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department "Information Security", Institute of Information Technologies, Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

**Pavel V. Pilkevich**, student of the Department "Information Security", Institute of Information Technologies, Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

**Elena V. Udod**, student of the Department "Information Security", Institute of Information Technologies, Sevastopol State University, Sevastopol, Russia



УДК № 005; 303.732  
DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-152-161

## Системно-объектное классификационное моделирование сложных предметных областей

<sup>1,2</sup> Маторин С.И., <sup>2</sup> Гуль С.В.

<sup>1</sup> Белгородский университет кооперации, экономики и права,  
Россия, 308023, г. Белгород, ул. Садовая, д. 116а;

<sup>2</sup> Белгородский государственный национальный исследовательский университет,  
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, д. 85,  
E-mail: matorin@bsu.edu.ru

**Аннотация.** В работе рассматриваются проблемы теории классификации и недостатки современных классификаций. Описан оригинальный способ построения трехмерных классификаций, позволяющий устранить упомянутые недостатки. Предлагаемый способ основан на системно-объектном подходе, использующим идеи многомерного классифицирования и естественной классификации. В качестве плоскостей классифицирования используются три основные системные характеристики: структурная («узел»), функциональная («функция») и субстанциальная («объект»), что позволяет осуществлять классифицирование по видам функционального запроса к системе, по видам процессов становления системы и по полученным результатам. Каждая классификация представляет собой граф типа дерево с одной вершиной, которая является общей для всех трех плоскостей. Каждый граф классификации состоит из двух частей: классификации соответствующих объектов и классификации свойств этих объектов, который изоморфны друг другу, что определяет параметричность классификации в целом. Рассмотренный способ классифицирования позволяет не только распределить явления и объекты предметной области по классам, но и проследить имеющиеся в данной области причинно-следственные связи. Приведен пример трехмерного классифицирования в области чрезвычайных ситуаций. Намечены пути дальнейшего исследования и использования трехмерных классификаций.

**Ключевые слова:** теория классификации, системно-объектный подход, классификация сложной предметной области, трехмерная классификация

**Для цитирования:** Маторин С.И., Гуль С.В. 2023. Системно-объектное классификационное моделирование сложных предметных областей. Экономика. Информатика, 50(1): 152–161. DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-152-161

---

## System-Object Classification Modeling of Complex Subject Areas

<sup>1,2</sup> Sergey I. Matorin, <sup>2</sup> Svetlana V. Gul

<sup>1</sup> Belgorod University of cooperation, Economics and law,  
116A Sadovaya st., Belgorod, 308023, Russia

<sup>2</sup> Belgorod National Research University,  
85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia  
E-mail: matorin@bsu.edu.ru

**Abstract.** The paper deals with the problems of the theory of classification and the shortcomings of modern classifications. An original method for constructing three-dimensional classifications is described, which makes it possible to eliminate the mentioned shortcomings. The proposed method is based on a system-object approach using the ideas of multidimensional classification and natural classification. Three main system characteristics are used as classification planes: structural (“unit”), functional (“function”) and substantial (“object”), which allows classification by types of functional request to the system, by types of

system formation processes and by obtained results. results. Each classification is a tree-type graph with one vertex that is common to all three planes. Each classification graph consists of two parts: the classification of the corresponding objects and the classification of the properties of these objects, which are isomorphic to each other, which determines the parametricity of the classification as a whole. The considered method of classification allows not only to distribute the phenomena and objects of the subject area by classes, but also to trace the causal relationships existing in this area. An example of three-dimensional classification in the field of emergency situations is given. Ways of further research and use of three-dimensional classifications are outlined.

**Keywords:** classification theory, system-object approach, classification of a complex subject area, three-dimensional classification

**For citation:** Matorin S.I., Gul S.V. 2023. System-Object Classification Modeling of Complex Subject Areas. Economics. Information technologies, 50(1): 152–161 (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-152-161

---

## Введение

В настоящее время общепризнанно, что классификация необходима в любой области знаний, при любой целесообразной деятельности человека. Исторически классификация и классифицирование как явления возникают одновременно с появлением знаний. Именно классификация является необходимым условием существования и целесообразного развития знания. Кроме того, классификация является одним из фундаментальных процессов в науке, так как «факты и явления должны быть упорядочены, прежде чем мы сможем их понять и разработать общие принципы, объясняющие их появление и видимый порядок» [Бреховских, 1989, с. 9].

Осознание определяющей роли классификации в научной деятельности человека, признание того, что качество научных исследований и их эффективность во многом определяются особенностями используемых классификаций, привело к превращению классификационного движения в самостоятельное научное направление. Это, в свою очередь, привело к появлению сначала национальных обществ по классификации, а затем Международной федерации классификационных обществ (IFCS, Париж, 1983 год). Основная деятельность классификационного движения направлена на разработку общей теории классификации, отсутствие которой «является непреодолимым препятствием в создании эффективных автоматизированных систем поиска информации», управления, а также интеллектуальных систем, основанных на знаниях [Бреховских, 1989, с. 9].

Анализ литературных источников показывает, что исследователями по теории классификации в ходе разработки упомянутой теории отмечается две основные проблемы. При этом данные проблемы, несмотря на то, что они сформулированы и исследуются достаточно давно (например, см. работы [Воронин, 1982; Розова, 1986]), тем не менее до сих пор не получили своего полного разрешения, что показано, например, в работе [Карпов, Карпова, 2002].

Первая основная проблема теории классификации сводится к вопросу: «Что следует считать важным, существенным для построения классов, должна ли общность признаков быть формальной, или она должна быть содержательной?» [Бреховских, 1989, с. 37-38]. Данная проблема занимала значительное место еще в древних философских системах и в том числе в работах Канта и Гегеля. Кант резко критиковал формальный подход при выборе основания классификации. Классификацию, например, животного мира по сходству Кант называл школьной, поскольку ее единственная цель – систематизировать живые существа по рубрикам. Классификационная схема должна отражать существенные отношения, и ее целью должно быть подведение родов под законы [Кант, 1964]. Сопоставление критических замечаний Канта в адрес формального способа классифицирования с вы-

сказываниями по этому поводу Гегеля показывает общность их взглядов на данную проблему. Гегель свой взгляд на классификацию развивает в учении о понятии, которое отражает сущность созерцаемых явлений. Классификация, по его мнению, должна учитывать сущность предмета, которая всегда заключается в единстве различных и противоположных моментов, в их сцеплении и взаимообусловленности. Процесс классифицирования, по его мнению, должен опираться на абстрактное, из которого разворачиваются особенности и богатые образы конкретного, а не «на игру произвола, которому предоставлено решать, какую часть или сторону конкретного он намерен фиксировать, чтобы сообразно с этим строить свою классификацию» [Гегель, 1971, с. 168].

Другая принципиальная проблема теории классификации обычно называется гносеологической. Она сводится к следующему фундаментальному вопросу: «является ли классификация результатом упорядочения природного хаоса или она есть отражение системности, существующей в самих природных объектах?» [Шрейдер, Шаров, 1982, с. 75]. В такой постановке эта проблема была сформулирована еще А.А. Любищевым, который высказывал убежденность в системной природе естественных объектов, а это значит, – в естественности системности [Любищев, 1968]. Последняя проблема свидетельствует о тесной связи системного анализа (системного подхода) и классификационного анализа (теории классификации). Однако до сих пор, зачастую, системный анализ и классификационный анализ разделяются и считаются разными проблемами [Розова, 1986]. Даже в работе [Полищук, Хон, 1989], в которой всесторонне рассмотрены проблемы концептуального моделирования в автоматизированных банках информации, системный и классификационный анализ рассматриваются отдельно.

Основная задача классификационного анализа – «отражение и выражение логическими средствами отношений между классами, то есть родовидовых отношений, существующих в естественных системах и отображенных в естественном языке» [Полищук, Хон, 1989, с.65]. Классификация всегда отталкивается от многообразия свойств объектов, выявляет такие их особенности, которые не были зафиксированы на эмпирическом уровне. Качественное и эффективное решение данной задачи «предполагает сложный системный анализ, заставляет искать содержательные признаки, привлекая тем самым исследователей к новым свойствам и закономерностям классифицируемых объектов, которые на эмпирическом уровне не казались явными (или небыли видны)» [Бреховских, 1989, с.39].

Таким образом, упомянутые проблемы теории классификации не могут быть решены без изучения системной природы классифицируемых объектов, без применения к классификации системного подхода.

### **Системно-объектный подход к классифицированию**

Проблемы теории классификации на практике приводят к возникновению конкретных проблем классифицирования, и недостатков получаемых классификаций, которые неоднократно описаны в специальной литературе (например, в работах [Шрейдер, 1968; Дорофеев, 1971; Мейен, Шрейдер, 1976; Митрофанова, 1985; Розова, 1986; Субетто, 1994; Бондаренко и др. 1999; Карпов, Карпова, 2002; Гулакова Т.К., Кузьмич, 2010; Масич и др., 2011]). Во-первых, имеют место пересечения классов по их свойствам, во-вторых, имеет место смена признака деления при переходе на следующий уровень классификации. Однако до сих пор существующие и используемые в разных областях знаний классификации не лишены данных недостатков и не соответствуют даже фундаментальным требованиям логического деления понятий [Кондаков, 1975].

Например, в известной классификации организмов надцарство *эукариотов* выделено из всех *организмов* вообще по признаку наличия *ядер* в клетках, в отличие от клеток *прокариотов*, ядрами не обладающих. Эукариоты же разделены на три царства по уже совершенно другому признаку. Царство *животных* и царство *растений* выделены по способу питания. Животным свойственна *гетеротрофия*, растениям – *автотрофия*. *Грибы* же при таком способе классифицирования приходится выделять в отдельное царство (что представляет собой одну из известных проблем современной классификации организмов), так как им свойственны признаки и животных, и растений, в частности гетеротрофия. При этом с системной точки зрения, для эукариотов (наличие ядер в клетках) свойство, по которому среди них выделены животные (гетеротрофия), поддерживающим не является. Типы же животных (*хордовые* и *беспозвоночные*) выделены из царства животных по своей морфологии, то есть также по признаку, совершенно не связанному с признаком более высокого уровня – гетеротрофией. Именно эту классификацию и критиковали и Кант, и Гегель.

Для построения классификации, не имеющей упомянутых недостатков, авторы предлагают использовать идеи многомерного классифицирования [Карпов, Карпова, 2002] и естественной классификации [Бондаренко и др. 1999], усовершенствованные с помощью системно-объектного подхода [Жихарев и др., 2021]. Рассмотрим далее предлагаемый системно-объектный подход к построению классификаций (классификационному моделированию).

Теория систем, основанная на системно-объектном подходе, рассматривает систему как триединую конструкцию «Узел-Функция-Объект» [Жихарев и др., 2021], где:

– узел — структурный элемент надсистемы в виде перекрестка связей данной системы с другими системами, который представляет собой функциональный запрос надсистемы на систему с определенной функцией (внешнюю детерминанту);

– функция — динамический (функциональный) элемент надсистемы, выполняющий определенную роль с точки зрения поддержания надсистемы путем балансирования связей данного узла (внутренняя детерминанта, то есть то, что определяет внутреннюю структуру и субстанцию системы);

– объект — субстанциальный элемент надсистемы, реализующего данную функцию в виде некоторого материального образования, обладающего конструктивными, эксплуатационными и т. д. характеристиками (результат адаптации исходного материала).

Подход «Узел — Функция — Объект» (УФО-подход) позволяет рассматривать любую систему или предметную область как совокупность взаимодействующих УФО-элементов, так как любое явление действительности представляет собой структурную часть еще более целого (взаимодействует с другими явлениями); функционирует определенным образом и при этом является каким-то объектом. Отдельные аспекты такого представления системы могут быть проинтерпретированы, например, как показано ниже в таблице 1.

Таблица 1  
Table 1

Интерпретация элементов «Узел-Функция-Объект»  
Interpretation of the elements "Unit-Function-Object"

Узел	<i>Внешняя детерминанта</i>	Причина	Потребность	Требования (Задание)	Интенция
Функция	<i>Внутренняя детерминанта</i>	Становление/ формирование/ адаптация	Возможность	Проектирование	Потенция
Объект	<i>Результат</i>	Следствие	Деятельность	Реализация	Экстенция



Важным обстоятельством в данном случае является очевидная ортогональность трех аспектов УФО-подхода, так как они обладают свойствами непересекаемости и неперекрываемости содержимого элементов, образующих целостную систему [https://kartaslov.ru/]. При этом в идее многомерного классифицирования как раз и заложена ортогональность классификационных признаков [Карпов, Карпова, 2002]. Однако в последней работе предполагается, что эти признаки располагаются по осям координат. В нашем же случае будут использоваться три ортогональные плоскости, в каждой из которых расположена классификация одной и той же предметной области по признаку, соответствующему одному из аспектов УФО-подхода:

**А.** По видам функционального запроса (внешней детерминанты). *Причина.*

**В.** По видам осуществляемых процессов (внутренняя детерминанта). *Становление.*

**С.** По видам полученных результатов. *Следствие.*

Ниже приведены примеры ортогональных плоскостей классифицирования для некоторых предметных областей (Таблица 2).

Таблица 2  
Table 2

Примеры ортогональных плоскостей классифицирования  
Examples of orthogonal classification planes

	Плоскость классифицирования		Чрезвычайная ситуация	Правонарушения	Медицинская диагностика
Узел	<b>А</b>	Причина	Отрицательное влияние	Мотив	Жизненные обстоятельства
Функция	<b>В</b>	Становление / формирование / адаптация	События / что происходит / принимаемые меры	Следственные действия / алиби	Течение заболевания / лечение
Объект	<b>С</b>	Следствие	Что нарушено	Пострадавшие / доказательства	Диагноз

Каждая классификация в плоскости классифицирования обладает следующими особенностями, соответствующими идее построения классификаций с признаками естественности [Бондаренко и др. 1999]. Во-первых, классификация иерархическая, то есть представляет собой граф типа дерево. Во-вторых, граф классификации имеет одну вершину. При этом данная вершина у всех трех классификаций общая, так как осуществляется классифицирование одной и той же предметной области по трем различным (ортогональным) основаниям. В-третьих, классы в классификации представляют собой системы (системы-классы [Маторин, Михелев, 2020; Маторин, Зимовец, 2019; Жихарев и др., 2021]) и отношения между ними не формальные, а содержательные, системные. Это обусловлено тем, что в классификации свойств объектов класс свойств видового объекта (понятия, системы-класса) является видом класса свойств родового объекта (понятия, надсистемы-класса), то есть свойства вида являются поддерживающими для свойств рода. В-четвертых, граф классификации состоит из двух частей: классификации объектов (понятий о классах объектов) и классификации свойств этих объектов (понятий о классах свойств этих объектов), которые представляют собой видовые отличия в определении понятий об объектах. Эти две

классификации изоморфны друг другу, что определяет параметричность классификации в целом [Забродин, 1981].

Без привязки к конкретным предметным областям исследуемая графовая структура выглядит так, как показано на рисунке 1.

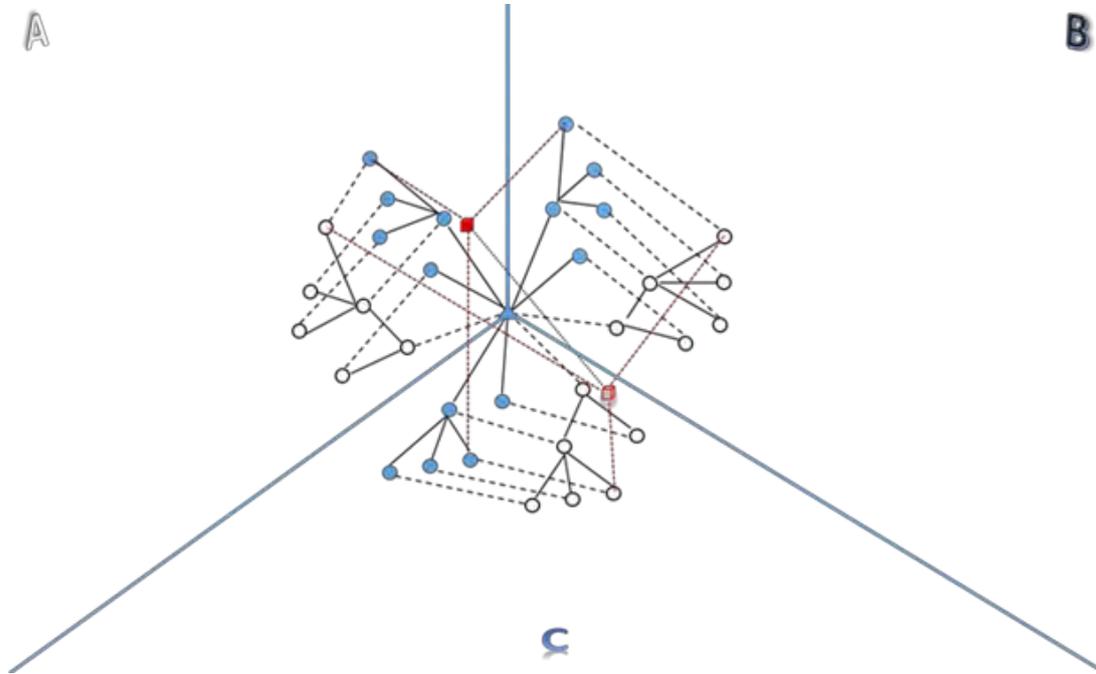


Рис. 1. Трехмерная системно-объектная классификация  
Fig. 1. Three-dimensional system-object classification

На данном рисунке А, В и С – плоскости классифицирования, в каждой из которых размещена одна иерархическая классификация с одной вершиной: по видам функционального запроса (А), по видам осуществляемых процессов (В) и по видам получаемых результатов (С). Они, естественно, могут отличаться по своей структуре. Закрашенный треугольник в центре пересечения осей – общий для трех классификаций самый абстрактный класс в моделируемой предметной области. Закрашенные кружки – классы (системы-классы) объектов предметной области, не закрашенные кружки – классы (системы-классы) свойств этих объектов. Как видно из рисунка, граф классификации свойств объектов изоморфен графу классификации объектов. Закрашенный кубик – явление (система-явление), которое классифицируется как система, которая соотносится с определенным классом функционального запроса (внешней детерминанты), с определенным классом процессов (внутренней детерминанты) и с определенным классом результатов (объектных характеристик). При этом данное соотнесение (классифицирование) конкретного явления обусловлено соответствующим соотнесением свойств явления (не закрашенный кубик) с классами свойств в трех плоскостях.

Ниже на рисунках 2, 3 и 4 приведен пример плоскостей возможной трехмерной классификации в предметной области «Чрезвычайные ситуации (ЧС)».

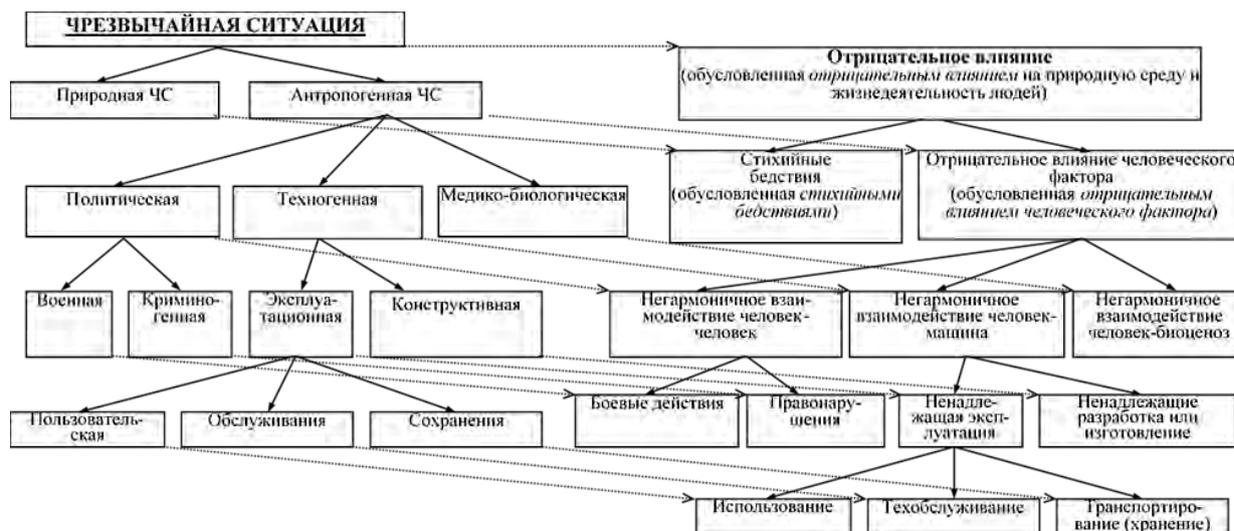


Рис. 2. Классификация ЧС по видам внешней детерминанты (причины)  
 Fig. 2. Classification of emergencies by types of external determinants (causes)

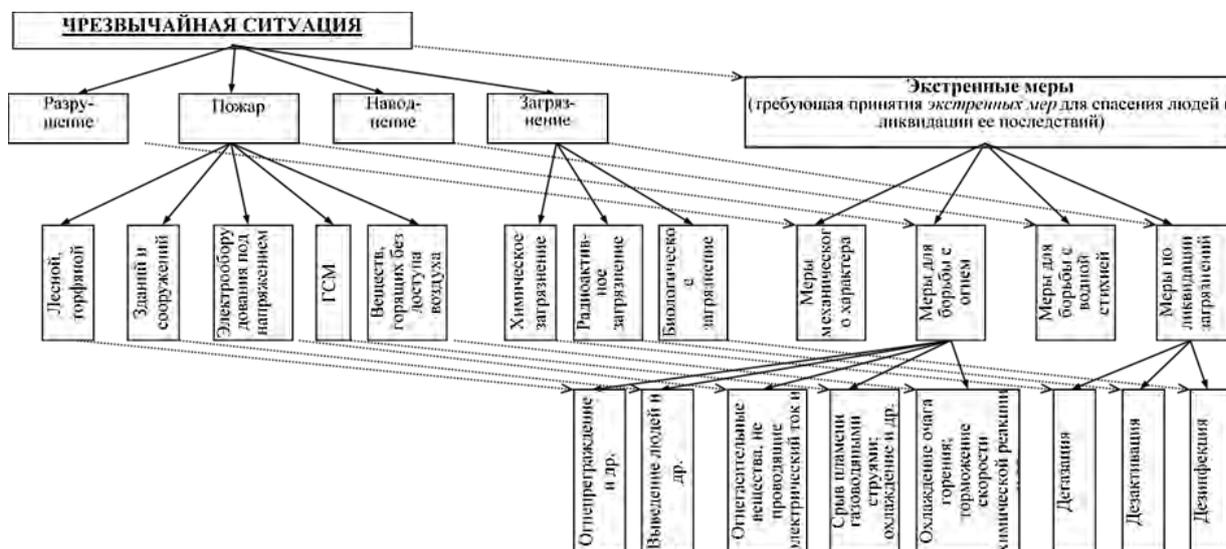


Рис. 3. Классификация ЧС по видам внутренней детерминанты (процессов, становления)  
 Fig. 3. Classification of emergencies by types of internal determinants (processes, formation)

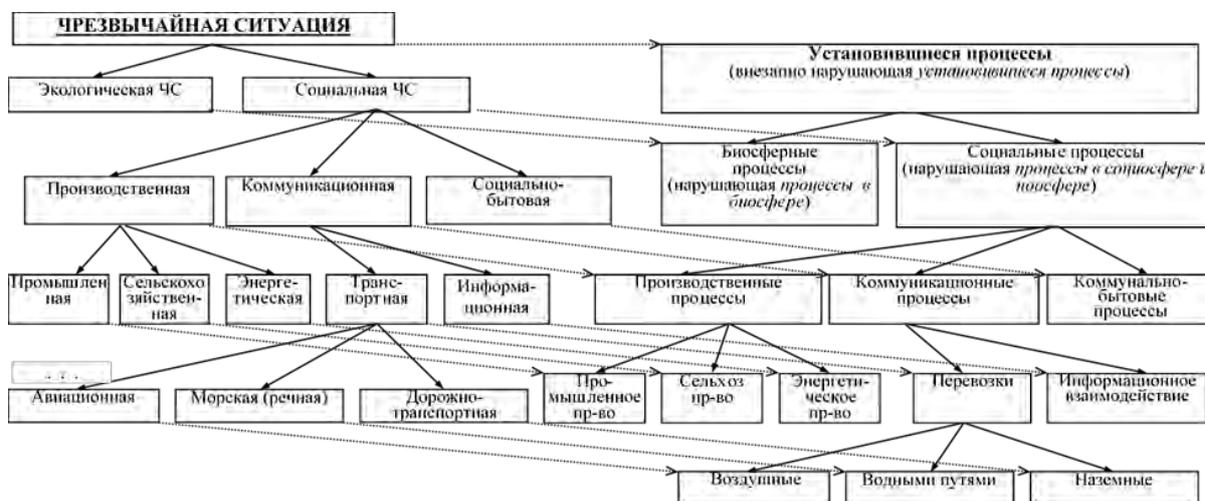


Рис. 4. Классификация ЧС по видам получаемых результатов (следствия)  
 Fig. 4. Classification of emergencies according to the types of results obtained (consequences)

### Заключение

Представленный способ трехмерного системно-объектного классифицирования закладывает основу для решения упомянутых выше проблем теории классификации, так как предлагает для построения классификаций использовать содержательные признаки, которые представляют системные характеристики реальных объектов (структурные, функциональные, субстанциальные). Данное утверждение можно обосновать тем, что в получаемых в результате классификациях, как показано на примере классификации ЧС, нет пересечения классов по их свойствам и нет смены признака деления при переходе на следующий уровень классификации, то есть тех недостатков, которые обусловлены проблемами теории классификации.

Кроме того, рассмотренный способ классифицирования позволяет не только распределить явления и объекты предметной области по классам, но и проследить имеющиеся в данной области причинно-следственные связи. Практически это позволяет при накоплении достаточного количества информации о конкретных явлениях, привязанных к трем рассмотренным классификациям, получив, например, информацию о последствиях какого-либо события, определить его причины, если подобные последствия уже учтены в соответствующей плоскости классифицирования. Или, наоборот, получив информацию о причинах, можно утверждать о том, что будет происходить и какие будут последствия.

Дальнейшие исследования авторов будут направлены на формализацию трехмерной графовой структуры с целью автоматизации процедуры классифицирования, а также на сбор конкретной информации о предметной области для решения практических задач анализа с использованием классификационной модели.

### Список литературы

- Бокий Г.Б. 1985. Роль классификационной системы в процессе получения новых научных знаний. Проблемы системных исследований. Новосибирск: НГУ: 45-63.
- Бондаренко М.Ф., Маторин С.И., Нестеренко О.А., Соловьева Е.А. 1999. Системологические методы концептуального моделирования слабоструктурированных проблемных областей на основе естественной классификации. Проблемы бионики. 51: 36-41.
- Бреховских С.М. 1989. Основы функциональной системологии материальных объектов. М.: Наука, 192 с.
- Воронин Ю.А. 1982. Введение в теорию классификаций. Новосибирск: СО АН СССР, 194 с.
- Гегель И. 1971. Наука логики. Т.2. М.: Мысль, 324 с.
- Гулакова Т.К., Кузьмич Р.И. 2010. Поиск закономерностей в задаче классификации. Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы авиации и космонавтики»: в 2 т. Т. 1. Технические науки. Красноярск: Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т: 317-318.
- Дорофеюк А.А. 1971. Алгоритмы автоматической классификации: Обзор. Автоматика и телемеханика. 12: 78-113.
- Жихарев А.Г., Зимовец О.А., Тубольцев М.Ф., Кондратенко А.А. 2021. Теория систем и системный анализ: учебник; под ред. С.И. Маторина. Москва: КНОРУС, 456 с.
- Забродин В.Н. 1981. О критериях естественности классификации. Научно-техническая информация. Сер. 2. 8: 92-112.
- Кант И. 1964. Сочинения. Т.2. М.: Мысль, 510 с.
- Карпов В.Э., Карпова И.П. 2002. К вопросу о принципах классификации систем. Информационные технологии. 2: 35–38.
- Кондаков Н.И. 1975. Логический словарь-справочник. М.: Наука, 720 с.
- Любищев А.А. 1968. Проблемы систематики. Проблемы эволюции. Т.1. Новосибирск: Наука: 7-29.
- Масич И.С., Краева Е.М., Кузьмич Р.И., Гулакова Т.К. 2011. Сравнительный анализ методов классификации данных на практических задачах прогнозирования и диагностики. Научно-технический журнал: «Системы управления и информационные технологии». 1(43): 20-25.
- Маторин С.И., Михелев В.В. 2020. Анализ роли и структуры информационных (концептуальных) систем. Научно-техническая информация. Сер. 2. 4: 11-17.

- Маторин С.И., Зимовец О.А. 2019. Системный подход к классам объектов. Материалы 8-й Международной конференции «Системный анализ и информационные технологии (САИТ)». М.: ИСА РАН: 244-249.
- Мейен С.В., Шрейдер Ю.А. 1976. Методологические аспекты теории классификации. Вопросы философии. 12: 67-79.
- Митрофанова С.С. 1985. Естественная классификационная система как явление культуры. Проблемы системных исследований. Новосибирск: НГУ: 31-44.
- Полищук Ю.М., Хон В.Б. 1989. Теория автоматизированных банков информации. М.: Высшая школа, 184 с.
- Розова С.С. 1986. Классификационная проблема современной науки. Новосибирск: Наука, 224 с.
- Субетто А.И. 1994. Метаклассификация как наука о механизмах и законах классифицирования. СПб.: Исслед. ц-р проблем кач-ва подгот-ки спец-ов, 254 с.
- Шрейдер Ю.А. 1968. Математическая модель теории классификации. Научно-техническая информация. Сер. 2. 10: 7-14.
- Шрейдер Ю.А., Шаров А.А. 1982. Системы и модели. М.: Радио и связь, 152 с.

### References

- Bokiy G.B. 1985. Rol' klassifikatsionnoy sistemy v protsesse polucheniya novykh nauchnykh znaniy. Problemy sistemnykh issledovaniy [The role of the classification system in the process of obtaining new scientific knowledge. Problems of system research]. Novosibirsk: NGU: 45-63.
- Bondarenko M.F., Matorin S.I., Nesterenko O.A., Solov'yeva Ye.A. 1999. Sistemologicheskiye metody kontseptual'nogo modelirovaniya slabostrukturirovannykh problemnykh oblastey na osnove yestestvennoy klassifikatsii [Systemological methods for conceptual modeling of semi-structured problem areas based on natural classification]. Problems of bionics. 51: 36-41.
- Brekhovskikh S.M. 1989. Osnovy funktsional'noy sistemologii material'nykh ob'yektov [Fundamentals of the functional systemology of material objects]. М.: "Nauka", 192 p.
- Voronin YU.A. 1982. Vvedeniye v teoriyu klassifikatsiy [Introduction to the theory of classifications]. Novosibirsk: SO AN SSSR, 194 p.
- Gegel' I. 1971. Nauka logiki [The Science of Logic]. Т.2. М.: "Mysl", 324 p.
- Gulakova T.K., Kuz'mich R.I. 2010. Poisk zakonomernostey v zadache klassifikatsii [Search for patterns in the classification problem]. Materials of the VI All-Russian scientific-practical conference "Actual problems of aviation and astronautics": in 2 volumes. Т. 1. Technical sciences. Krasnoyarsk: Sib. state aerospace un-t: 317-318.
- Dorofeyuk A.A. 1971. Algoritmy avtomaticheskoy klassifikatsii: Obzor [Automatic Classification Algorithms: A Survey]. Automation and telemekhanics. 12: 78-113.
- Zhikharev A.G., Zimovets O.A., Tuboltsev M.F., Kondratenko A.A. 2021. Teoriya sistem i sistemnyy analiz [Systems theory and system analysis]: textbook; ed. S.I. Matorina. Moscow: "KNORUS", 456 p.
- Zabrodin V.N. 1981. O kriteriyakh yestestvennosti klassifikatsii [On the criteria for the naturalness of classification]. Scientific and technical information. Ser. 2. 8: 92-112.
- Kant I. 1964. Sochineniya [Works]. Т.2. М.: "Mysl", 510 p.
- Karpov V.E., Karpova I.P. 2002. K voprosu o printsipakh klassifikatsii sistem [To the question of the principles of classification of systems]. Information Technology. 2: 35–38.
- Kondakov N.I. 1975. Logicheskiy slovar'—spravochnik [Logical dictionary-reference book]. М.: "Nauka", 720 p.
- Lyubishchev A.A. 1968. Problemy sistematiки. Problemy evolyutsii [Problems of taxonomy. Problems of evolution]. Т.1. Novosibirsk: "Nauka": 7-29.
- Masich I.S., Krayeva Ye.M., Kuz'mich R.I., Gulakova T.K. 2011. Sravnitel'nyy analiz metodov klassifikatsii dannykh na prakticheskikh zadachakh prognozirovaniya i diagnostiki [Comparative analysis of data classification methods for practical problems of forecasting and diagnostics]. Scientific and technical journal: "Control systems and information technologies". 1(43): 20-25.
- Matorin S.I., Mikhelev V.V. 2020. Analiz roli i struktury informatsionnykh (kontseptual'nykh) sistem [Analysis of the role and structure of information (conceptual) systems]. Scientific and technical information. Ser. 2. 4: 11-17.

- Matorin S.I., Zimovets O.A. 2019. Sistemnyy podkhod k klassam ob"yektov [System approach to object classes]. Proceedings of the 8th International Conference "System Analysis and Information Technologies (SAIT)". M.: ISA RAS: 244-249.
- Meeyen S.V., Shreyder YU.A. 1976. Metodologicheskiye aspekty teorii klassifikatsii [Methodological aspects of the theory of classification]. Questions of Philosophy. 12: 67-79.
- Mitrofanova S.S. 1985. Yestestvennaya klassifikatsionnaya sistema kak yavleniye kul'tury. Problemy sistemnykh issledovaniy [Natural classification system as a cultural phenomenon. Problems of system research]. Novosibirsk: NGU: 31-44.
- Polishchuk YU.M., Khon V.B. 1989. Teoriya avtomatizirovannykh bankov informatsii [Theory of automated information banks]. M.: Higher School, 184 p.
- Rozova S.S. 1986. Klassifikatsionnaya problema sovremennoy nauki [The classification problem of modern science]. Novosibirsk: "Nauka", 224 p.
- Subetto A.I. 1994. Metaklassifikatsiya kak nauka o mekhanizmax i zakonakh klassifitsirovaniya [Metaclassification as the science of the mechanisms and laws of classification]. SPb.: Research Center for Quality Problems in Training Specialists, 254 p.
- Shreyder YU.A. 1968. Matematicheskaya model' teorii klassifikatsii [Mathematical model of the theory of classification]. Scientific and technical information. Ser. 2. 10: 7-14.
- Shreyder YU.A., Sharov A.A. 1982. Sistemy i modeli [Systems and Models]. M.: Radio and communications, 152 p.

**Конфликт интересов:** о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

**Conflict of interest:** no potential conflict of interest related to this article was reported.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Маторин Сергей Игоревич**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информационных систем и технологий Белгородского университета кооперации, экономики и права, профессор кафедры информационных и робототехнических систем Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Россия.

**Гуль Светлана Владимировна**, старший преподаватель кафедры информационных и робототехнических систем, аспирант Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Россия.

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Sergey I. Matorin**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Information Systems and Technologies of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, Professor of the Department of Information and Robotic Systems of the Belgorod National Research University, Belgorod, Russia.

**Svetlana V. Gul**, Senior Lecturer, Department of Information and Robotic Systems, Postgraduate Student Belgorod National Research University, Belgorod, Russia.

УДК 004.8  
DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-162-172

## Оценивание вероятностно-временных характеристик человеко-машинного диалога на естественном языке

Игитян Е.В., Польщиков К.А., Немцев А.Н.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,  
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, д. 85  
E-mail: medvedeva\_e@bsu.edu.ru, polshchikov@bsu.edu.ru, nemzev@bsu.edu.ru

**Аннотация.** Представлены результаты исследования, направленные на совершенствование процесса оценивания характеристик человеко-машинного диалога, осуществляемого на естественном языке. Обоснована актуальность разработки инструментария для оценивания характеристик вопросно-ответной системы с точки зрения достижения цели человеко-машинного диалога, состоящей в удовлетворении конкретной информационной потребности пользователя. Представлена модель процесса человеко-машинного диалога на основе применения математического аппарата вероятностно-временных графов. Разработанная модель ориентирована на вычисление вероятности достижения цели диалога и его средней продолжительности с учетом характеристик вопросно-ответной системы и значений показателей, характеризующих особенности пользователя. Показано, что применение модели позволяет обосновать выбор диалоговых систем с конкретными характеристиками и рекомендовать их тем или иным группам пользователей для удовлетворения информационных потребностей.

**Ключевые слова:** обработка естественного языка, диалоговая система, вопросно-ответная система, оценивание вероятностно-временных характеристик, человеко-машинный диалог

**Для цитирования:** Игитян Е.В., Польщиков К.А., Немцев А.Н. 2023. Оценивание вероятностно-временных характеристик человеко-машинного диалога на естественном языке. Экономика. Информатика, 50(1): 162–172. DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-162-172

---

## Estimation of Probabilistic and Time Characteristics of Human-Machine Dialogue in Natural Language

Elena V. Igityan, Konstantin A. Polshchikov, Alexander N. Nemtsev

Belgorod National Research University,  
85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia  
E-mail: medvedeva\_e@bsu.edu.ru, polshchikov@bsu.edu.ru, nemzev@bsu.edu.ru

**Abstract.** The results of a study aimed at improving the process of evaluating the characteristics of a human-machine dialogue carried out in natural language are presented. The relevance of the development of tools for estimating the probabilistic-temporal characteristics of a question-answer system from the point of view of achieving the goal of a human-machine dialogue, which is to satisfy a specific information need of the user, is substantiated. A model of the human-machine dialogue process based on the use of the mathematical apparatus of probabilistic-time graphs is presented. The developed model is focused on calculating the probability of achieving the goal of the dialogue and its average duration, taking into account the characteristics of the question-answer system and the values of indicators characterizing the user's characteristics. It is shown that the application of the model makes it possible to justify the choice of dialogue systems with specific characteristics and recommend them to certain user groups to meet information needs.

**Keywords:** natural language processing, dialogue system, question-answer system, estimation of probabilistic-temporal characteristics, human-machine dialogue

**For citation:** Igityan E.V., Polshchikov K.A., Nemtsev A.N. 2023. Estimation of Probabilistic and Time Characteristics of Human-Machine Dialogue in Natural Language. Economics. Information technologies, 50(1): 162–172 (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-162-172

## Введение

Современные интеллектуальные технологии обработки естественного языка активно применяются для решения различных прикладных задач [Агузумцян и др., 2021; Velikanova et al., 2021; Polshchikov et al., 2022]. На основе таких технологий функционируют диалоговые системы, которые могут быть ориентированы на выполнение конкретных голосовых команд, поддержание общения или работу в вопросно-ответном режиме [Shah et al., 2016; Wen et al., 2017; Deriu et al., 2021]. Анализ функционирования знание-ориентированных диалоговых средств показал их несовершенство. Генерируемые ими ответы, как правило, достаточно оперативны, но не всегда являются релевантными [Dziri et al., 2022]. В связи с этим большой интерес вызывают исследования, направленные на разработку инструментов и методов оценивания средств обработки естественно-языковой информации и, в частности, диалоговых систем [Lopez-Cozar et al., 2003; Wen et al., 2016; Польщиков и др., 2019; Polshchikov et al., 2019; Ji et al., 2022].

Достаточное распространение получили средства оценивания эффективности диалоговых систем, которые основаны на учете мнений людей-экспертов [Ai et al., 2008; Dodge et al., 2016; Wen et al., 2016; Польщиков и др., 2020; Polshchikov et al., 2020; Ji et al., 2022]. Использование человеческих оценок и опросников требует существенных финансовых и временных затрат, что определяет необходимость разработки новых моделей и методов, позволяющих сократить использование труда людей [Deriu et al., 2021; Dziri et al., 2022]. Для оценивания человеко-машинных диалогов применяются различные показатели, например, скорость распознавания и качество понимания системой задаваемых вопросов, естественность диалога, устойчивость системы к различным ошибкам, функциональная производительность, а также точность, лаконичность и полнота генерируемых ответов [Lopez-Cozar et al., 2003; Wen et al., 2015; Tseng et al., 2021; Xiang et al., 2021; Махди и др., 2022]. При этом вышеуказанные показатели недостаточно приспособлены к оцениванию работы вопросно-ответной системы с точки зрения удовлетворенности пользователей результатами человеко-машинного диалога. Необходимость совершенствования инструментария для оценивания характеристик диалоговых систем определяет актуальность проведенного исследования.

Цель статьи – совершенствование средств оценивания характеристик вопросно-ответной системы на основе разработки оригинальной математической модели человеко-машинного диалога.

### Разработка модели человеко-машинного диалога

Пусть у пользователя имеется потребность в получении определенной информации. Для удовлетворения этой потребности пользователь вступает в человеко-машинный диалог. Следовательно, целью этого диалога является удовлетворение определенной информационной потребности пользователя. На рисунке 1 представлен вероятностно-временной граф, моделирующий процесс человеко-машинного диалога.

Начальное состояние моделируемого процесса обозначено «В». В ходе диалога человеком задается вопрос, при этом процесс моделирования переходит в состояние «Q». Далее на заданный вопрос система выдает ответ. Если полученный пользователем ответ в полной мере содержит требуемую информацию (что соответствует переходу в состояние «F»), то считается, что цель диалога достигнута, и моделируемый процесс переходит в терминальное состояние «R». Если в полученном ответе практически отсутствует

требуемая информация (состояние «А»), пользователь может задать системе уточняющий вопрос (состояние «Q»), а может прекратить диалог без достижения цели (терминальное состояние «N»), посчитав систему бесполезной для удовлетворения его информационной потребности. В случае получения ответа, в котором частично содержится требуемая информация, моделируемый процесс переходит в состояние «P». При этом возможны следующие варианты:

- 1) пользователь удовлетворяется полученным ответом, цель диалога достигается, а моделируемый процесс переходит в терминальное состояние «R»;
- 2) пользователь не удовлетворяется полученным ответом и задает уточняющий вопрос, моделируемый процесс переходит в состояние «Q»;
- 3) пользователь не удовлетворяется полученным ответом и прекращает задавать вопросы, диалог заканчивается, не достигнув цели, что соответствует переходу в терминальное состояние «N».

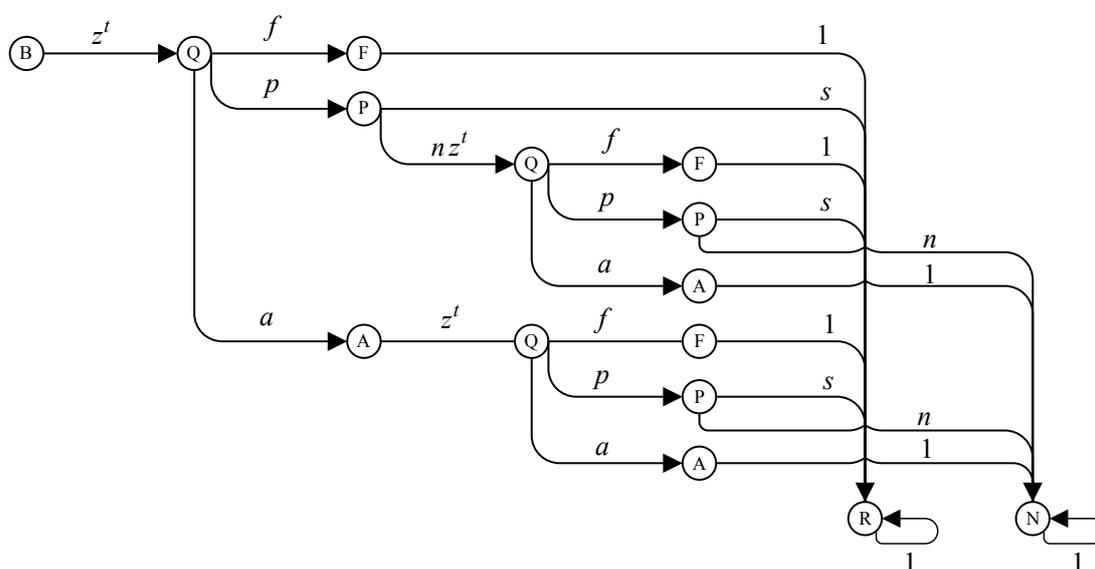


Рис. 1. Вероятностно-временной граф, моделирующий процесс человеко-машинного диалога  
 Fig 1. Probabilistic-temporal graph modeling the process of human-machine dialogue

В результате выполнения конечного числа указанных выше переходов диалог завершается, то есть моделируемый процесс оказывается в терминальном состоянии «R» или в терминальном состоянии «N».

Рассматриваемый граф построен для случая, при котором число задаваемых пользователем уточняющих вопросов, ограничивается величиной  $m = 1$ . Переход по стрелке из какой-либо вершины графа в соседнюю вершину моделируется с помощью некоторой функции:

$$\Omega(z) = \omega \cdot z^\tau, \quad (1)$$

где  $\omega$  – вероятность осуществления перехода;  $\tau$  – время, в течение которого осуществляется переход;  $z$  – вспомогательный параметр, используемый в теории производящих функций.

Переход из состояния «N» в состояние «Q» моделируется функцией  $z^t$ , где  $t$  – продолжительность по времени формулировки пользователем вопроса и выдачи системой ответа.

Переходу из состояния «Q» в состояние «F» соответствует величина  $f$  – вероятность того, что полученный пользователем ответ в полной мере содержит требуемую информацию. Переходу из состояния «Q» в состояние «P» соответствует величина  $p$  – вероятность

получения ответа, в котором частично содержится требуемая информация. Из состояния «Q» возможен также переход в состояние «A». Этому событию соответствует величина  $a$  – вероятность отсутствия в полученном ответе требуемой информации. По условию нормировки вероятность  $a$  может быть вычислена с помощью выражения:

$$a = 1 - f - p. \quad (2)$$

Из состояния «F» в терминальное состояние «R» осуществляется переход с вероятностью, равной 1. Переходу из состояния «P» в состояние «R» соответствует величина  $s$  – вероятность удовлетворенности пользователя полученным ответом, в котором частично содержится требуемая информация. Переход из состояния «P» в состояние «Q» моделируется функцией  $n z^t$ , где  $n$  – вероятность неудовлетворенности пользователя полученным ответом, в котором частично содержится требуемая информация. По условию нормировки вероятностей величину  $n$  можно вычислить с помощью выражения:

$$n = 1 - s. \quad (3)$$

Переход из состояния «A» в состояние «Q» моделируется функцией  $z^t$ . Переходу из состояния «P» в состояние «N» соответствует вероятность  $n$ . Наконец, переход из состояния «A» в терминальное состояние «N» осуществляется с вероятностью, равной 1. Граф, изображенный на рисунке 1, может быть существенно упрощен на основе применения эквивалентных преобразований и представлен в виде, показанном на рисунке 2.

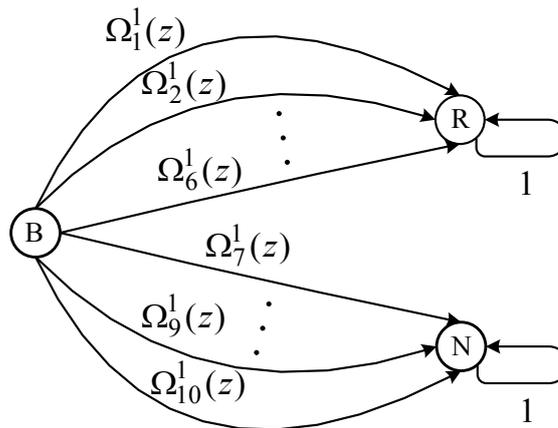


Рис. 2. Граф при  $m = 1$  в преобразованном виде  
 Fig 2. Graph at  $m = 1$  in the transformed form

Переходы из состояний «B» в терминальное состояние «R» моделируются следующими функциями:

$$\Omega_1^1(z) = f z^t, \quad (4)$$

$$\Omega_2^1(z) = p s z^t, \quad (5)$$

$$\Omega_3^1(z) = p n f z^{2t}, \quad (6)$$

$$\Omega_4^1(z) = p n p s z^{2t}, \quad (7)$$

$$\Omega_5^1(z) = a f z^{2t}, \quad (8)$$

$$\Omega_6^1(z) = a p s z^{2t} \quad (9)$$

Переходы из состояний «В» в терминальное состояние «N» моделируются следующими функциями:

$$\Omega_7^1(z) = p n p n z^{2t} \quad (10)$$

$$\Omega_8^1(z) = p n a z^{2t} \quad (11)$$

$$\Omega_9^1(z) = a p n z^{2t} \quad (12)$$

$$\Omega_{10}^1(z) = a a z^{2t} \quad (13)$$

Дальнейшее преобразование графа позволяет представить его в виде, изображенном на рисунке 3.

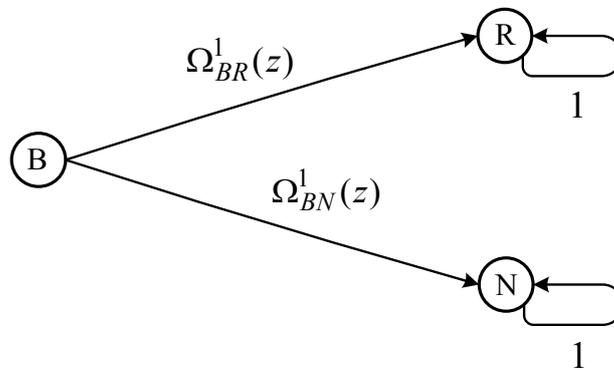


Рис. 3. Граф при  $m = 1$  после эквивалентных преобразований  
 Fig 3. Graph at  $m = 1$  after equivalent transformations

Функция перехода из состояния «В» в терминальное состояние «R» имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} \Omega_{BR}^1(z) &= \Omega_1^1(z) + \Omega_2^1(z) + \Omega_3^1(z) + \Omega_4^1(z) + \Omega_5^1(z) + \Omega_6^1(z) = \\ &= f z^t + p s z^t + p n f z^{2t} + p n p s^{2t} + a f z^{2t} + a p s z^{2t}. \end{aligned} \quad (14)$$

Выражение для вычисления величины  $\Omega_{BR}^1(z)$  можно представить в следующем виде:

$$\begin{aligned} \Omega_{BR}^1(z) &= (f z^t + p s z^t) + (p n f z^{2t} + p n p s^{2t}) + (a f z^{2t} + a p s z^{2t}) = \\ &= (f + p s) z^t \left[ (p n z^t)^0 (a z^t)^0 + (p n z^t)^1 (a z^t)^0 + (p n z^t)^0 (a z^t)^1 \right]. \end{aligned} \quad (15)$$

Функция перехода из состояния «В» в терминальное состояние «N» может быть представлена в следующем виде:

$$\begin{aligned} \Omega_{BN}^1(z) &= \Omega_7^1(z) + \Omega_8^1(z) + \Omega_9^1(z) + \Omega_{10}^1(z) = \\ &= p n p n z^{2t} + p n a z^{2t} + a p n z^{2t} + a a z^{2t} = \\ &= (p n p n z^{2t} + p n a z^{2t}) + (a p n z^{2t} + a a z^{2t}) = \\ &= (p n + a) z^{2t} \left[ (p n)^0 (a)^0 + (p n)^1 (a)^0 + (p n)^0 (a)^1 \right]. \end{aligned} \quad (16)$$

После окончательных эквивалентных преобразований граф будет иметь простейший вид, представленный на рисунке 4.

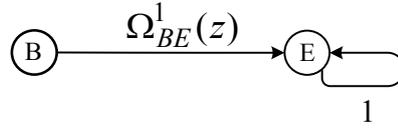


Рис. 4. Граф при  $m = 1$  в простейшем виде  
 Fig 4. Graph at  $m = 1$  in its simplest form

На графе, изображенном на рисунке 4, состояние «Е» моделирует окончание процесса человеко-машинного диалога. Функция перехода из состояния «В» в состояние «Е» имеет следующий вид:

$$\Omega_{BE}^1(z) = \Omega_{BR}^1(z) + \Omega_{BN}^1(z) \quad (17)$$

Чтобы вывести универсальные формулы для вычисления вероятности достижения цели человеко-машинного диалога и его средней продолжительности, нужно получить выражения для вычисления функций  $\Omega_{BR}^m(z)$ ,  $\Omega_{BN}^m(z)$  и  $\Omega_{BE}^m(z)$  при любом натуральном  $m$ . С этой целью были выведены эти выражения для  $m = 2$ ,  $m = 3$  и  $m = 4$ , а затем в них выявлены обобщающие закономерности.

Рассмотрим выражение (15). Значение степени, в которую возводятся множители  $(pn z^t)$ , обозначим  $\alpha$ . Значение степени, в которую возводятся множители  $(a z^t)$ , обозначим  $\beta$ . Число слагаемых, в которых множитель  $(pn z^t)$  возведен в степень  $\alpha$  и множитель  $(a z^t)$  возведен в степень  $\beta$ , обозначим  $\gamma$ . В результате разработки математических моделей процесса человеко-машинного диалога при  $m = 1$ ,  $m = 2$ ,  $m = 3$  и  $m = 4$  получены данные о значениях величины  $\gamma$  в зависимости от того, какие значения принимают величины  $\alpha$  и  $\beta$ . Анализ этих данных позволил выявить обобщающие закономерности в моделировании исследуемого процесса и представить универсальное выражение для вычисления величины  $\Omega_{BR}^m(z)$  при любом натуральном  $m$  в следующем виде:

$$\Omega_{BR}^m(z) = (f + ps)z^t \sum_{\alpha=0}^m \sum_{\beta=0}^{m-\alpha} (pnz^t)^\alpha (\alpha z^t)^\beta \frac{(\alpha + \beta)!}{\alpha! \beta!}. \quad (18)$$

Рассмотрим выражение (16). Значение степени, в которую возводятся множители  $(pn)$ , обозначим  $\eta$ . Тогда значение степени, в которую возводятся множители  $a$ , равны  $(m - \eta)$ . Число слагаемых, в которых множитель  $(pn)$  возведен в степень  $\eta$  и множитель  $a$  возведен в степень  $(m - \eta)$ , обозначим  $\mu$ . В результате разработки математических моделей процесса человеко-машинного диалога при  $m = 1$ ,  $m = 2$ ,  $m = 3$  и  $m = 4$  получены данные о значениях величины  $\mu$  в зависимости от того, какие значения принимают величины  $\eta$  и  $(m - \eta)$ . Анализ этих данных позволил выявить обобщающие закономерности в моделировании исследуемого процесса и представить универсальное выражение для вычисления величины  $\Omega_{BN}^m(z)$  при любом натуральном  $m$  в следующем виде:

$$\Omega_{BN}^m(z) = (pn + a)z^{(m+1)t} \sum_{\alpha=0}^m (pn)^\alpha a^{(m-\alpha)} \frac{m!}{\alpha!(m-\alpha)!}. \quad (19)$$

Функция перехода из состояния «В» в состояние «Е» при любом натуральном  $m$  вычисляется с помощью следующего выражения:

$$\Omega_{BE}^m(z) = \Omega_{BR}^m(z) + \Omega_{BN}^m(z) \quad (20)$$

Тогда для вычисления вероятности достижения цели диалога можно использовать выражение:

$$r_m = \Omega_{BR}^m(z) \Big|_{z=1} \quad (21)$$

Средняя продолжительность человеко-машинного диалога может быть вычислена по формуле:

$$u_m = \frac{d}{dz} \Omega_{BE}^m(z) \Big|_{z=1} \quad (22)$$

### Проведение вычислительных экспериментов

На основе применения представленных выше выражений проведены вычислительные эксперименты по оцениванию вероятностно-временных характеристик человеко-машинного диалога. На рисунках 5 и 6 представлены полученные графики зависимости величин  $r_m$  и  $u_m$  соответственно от значений величины  $m$  при  $f = 0,3$  и  $p = 0,4$ . Анализ графиков показывает, что по мере увеличения допустимого числа задаваемых системе уточняющих вопросов вероятность достижения цели человеко-машинного диалога повышается и приближается к 1, однако при этом существенно возрастает средняя продолжительность диалога.

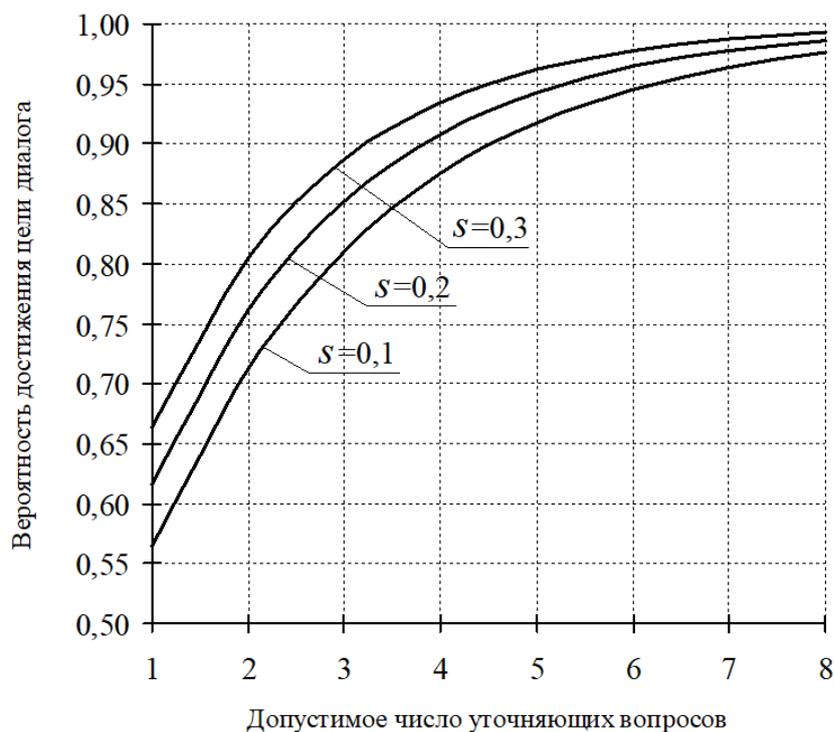


Рис. 5. Графики зависимости величины  $r_m$  от значений величины  $m$  при  $f = 0,3$  и  $p = 0,4$

Fig 5. Graphs of the dependence of the quantity  $r_m$  on the values  $m$  at  $f = 0,3$  and  $p = 0,4$

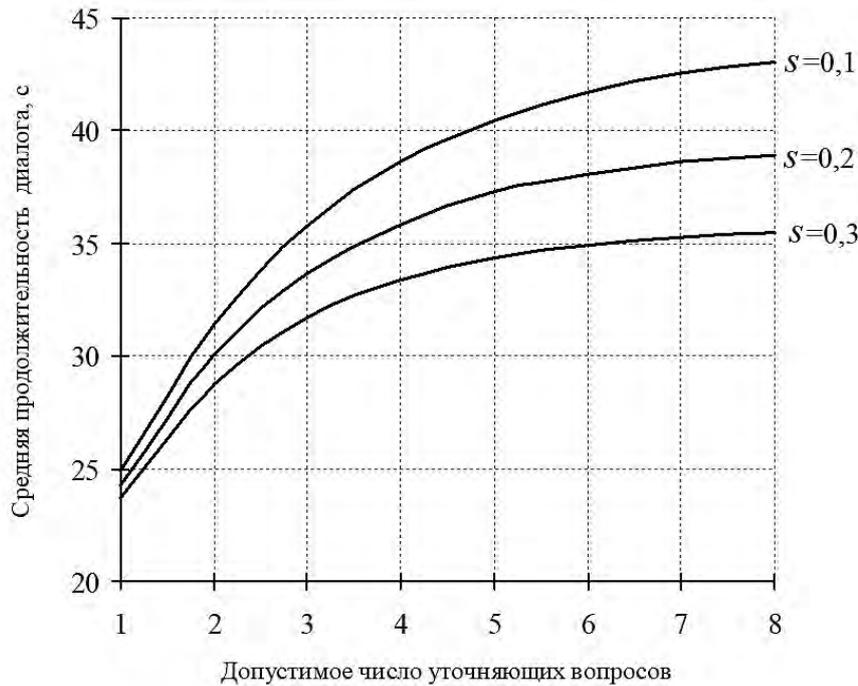


Рис. 6. Графики зависимости величины  $u_m$  от значений величины  $m$  при  $f=0,3$  и  $p=0,4$

Fig 6. Graphs of the dependence of the quantity  $u_m$  on the values  $m$  at  $f=0,3$  and  $p=0,4$

Пусть заданы требования к характеристикам диалоговой системы, например, вероятность достижения цели человеко-машинного диалога не должна быть ниже 0,9, а средняя продолжительность диалога при этом не должна превышать 40 с. Тогда анализ, представленных на рисунках 5 и 6 графиков, показывает, что диалоговая система с параметрами  $f=0,3$  и  $p=0,4$  рекомендуется тем пользователям, которые в случае необходимости готовы задать 5 уточняющих вопросов, а также с вероятностью не ниже 0,2 будут удовлетворены полученными ответами, в которых лишь частично содержится требуемая информация.

Таким образом, разработанная математическая модель позволяет обосновать целесообразность применения вопросно-ответной системы с конкретными характеристиками  $f$  и  $p$  для удовлетворения информационных потребностей тех пользователей, которым свойственны определенные значения  $m$  и  $s$ .

### Заключение

Представленные в статье результаты исследования позволяют усовершенствовать средства оценивания характеристик осуществляемого на естественном языке человеко-машинного диалога. Разработана модель процесса человеко-машинного диалога на основе применения математического аппарата вероятностно-временных графов. Модель ориентирована на оценивание диалога с точки зрения достижения его цели, состоящей в удовлетворении определенной информационной потребности пользователя. С помощью модели можно вычислить вероятность достижения цели диалога и его среднюю продолжительность с учетом характеристик вопросно-ответной системы и значений показателей, характеризующих особенности пользователя. В качестве характеристик вопросно-ответной системы используются: 1) вероятность того, что выданный системой ответ в полной мере содержит информацию, которая требуется пользователю; 2) вероятность выдачи системой ответа, в котором лишь частично содержится требуемая пользователю информация. Особенности пользователя характеризуются следующими величинами: 1) предельное число уточняющих вопросов, которое, в случае необходимости,

пользователь готов задать системе; 2) вероятность удовлетворенности пользователя полученным ответом, в котором частично содержится требуемая информация. Применение модели позволяет обосновать выбор диалоговых систем с конкретными характеристиками и рекомендовать их тем или иным группам пользователей для удовлетворения информационных потребностей.

Дальнейшие исследования в рамках представленной тематики планируется посвятить разработке методики оценивания характеристик вопросно-ответных систем и значений показателей, характеризующих особенности пользователей этих систем.

### Список литературы

- Агузумцян Р.В., Великанова А.С., Польщиков К.А., Игитян Е.В., Лихошерстов Р.В. 2021. О применении интеллектуальных технологий обработки естественного языка и средств виртуальной реальности для поддержки принятия решений при подборе исполнителей проектов. *Экономика. Информатика*, 48(2): 392–404. DOI 10.52575/2687-0932-2021-48-2-392-404.
- Махди Т.Н., Игитян Е.В., Польщиков К.А., Корсунов Н.И. 2022. Оценивание эффективности функционирования диалоговой системы на основе применения нечеткого вывода с нейросетевой настройкой. *Экономика. Информатика*, 49(2): 356–374. DOI 10.52575/2687-0932-2022-49-2-356-374.
- Польщиков К.А., Лазарев С.А., Константинов И.С., Польщикова О.Н., Свойкина Л.Ф., Игитян Е.В., Балакшин М.С. 2020. Модель для оценки эффективности выполнения робототехнической системой коммуникативных функций. *СТИН*, 6: 4–7.
- Польщиков К.А., Польщикова О.Н., Игитян Е.В., Балакшин М.С. 2019. Алгоритм поддержки принятия решений по выбору средств обработки больших массивов естественно-языковых данных. *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика*. 46(3): 553–562. DOI 10.18413/2411-3808-2019-46-3-553-562.
- Ai H., Litman D.J. 2008. Assessing Dialog System User Simulation Evaluation Measures Using Human Judges. *Proceedings of ACL-08*: 622–629.
- Deriu J., Rodrigo A., Otegi A. 2021. Survey on evaluation methods for dialogue systems. *Artificial Intelligence Review*, 54: 755–810.
- Dodge J., Gane A., Zhang X., Bordes A., Chopra S., Miller A., Szlam A., Weston J. 2016. Evaluating Prerequisite Qualities for Learning End-to-End Dialog Systems. *arXiv*. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1511.06931> (accessed: 15.02.2023).
- Dziri N., Rashkin H., Linzen T., Reitter D. 2022. Evaluating Attribution in Dialogue Systems: The BEGIN Benchmark. *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, 10: 1066–1083.
- Ji T., Graham Y., Jones G.J.F., Lyu C., Liu Q. 2022. Achieving Reliable Human Assessment of Open-Domain Dialogue Systems. *arXiv*. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2203.05899> (accessed: 15.02.2023).
- Lopez-Cozar R., De la Torre A., Segura J.C., Rubio A.J. 2003. Assessment of dialogue systems by means of a new simulation technique. *Speech Communication*, 40(3): 387–407.
- Polshchikov K., Lazarev S., Polshchikova O., Igityan E. 2019. The Algorithm for Decision-Making Supporting on the Selection of Processing Means for Big Arrays of Natural Language Data. *Lobachevskii Journal of Mathematics*, 40(11): 1831–1836.
- Polshchikov K.A., Lazarev S.A., Konstantinov I.S., Polshchikova O.N., Svoikina L.F., Igityan E.V., Balakshin M.S. 2020. Assessing the Efficiency of Robot Communication. *Russian Engineering Research*, 40: 936–938.
- Polshchikov K.A., Velikanova A.S., Igityan E.V. 2022. Neural network natural language processing tools for identifying personal priorities in the project performers selection in the field of smart agriculture. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1069: 012012.
- Shah H., Warwick K., Vallverdú J., Wu D. 2016. Can machines talk? Comparison of Eliza with modern dialogue systems. *Computers in Human Behavior*, 58: 278–295.
- Tseng B.-H., Dai Y., Kreyszig F., Byrne B. 2021. Transferable Dialogue Systems and User Simulators. *arXiv*. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2107.11904> (accessed: 15.02.2023).
- Velikanova A.S., Polshchikov K.A., Likhosherstov R.V., Polshchikova A.K. 2021. The use of virtual reality and fuzzy neural network tools to identify the focus on achieving project results. *Journal of*

Physics: Conference Series. 2nd International Scientific Conference on Artificial Intelligence and Digital Technologies in Technical Systems 2021, Volgograd, 2060: 173707.

- Wen T.-H., Gasic M., Mrksic N., Rojas-Barahona L.M., Su P.-H., Vandyke D., Young S. 2016. Multi-domain Neural Network Language Generation for Spoken Dialogue Systems. arXiv. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1603.01232> (accessed: 15.02.2023).
- Wen T.-H., Gasic M., Mrksic N., Su P.-H., Vandyke D., Young S. 2015. Semantically Conditioned LSTM-based Natural Language Generation for Spoken Dialogue Systems. arXiv. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1508.01745> (accessed: 15.02.2023).
- Wen T.-H., Vandyke D., Mrksic N., Gasic M., Rojas-Barahona L.M., Su P.-H., Ultes S., Young S. 2017. A Network-based End-to-End Trainable Task-oriented Dialogue System. arXiv. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1604.04562> (accessed: 15.02.2023).
- Xiang J., Liu Y., Cai D., Li H., Lian D., Liu L. 2021. Assessing Dialogue Systems with Distribution Distances. arXiv. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2105.02573> (accessed: 15.02.2023).

## References

- Aguzumtsyan R.V., Velikanova A.S., Polshchikov K.A., Igityan E.V., Likhosherstov R.V. 2021. Application of intellectual technologies of natural language processing and virtual reality means to support decision-making when selecting project executors. *Economics. Information technologies*, 48(2): 392–404. (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2021-48-2-392-404.
- Mahdi T.N., Igityan E.V., Polshchikov K.A., Korsunov N.I. 2022. Evaluation of the Dialogue System Efficiency Based on the Application of Fuzzy Inference with Neural Network Settings. *Economics. Information technologies*, 49(2): 356–374 (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2022-49-2-356-374/
- Polshchikov K.A., Lazarev S.A., Konstantinov I.S., Polshchikova O.N., Svoikina L.F., Igityan E.V., Balakshin M.S. 2020. A model for evaluating the effectiveness of a robotic system performing communicative functions. *STIN*, 6: 4-7 (in Russian).
- Polshchikov K.A., Polshchikova O.N., Igityan E.V., Balakshin M.S. 2019. The algorithm of decision support in the choice of means of processing large amounts of natural language data. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Economics. Information technologies*. 46(3): 553–562 (in Russian). DOI 10.18413/2411-3808-2019-46-3-553-562.
- Ai H., Litman D.J. 2008. Assessing Dialog System User Simulation Evaluation Measures Using Human Judges. *Proceedings of ACL-08*: 622–629.
- Deriu J., Rodrigo A., Otegi A. 2021. Survey on evaluation methods for dialogue systems. *Artificial Intelligence Review*, 54: 755–810.
- Dodge J., Gane A., Zhang X., Bordes A., Chopra S., Miller A., Szlam A., Weston J. 2016. Evaluating Prerequisite Qualities for Learning End-to-End Dialog Systems. arXiv. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1511.06931> (accessed: 15.02.2023).
- Dziri N., Rashkin H., Linzen T., Reitter D. 2022. Evaluating Attribution in Dialogue Systems: The BEGIN Benchmark. *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, 10: 1066–1083.
- Ji T., Graham Y., Jones G.J.F., Lyu C., Liu Q. 2022. Achieving Reliable Human Assessment of Open-Domain Dialogue Systems. arXiv. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2203.05899> (accessed: 15.02.2023).
- Lopez-Cozar R., De la Torre A., Segura J.C., Rubio A.J. 2003. Assessment of dialogue systems by means of a new simulation technique. *Speech Communication*, 40(3): 387–407.
- Polshchikov K., Lazarev S., Polshchikova O., Igityan E. 2019. The Algorithm for Decision-Making Supporting on the Selection of Processing Means for Big Arrays of Natural Language Data. *Lobachevskii Journal of Mathematics*, 40(11): 1831–1836.
- Polshchikov K.A., Lazarev S.A., Konstantinov I.S., Polshchikova O.N., Svoikina L.F., Igityan E.V., Balakshin M.S. 2020. Assessing the Efficiency of Robot Communication. *Russian Engineering Research*, 40: 936–938.
- Polshchikov K.A., Velikanova A.S., Igityan E.V. 2022. Neural network natural language processing tools for identifying personal priorities in the project performers selection in the field of smart agriculture. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1069: 012012.
- Shah H., Warwick K., Vallverdú J., Wu D. 2016. Can machines talk? Comparison of Eliza with modern dialogue systems. *Computers in Human Behavior*, 58: 278–295.



- Tseng B.-H., Dai Y., Kreyszig F., Byrne B. 2021. Transferable Dialogue Systems and User Simulators. arXiv. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2107.11904> (accessed: 15.02.2023).
- Velikanova A.S., Polshchikov K.A., Likhoshesterov R.V., Polshchikova A.K. 2021. The use of virtual reality and fuzzy neural network tools to identify the focus on achieving project results. Journal of Physics: Conference Series. 2nd International Scientific Conference on Artificial Intelligence and Digital Technologies in Technical Systems 2021, Volgograd, 2060: 173707.
- Wen T.-H., Gasic M., Mrksic N., Rojas-Barahona L.M., Su P.-H., Vandyke D., Young S. 2016. Multi-domain Neural Network Language Generation for Spoken Dialogue Systems. arXiv. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1603.01232> (accessed: 15.02.2023).
- Wen T.-H., Gasic M., Mrksic N., Su P.-H., Vandyke D., Young S. 2015. Semantically Conditioned LSTM-based Natural Language Generation for Spoken Dialogue Systems. arXiv. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1508.01745> (accessed: 15.02.2023).
- Wen T.-H., Vandyke D., Mrksic N., Gasic M., Rojas-Barahona L.M., Su P.-H., Ultes S., Young S. 2017. A Network-based End-to-End Trainable Task-oriented Dialogue System. arXiv. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1604.04562> (accessed: 15.02.2023).
- Xiang J., Liu Y., Cai D., Li H., Lian D., Liu L. 2021. Assessing Dialogue Systems with Distribution Distances. arXiv. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2105.02573> (accessed: 15.02.2023).

**Конфликт интересов:** о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

**Conflict of interest:** no potential conflict of interest related to this article was reported.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Игитян Елена Владимировна**, аспирант кафедры информационно-телекоммуникационных систем и технологий Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Россия

**Elena V. Igityan**, Post-graduate Student of the Department of Information and Telecommunications Systems and Technologies of the Belgorod National Research University, Belgorod, Russia

**Польщикова Константин Александрович**, доктор технических наук, доцент, директор института инженерных и цифровых технологий Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Россия

**Konstantin A. Polshchikov**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Director of the Institute of Engineering and Digital Technologies of the Belgorod National Research University, Belgorod, Russia

**Немцев Александр Николаевич**, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры прикладной информатики и информационных технологий Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Россия

**Alexander N. Nemtsev**, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Applied Informatics and Information Technologies, Belgorod National Research University, Belgorod, Russia

# СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ

## SYSTEM ANALYSIS AND PROCESSING OF KNOWLEDGE

УДК 004.6

DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-173-182

### Архитектура хранения и нормализация нормативно-справочных данных на этапе создания единого цифрового контура на предприятии

Головкова А.С., Колос Н.В.

Белгородский университет кооперации, экономики и права,  
Россия, 308023, г. Белгород, ул. Садовая, д. 116а  
E-mail: agolovkova@list.ru, kaf-ist-zav@bukep.ru

**Аннотация.** В условиях перехода к цифровой экономике данные являются активом в том случае, если они доступны в реальном масштабе времени, актуальны и трактуются пользователями однозначно. Архитектура хранения нормативно-справочных данных (НСД) представлена с позиции формирования единого цифрового контура, который обеспечивает консолидацию данных из разных источников и подразумевает сопоставление и синхронизацию справочников в различных информационных системах, используемых на предприятии. Целью исследования является необходимость применения инновационных механизмов управления справочными данными, реализованное в информационной системе предприятия, что способствует формированию единой базы НСД для программных компонент информационной системы. Это позволит реализовать корректное восприятие передаваемых и принимаемых данных взаимодействующими компонентами корпоративной информационной системы и обеспечит достоверные и качественные управленческие отчеты, на основе которых принимаются управленческие решения. В статье представлена архитектура централизованного и децентрализованного хранения НСД, их применение в зависимости от территориально-распределенной структуры предприятия и принадлежности к категории предприятия. Разработан программный модуль управления НСД, где реализовано формирование справочных данных по контрагентам и номенклатуре в программе «1С:Документооборот» и последующее автоматическое создание согласованных объектов для программы «1С:Управление торговлей 11.3». Для реализации механизма управления НСД были разработаны соответствующие новые объекты метаданных. Сделан акцент учета особенностей интеграции между конфигурациями 1С со сложными информационными связями прямого и обратного направления на основе применения инновационной технологии бесшовной интеграции между конфигурациями 1С. Представлена схема технологии сбора, обработки и выдачи информации для передачи НСД.

**Ключевые слова:** нормативно-справочные данные, централизованное и децентрализованное хранение НСД, бесшовная интеграция

**Для цитирования:** Головкова А.С., Колос Н.В. 2023. Архитектура хранения и нормализация нормативно-справочных данных на этапе создания единого цифрового контура на предприятии. Экономика. Информатика, 50(1): 173–182. DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-173-182



## Storage Architecture and Normalization of Normative Reference Data at the Stage of Creating a Single Digital Circuit at the Enterprise

Alfiya S. Golovkova, Natalia V. Kolos

Belgorod University of cooperation, Economics and law,  
116A Sadovaya St., Belgorod, 308023, Russia  
E-mail: agolovkova@list.ru, kaf-ist-zav@bukep.ru

**Abstract.** In the context of the transition to the digital economy, data is an asset if they are available in real time, relevant and interpreted by users unambiguously. The architecture of storing normative reference data (NSD) is presented from the position of forming a single digital contour, which ensures the consolidation of data from different sources and implies the comparison and synchronization of reference books in various information systems used in the enterprise. The purpose of the study is the need to use innovative mechanisms for managing reference data, implemented in the information system of the enterprise, which contributes to the formation of a unified database of NSD for the software components of the information system. This will allow for the correct perception of the transmitted and received data by the interacting components of the corporate information system and will provide reliable and high-quality management reports on the basis of which management decisions are made. In general, the study was based on methods of system analysis and synthesis, comparisons and analogies. The article presents the architecture of centralized and decentralized storage of NSD, their application depending on the geographically distributed structure of the enterprise and belonging to the enterprise category. The NSD management software module has been developed, where the formation of reference data on counterparties and nomenclature in the 1C program is implemented: "Document flow" and subsequent automatic creation of agreed objects for the 1C program: "Trade Management 11.3". To implement the NSD management mechanism, corresponding new metadata objects were developed. The emphasis is made on taking into account the features of integration between 1C configurations with complex forward and reverse information links based on the use of innovative technology of seamless integration between 1C configurations. A diagram of the technology for collecting, processing and issuing information for the transmission of NSD is presented.

**Keywords:** regulatory reference data, centralized and decentralized storage of NSD, seamless integration

**For citation:** Golovkova A.S., Kolos N.V. 2023. Storage Architecture and Normalization of Normative Reference Data at the Stage of Creating a Single Digital Circuit at the Enterprise. Economics. Information technologies, 50(1): 173–182 (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-173-182

---

### Введение

Концепция корпоративных информационных систем (КИС) включает объекты в виде справочных данных при формировании первичных документов, которые образуют базу данных, на основании которой осуществляется планирование деятельности предприятия, а также создание бухгалтерской и управленческой отчетности. На основе данных отчетов принимаются решения по внутрифирменным бизнес-процессам на всех уровнях управления организацией. Для однозначного понимания объектов в КИС необходимо, чтобы все объекты в прикладных программных приложениях имели эталонное обозначение. Именно эталонные обозначения объектов в информационных системах составляют основу единого цифрового контура на предприятии. Если данный постулат не соблюдается, то нормализация нормативно-справочных данных невозможна.

В результате несистемного подхода к наполнению справочников выявляются следующие проблемы:

– повышение запасов из-за некачественного планирования закупок, так как одни и те же номенклатурные позиции имели дублирующие записи;

- неполнота атрибутивного состава номенклатурных объектов в справочнике;
- недостоверный учет в технологическом процессе товарно-материальных ценностей, что приводит к финансовым потерям;
- некорректные данные по контрагентам, что ведет к неоправданным рискам по исполнению обязательств по договору, так как одни и те же покупатели и заказчики могут идентифицироваться неоднозначно даже при отличии одного символа в обозначении и т.д.

Как правило, в каждой организации используется не одна, а несколько информационных систем, поддерживающих различные бизнес-процессы, в которых ведутся одни и те же базы нормативно-справочных данных. Единый цифровой контур на предприятии позволит использовать объекты справочников однозначно по одним и тем же кодам, присвоенным информационной системой.

### **Объекты и методы исследования**

Нормативно-справочные данные (НСД) являются одним из системообразующих элементов корпоративной информационной системы организации. НСД – это условно-постоянная часть всей корпоративной информации, то есть все нетранзакционные данные, которые не претерпевают существенных изменений в процессе повседневной деятельности компании. В состав НСД входят: словари, справочники и классификаторы, элементы которых используются при формировании текущих документов [Токарева, 2013].

Этап создания единого цифрового контура на предприятии включает нормализацию нормативно-справочных данных, что позволит сделать объекты учета качественными и структурированными. Под нормализацией понимается устранение ошибок, неточностей и неполноты данных, устранение дублей, дополнение недостающей информации, унификация данных в справочниках НСД.

Нормализация нетранзакционных данных позволит формировать идентичность данных в учетных и производственных системах. Архитектура хранения нормативно-справочных данных может иметь различные подходы – централизованное и децентрализованное хранение данных.

Реализация цифрового потенциала предприятия для корпораций и холдингов, характеризующихся несколькими разнородными ИС, на основе централизованного хранения НСД целесообразно, так как обеспечивает взаимодействие приложений и создает интеграционные схемы ведения НСД [Гатилова, Коптелова, 2022].

Для предприятий малого бизнеса внедрять системы управления НСД нецелесообразно из-за высокой стоимости и ненадобностью репликации данных, то есть масштабирования баз данных с одного сервера на несколько других. Для предприятий малого бизнеса эффективно децентрализованное хранение справочной информации.

В целом исследование строилось на методах системного анализа и синтеза, сравнений и аналогий.

### **Основные результаты исследования**

Для холдингов и корпораций свойственно большое количество программных продуктов для функционирования КИС. В этом случае для централизованного хранения справочных данных требуется создание специальной информационной подсистемы НСД, которая нормализуется и хранится в едином информационном контуре КИС (рис. 1).

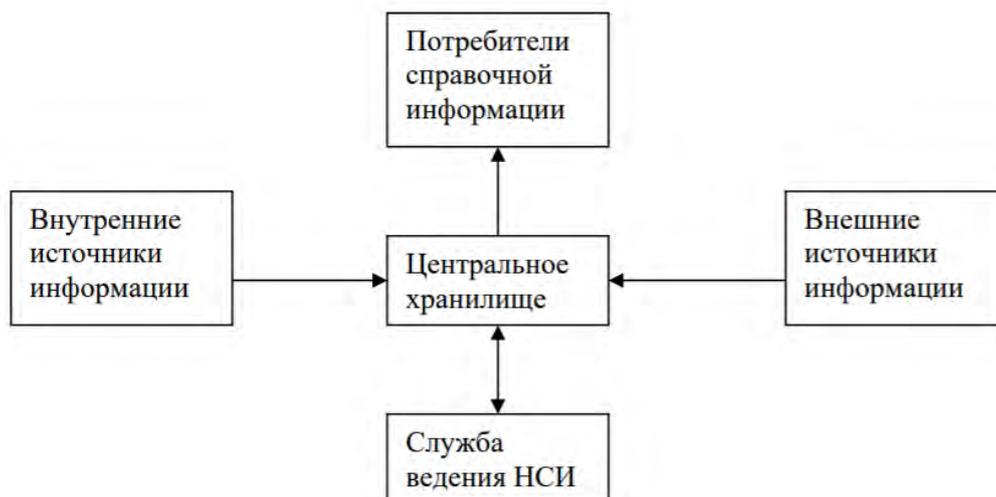


Рис. 1. Архитектура централизованного хранения НСД  
Fig. 1. Architecture of centralized storage of NSD

Для предприятий малого бизнеса эффективно децентрализованное хранение справочной информации, где создается виртуальная БД, при обращении к которой данные запрашиваются из той программы, где они непосредственно хранятся (рис. 2).

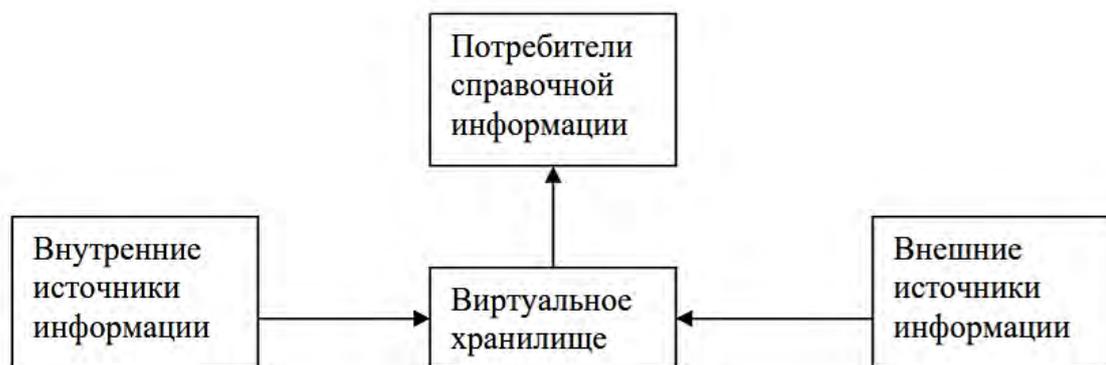


Рис. 2. Архитектура децентрализованного хранения НСД  
Fig. 2. Architecture of decentralized storage of NSD

В настоящее время эффективность бизнес-процессов в немалой степени зависит от качества управления справочными данными. Вопросы к качеству таких данных возникают не только у персонала высшего звена для однозначности номенклатурных позиций при принятии управленческих решений, но и у специалистов для формирования единой базы знаний о клиентах, товарах и т.д. [Восканян, Головкова, 2022].

С учетом того, что, как правило, информационная система на коммерческих предприятиях построена на базе программных продуктов 1С, целесообразно рассмотреть решения по управлению НСД в конфигурациях 1С.

Разработка модуля управления НСД между прикладными решениями 1С позволит записи НСД хранить в одной базе данных (1С:Документооборот), а для системы, получающей эту информацию (1С:Управление торговлей), будет выглядеть так, как будто она имеет дело с одной записью, хранящейся в центральной БД. Разработанный данный модуль поддерживает их актуализацию, автоматизацию процесса проверки НСД, единые стандарты ведения контрагентов и номенклатуры.

Для создания децентрализованного хранения НДС использована платформа 1С версии 8.3.12 и две конфигурации – «1С:Управление торговлей 11.3» и «1С:Документооборот 2.1».

Программа «1С:Документооборот» – новое решение для автоматизации оборота документов и взаимодействия работников предприятия. С помощью данного программного продукта обеспечивается сохранность, быстрота доступа и повышение эффективности работы с документами.

Автоматическое формирование справочных данных между конфигурациями «1С:Управление торговлей 11.3» и «1С:Документооборот 2.1» будет выполняться с использованием инновационного механизма бесшовной интеграции. Бесшовная интеграция – это возможность в рамках выполнения определенного процесса, происходящего в одной программе, незаметно для пользователя переходить к работе в другой программе. Следовательно, с использованием механизма бесшовной интеграции возможности документооборота можно использовать посредством интерфейса из других конфигураций. То есть пользователь может работать в конфигурации «1С:Управление торговлей 11.3» и обращаться прямо из нее к объектам конфигурации 1С:Документооборот 2.1 при этом даже не открывая систему «1С:Документооборот». То есть работу со всеми данными программы «1С:Документооборот» можно производить прямо из программы «1С:Управление торговлей 11.3». Это возможно благодаря технологии бесшовной интеграции, которая базируется на технологии веб-сервисов. В основе бесшовной интеграции лежит веб-сервис программы «1С:Документооборот» (рис. 3).

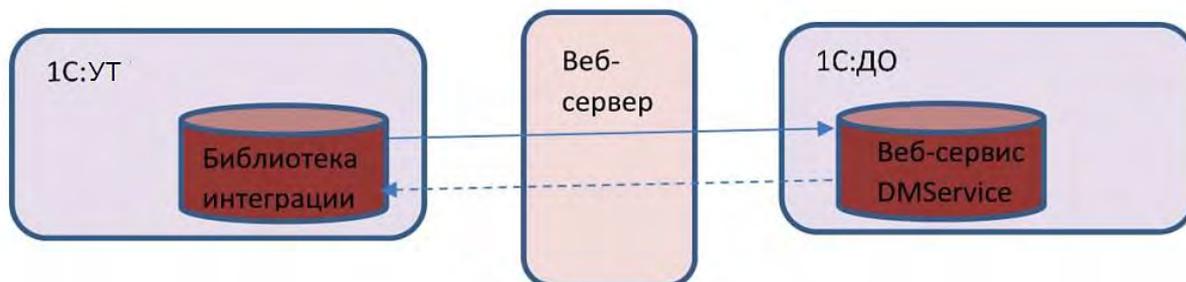


Рис. 3. Взаимодействие между базами с помощью бесшовной интеграции  
Fig. 3. Interaction between databases using seamless integration

Данный веб-сервис не требует программирования и может быть опубликован на любом бесплатном веб-сервере. Поддерживается бесплатный сервер Apache или Microsoft IIS. Со стороны интегрируемой конфигурации, в нашем случае – «1С:Управление торговлей 11.3», работает «Библиотека интеграции», которая предоставляет те объекты, с которыми взаимодействует пользователь.

С помощью созданного функционала будет решена задача следующим образом: в конфигурации «1С:Управление торговлей 11.3» создается заявка на заведение НДС, которую должны согласовывать ответственные от различных подразделений, например, руководитель инициатора любого отдела. Для обработки заявки на НДС и присвоения ей статуса она передается в систему «1С:Документооборот».

При этом инициатор работает в системе «1С:Управление торговлей 11.3» и может даже не иметь доступ в систему «1С:Документооборот», однако возможность заведения заявки у него все равно должна присутствовать. После утверждения заявки на номенклатуру главным менеджером и заявки на контрагента главным бухгалтером в системе



«1С:Документооборот», соответствующая запись автоматически формирует карточки номенклатуры или контрагента (партнера) в системе «1С:Управление торговлей 11.3». Также, помимо карточки номенклатуры, при необходимости автоматически создается группа, если в заявке она была помечена как новая.

Данная задача обусловлена тем, что раньше всю номенклатуру и контрагентов вносила в информационную базу бухгалтерия, однако из-за большой загруженности было решено эту обязанность с них снять, предоставив самим пользователям заносить номенклатуру в заявки.

При внедрении программного модуля управления НДС между прикладными решениями 1С предполагается назначение ответственных лиц: главный менеджер утверждает заявки на номенклатуру, а главный бухгалтер – заявки на контрагента. Это продиктовано тем, что с номенклатурой товаров работают менеджеры, а с информацией о контрагентах, необходимой для регистрации операций, связанных с взаиморасчетами, работают бухгалтеры.

При внедрении программного модуля управления справочными данными между конфигурациями 1С будет обеспечено единство и актуальность НДС по номенклатуре и контрагентам, ведение корпоративных справочников, контроль над применением общероссийских и отраслевых классификаторов, создание хранилища данных для справочной информации номенклатуры и контрагентов предприятия.

Для разработки программного модуля автоматического формирования справочных данных созданы следующие объекты:

- справочник «Заявка на НДС» – по своей сути это документ, однако он не генерирует никаких движений по регистрам в информационной базе, поэтому его было решено сделать в виде справочника;
- перечисление «Состояние документов», в котором будут указаны все основные состояния документа на основании его текущих статусов в документообороте (согласован, утвержден и т.д.);
- общий модуль «Общего назначения» – в этом общем модуле будет храниться процедура по автоматическому созданию объектов НДС;
- подписка на событие «Сформировать номенклатуру», с помощью данного объекта при изменении статуса заявки на «Утвержден» будет автоматически создана номенклатура.

Технологическое обеспечение должно отражать интеграцию между конфигурациями 1С со сложными информационными связями прямого и обратного направления. Технология сбора, обработки и выдачи информации для передачи НДС представлена на рисунке 4.

В основе механизма интеграции и обмена информацией между конфигурациями «1С:Управление торговлей 11.3» и «1С:Документооборот 2.1» применяется инновационная технология бесшовной интеграции между конфигурациями 1С.

С помощью созданного функционала передача информации решена следующим образом: в конфигурации «1С:Управление торговлей 11.3» создается заявка на заведение НДС. Для обработки заявки на НДС и присвоения ей статуса она передается в систему «1С:Документооборот». После утверждения заявки на номенклатуру главным менеджером и заявки на контрагента главным бухгалтером в системе «1С:Документооборот», соответствующие НДС автоматически формируют карточки номенклатуры или контрагента (партнера) в системе «1С:Управление торговлей 11.3».



Рис. 4. Технология сбора, обработки и выдачи информации для передачи НДС  
Fig. 4. Technology of collecting, processing and issuing information for the transmission of NSD

Для согласования заявки ее нужно запустить в процесс. Для этого используется опция «Создать на основании» (рис. 5).

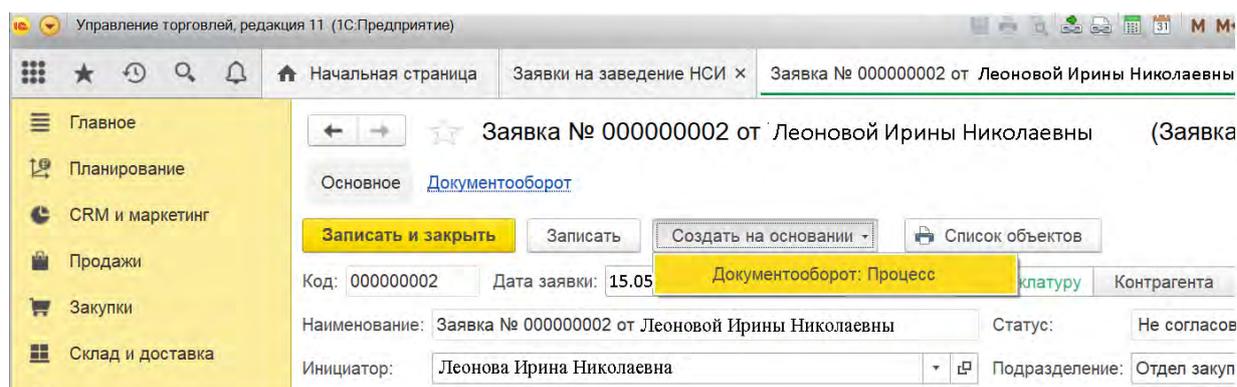


Рис. 5. Запуск процесса  
Fig. 5. Starting the process

При активизации команды «Документооборот: Процесс» заявка будет передана на согласование в программу «1С:Документооборот».

После передачи заявки на согласование в разделе «Документооборот» на вкладке «Процессы и задачи» пользователь может отслеживать этапы согласования его заявки.

Как правило, на первом этапе заявку на НДС согласует руководитель инициатора заявки, то есть руководитель отдела того пользователя, от которого заведена заявка. Далее заявка проходит через согласование финансового контролера, которая проверяет корректность заполнения полей – ставка НДС и реквизитов группы бухгалтерского учета и затем заявка утверждается главным менеджером.

Для просмотра уже запущенной заявки из программы «1С:Управление торговлей 11.3» в программе «1С:Документооборот» необходимо активизировать вкладку «Документооборот» (рис. 6).

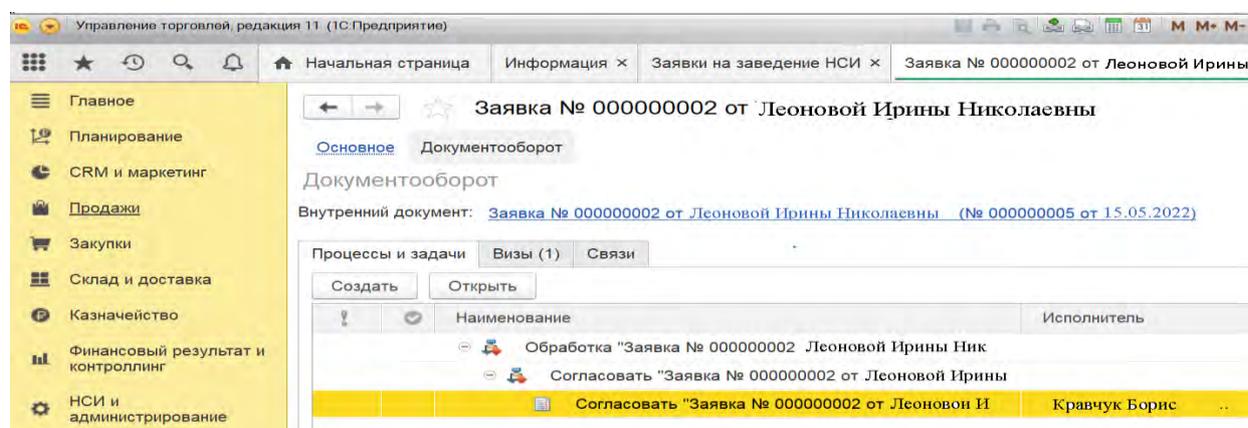


Рис. 6. Этапы согласования заявки на НДС  
Fig. 6. Stages of approval of the application for NSD

После утверждения заявки в «1С:Управление торговлей 11.3» номенклатура будет создана автоматически. Таблица «Созданная номенклатура» по умолчанию заблокирована на редактирование. В ней нельзя использовать какие-либо команды, по сути, она только для чтения. Но пользователь может открыть созданную номенклатуру и просмотреть ее. При этом основные поля, то есть обязательные к заполнению, представленные в карточке созданной номенклатуры будут заполнены, следовательно, номенклатура готова к работе.

Если в заявке артикул по номенклатуре не был установлен, то номенклатура будет создана без артикула.

Если номенклатура была помещена в новую группу, например «Рабочая одежда», которая должна быть отмечена в заявке как новая, то она будет создана автоматически после утверждения заявки.

Разработанный модуль управления НДС между прикладными решениями 1С кроме справочной информации по номенклатуре реализует передачу справочной информации по контрагентам. В конфигурации «1С:Управление торговлей 11.3» управленческая и регламентированная информация разделяется по участникам бизнес-взаимодействий. Партнер не всегда соответствует юридическому лицу в отличие от контрагента. Справочники неявным образом связаны, то есть если создается новый контрагент, то всегда должен быть создан и партнер, поэтому при заведении новых контрагентов будет также создаваться новый партнер.

Таким образом, партнер создается вместе с контрагентом, так как справочник «Партнеры» и «Контрагенты» в программе «1С:Управление торговлей 11.3» связаны. Поэтому при согласовании заявки одновременно создаются и партнер, и контрагент, а бизнес-процесс согласования у них один.

Разработанный модуль управления НДС является основой для унификации данных, сопровождающих протекающие бизнес-процессы, а также регламентации деятельности организации.

### Заключение

Разработанный программный модуль управления НДС между прикладными решениями 1С обеспечит актуальность, непротиворечивость, полноту информационной базы и снижение затрат на ведение справочных данных путем организации единой точки входа для программных приложений 1С. Разработан единый подход к формированию НДС и созданию единого цифрового контура на предприятии, обеспечивающий не только консолидацию, но также анализ и управление НДС путем интеграции справочных данных.

### Список литературы

- Восканян И.Ж., Головкова А.С. 2022. Построение системы управления нормативно-справочной информацией. Материалы международной студенческой научной конференции. Инновационные решения проблем современного общества в исследованиях молодых ученых. № 6 (104): 25-33.
- Гатилова И.Н., Коптелова Л.В. 2022. Реализация цифрового потенциала предприятия посредством внедрения ERP-систем. Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. № 3 (94): 85-99.
- Зимовец О.А., Маторин С.И., Цоцорина Н.В. Гуль С.В. 2014. Исчисление функций – алгебраический аппарат процессного подхода. Научные ведомости БелГУ. История. Политология. Экономика. Информатика. 21(192): 154–161.
- Кононенко Р.В., Наумик-Гладкая Е.Г. 2022. Безопасность экономической деятельности в условиях цифровизации. Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. № 1 (92): 100-110
- Михелев В.В., Маторин С.И. 2019. Формализация системно-объектного подхода с использованием дескрипционной логики. Научные ведомости БелГУ. Сер. Экономика. Информатика. 46(2): 296–304.
- Токарева А. В. 2013. Эффективное управление нормативно-справочной информацией – важнейшая составляющая повышения эффективности управления компанией. Автоматизация и ИТ в энергетике. Издательский дом "ИД АВИТ-ТЭК". № 5 (46): 122-134
- Baader F., Calvanese D., McGuinness L., Nardi D. Patel-Schneider P.F. 2003. The Description Logic Handbook: Theory, Implementation, and Applications. Cambridge University Press: 576.
- Schmidt-Schauss M., Smolka G. 1991. Attributive concept descriptions with complements. Artificial Intelligence. 48(1): 1–26.



## References

- Voskanyan I.Zh., Golovkova A.S. 2022. Building a management system of normative reference information Materials of the international student scientific conference. Innovative solutions to the problems of modern society in the research of young scientists. № 6 (104): 25-33.
- Gatilova I.N., Koptelova L.V. 2022. Realization of the digital potential of the enterprise through the introduction of ERP systems. Bulletin of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law. № 3 (94): 85-99.
- Zimovets O.A., Matorin S.I., Tsotsorina N.V. Gul S.V. 2014. Calculus of functions is an algebraic apparatus of the process approach. Scientific bulletin of BelSU. Is-toria. Political science. Economy. Computer science. 21(192): 154-161.
- Kononenko R.V., Naumik-Gladkaya E.G. 2022. Security of economic activity in the conditions of digitalization. Bulletin of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law. № 1 (92): 100-110.
- Mikhelev V.V., Matorin S.I. 2019. Formalization of system-objective approach with the use of descriptive logic. Belgorod State University. Scientific Bulletin. Series: Economics. Information technologies. 46(2): 296-304.
- Tokareva A.V. 2013. Effective management of regulatory and reference information is the most important component of improving the efficiency of company management. Automation and IT in the energy sector. Publishing house "ID AVIT-TEK". 5 (46): 122-134.
- Baader F., Calvanese D., McGuinness L., Nardi D. Patel-Schneider P.F. 2003. The Description Logic Handbook: Theory, Implementation, and Applications. Cambridge University Press: 576.
- Schmidt-Schauss M., Smolka G. 1991. Attributive concept descriptions with complements. Artificial Intelligence. 48(1): 1–26.

**Конфликт интересов:** о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

**Conflict of interest:** no potential conflict of interest related to this article was reported.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Головкова Альфия Салимовна**, кандидат экономических наук, доцент кафедры информационных систем и технологий Белгородского университета кооперации, экономики и права г. Белгород, Россия

**Колос Наталья Викторовна**, кандидат экономических наук, доцент кафедры информационных систем и технологий Белгородского университета кооперации, экономики и права г. Белгород, Россия

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Alfiya S. Golovkova**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Information Systems and Technologies of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, Belgorod, Russia

**Natalia V. Kolos**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Information Systems and Technologies of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, Belgorod, Russia



УДК 004.056.2

DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-183-190

## Управление безопасностью беспроводной локальной вычислительной сети

Адгемов И.Э., Девицына С.Н.

Севастопольский государственный университет,  
Россия, 299053, г. Севастополь, ул. Университетская, д. 33  
E-mail: ilmmov\_95@mail.ru, sndevitsyna@sevsu.ru

**Аннотация.** Предложена методика, целью которой является реализация эффективного процесса управления безопасностью в беспроводных локальных вычислительных сетях. Для достижения результата используются математические вычисления качественных характеристик различного рода критериев, определяющих необходимый и текущий уровень защищенности сети. Анализ безопасности сети проводится в рамках угроз, исходящих из внешнего периметра. В ходе анализа и вычислений устанавливаются обоснованные требования к уровню безопасности беспроводных локальных сетей, производится текущая оценка защищенности сети и, в результате, определяются меры, позволяющие достичь необходимый уровень безопасности сети. Данная методика может быть использована для частных целей, а также как часть комплексного обеспечения безопасности в государственных и коммерческих организациях.

**Ключевые слова:** информационная безопасность, беспроводная сеть, локальная сеть, управление безопасностью, уровень защищенности, маршрутизатор, точка доступа, уязвимость, риск

**Для цитирования:** Адгемов И.Э., Девицына С.Н. 2023. Управление безопасностью беспроводной локальной вычислительной сети. Экономика. Информатика, 50(1): 183–190. DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-183-190

---

---

## Wireless Network Security Management

Ilmir E. Adgemov, Svetlana N. Devitsyna

Sevastopol State University,  
33 University St, Sevastopol, 299053, Russia  
E-mail: ilmmov\_95@mail.ru, sndevitsyna@sevsu.ru

**Abstract.** This paper presents a technique that aims to implement an effective security management process in wireless networks. To achieve the goal, the technique uses mathematical calculations of the qualitative characteristics of various criteria that determine the required level of security and the current level of network security. Network security analysis is carried out for threats emanating from the external perimeter, intruders using special hardware and software to attack the border router and network users. The result of the analysis and calculations are reasonable requirements for the level of security of wireless networks, a current assessment of the security of the network is made and, as a result, measures are determined to achieve the required level of network security. This technique can be used for private purposes, as well as part of a comprehensive security in government and commercial organizations.

**Keywords:** information security, wireless network, local area network, security management, security level, router, access point, vulnerability, risk

**For citation:** Adgemov I.E., Devitsyna S.N. 2023. Wireless Network Security Management. Economics. Information technologies, 50(1): 183–190 (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-183-190

---

Требование мобильности пользователя информационной инфраструктуры привело к повсеместному применению беспроводных локальных вычислительных сетей (БЛВС).

Вместе с тем уязвимости технологий беспроводной связи приводят к появлению большого количества атак при передаче информации, также увеличивается и вероятность несанкционированного доступа, что может вызвать дополнительную загрузку канала передачи данных, утрату паролей и другой конфиденциальной информации пользователя. Ввиду этого актуальной становится проблема защиты локальной беспроводной сети от внешних угроз, и, в частности, точка доступа, которая является наиболее уязвимым местом в ней [Соколов, Шаньгин, 2016; Чипига, 2017; Шелухин, 2013]. На схеме (рис. 1) показаны варианты реализации кибератак на БЛВС.

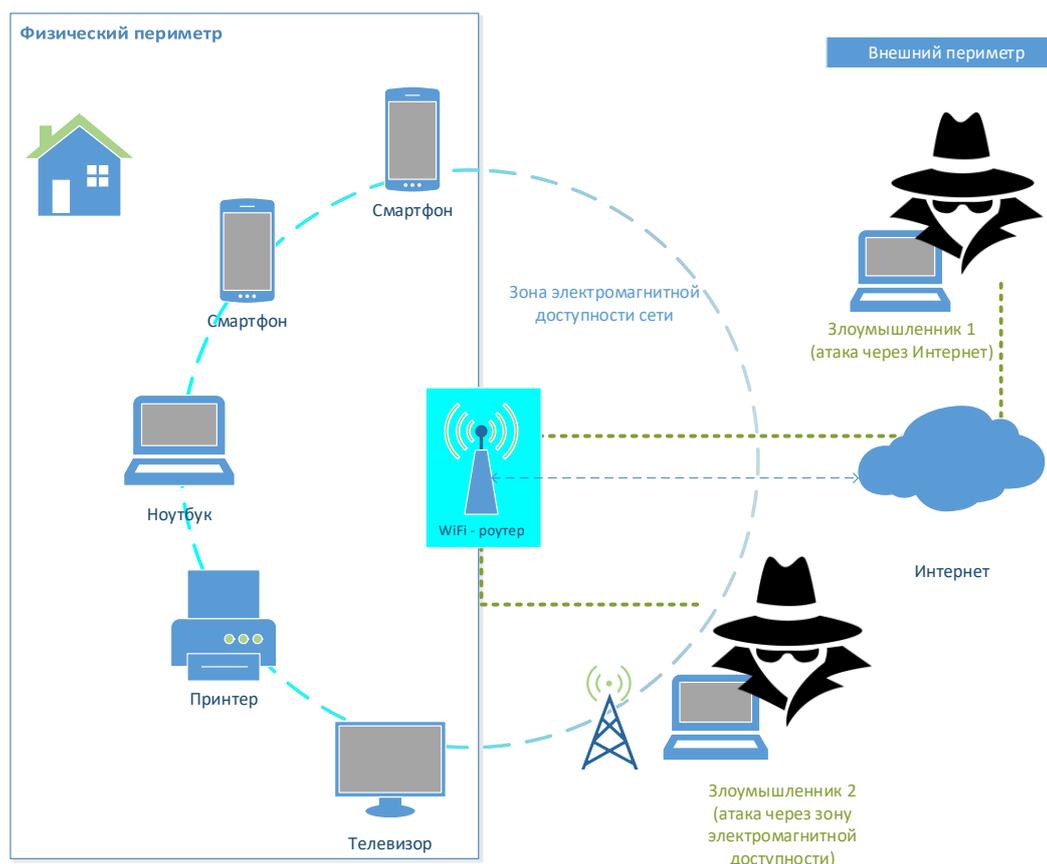


Рис. 1. Схема реализации атак на беспроводную ЛВС  
Fig. 1. Implementation of attacks on a wireless network

Целью исследования является разработка методики управления безопасностью БЛВС (information security management), с учетом угроз, исходящих из внешнего по отношению к сети периметра. Большинство технологий беспроводного абонентского доступа строится на основе компьютерной сети [Астахова, 2013; Баринов и др., 2018; Громов, 2017; Кузин, 2013; Кузьменко, 2013; Максимов, 2017; Новиков, 2011; Прончев, 2009; Расстригин, 2015].

Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:

- установить требуемый уровень защищенности БЛВС;
- оценить ее текущую защищенность;
- определить меры, позволяющие обеспечить требуемый уровень защищенности.

Данный алгоритм действий позволит наиболее целостно и обоснованно выстроить защиту локальной сети, избежать возможных рисков, а также выдержать баланс между затрачиваемыми ресурсами и получаемым результатом (рис. 2), что является одним из основных критериев выбора систем безопасности [Малюк, 2016; Новиков и др., 2017; Олифер и др., 2016].



Рис. 2. Процесс управления безопасностью в локальной сети  
 Fig. 2. The process of managing security in a local network

Любую архитектуру системы обеспечения безопасности сети и состав ее компонентов необходимо строить с учетом актуальных угроз, ценности защищаемых активов (как количественных, так и качественных) и вероятности реализации угроз. Исходя из этого, при управлении безопасностью БЛВС нужно оперировать требованиями, на основе которых будет выстраиваться защита сети [Галицкий и др., 2014; Лаборатория знаний, 2013; Новожилов, 2018; Попов, 2004; Шубин, Красильников, 2013].

На первом этапе устанавливается *необходимый уровень защищенности* (НУЗ). Он определяется принадлежностью сети, количеством пользователей, характером передаваемой информации, а также ценностью подключаемых устройств (Табл. 1).

Определение необходимого уровня защищенности даст целостное представление о функционирующей сети и ее ценности с точки зрения важности информации и сетевых ресурсов, а также обусловит выбор способов достижения информационной безопасности. необходимый уровень защищенности можно определить:

$$\text{НУЗ} = (T + C + M + V) \cdot 0,1, \quad (1)$$

где:  $T$  — оценка критерия «тип сети»;

$C$  — оценка критерия «число пользователей»;

$M$  — оценка критерия «характер информации»;

$V$  — оценка критерия «ценность технических средств в сети».

Таблица 1  
 Table 1

Критерии для оценки необходимого уровня защищенности сети  
 Criteria for assessing the required level of network security

№	Критерий	Значение	Оценка
1	Тип сети ( $T$ )	общедоступная	5
		домашняя	15
		корпоративная	25
2	Число пользователей ( $C$ )	до 10 чел.	5
		до 100 чел.	15
		свыше 100 чел.	25
3	Характер информации ( $M$ )	общедоступная	5
		частная (персональные данные)	15
		служебная (конфиденциальная)	25



Окончание табл. 1  
 End table 1

№	Критерий	Значение	Оценка
4	Ценность устройств в сети ( <i>V</i> )	до 100 тыс. рублей	5
		до 1 млн рублей	15
		свыше 1 млн рублей	25

Результатом данного этапа является определение необходимого уровня защищенности сети, согласно полученной оценке, показанной в таблице ниже (табл. 2).

Таблица 2  
 Table 2

Определение необходимого уровня защищенности  
 Determination of the required level of security

Уровень защищенности	Оценка НУЗ
1 уровень (начальный)	до 0,2
2 уровень	0,2 ... 0,4
3 уровень (средний)	0,4 ... 0,6
4 уровень	0,6 ... 0,8
5 уровень (высокий)	0,8 и выше

На втором этапе определяется *текущий уровень защищенности* (ТУЗ) локальной сети, который основывается на энергетических характеристиках и конфигурациях маршрутизатора (Wi-Fi-роутера):

$$ТУЗ = SL \cdot PL \cdot 0,1, \quad (2)$$

где *PL* (power layer) — оценка защищенности на энергетическом уровне;  
*SL* (switch layer) — оценка защищенности на уровне маршрутизатора.

Критерии оценки энергетической доступности показаны в таблице (Табл. 3).

Таблица 3  
 Table 3

Критерии оценки энергетической доступности  
 Criteria for assessing energy availability

Характеристика	Уровень безопасности		
	Низкий	Средний	Высокий
Расположение маршрутизатора	На границе необходимого для покрытия периметра	В позиции, смещенной от центра периметра	В середине необходимого для покрытия периметра
Частота функционирования	2,5 ГГц	2,5 ГГц и 5 ГГц	5 ГГц
Мощность сигнала	Высокая	Средняя	Низкая

Расчет оценки производится путем суммирования оценок по каждому критерию так, что: низкий уровень равен 1, средний — 2 и высокий — 3.

$$PL = P + F + P_r, \quad (3)$$

где  $PL$  (power layer) — оценка энергетической доступности;  
 $P$  (position) — значение защищенности, соответствующее месту расположения;  
 $F$  (frequency) — значение защищенности, соответствующее частоте функционирования маршрутизатора;  
 $P_r$  (power) — значение защищенности, соответствующее мощности исходящего сигнала.  
Уровень безопасности может быть низким, средним или высоким (Табл. 4).

Таблица 4  
Table 4

Критерии оценки уровня защищенности маршрутизатора  
Criteria for evaluating the router's security level

Характеристика	Уровень безопасности		
	Низкий	Средний	Высокий
Пароль	состоит из цифр и букв в нижнем регистре разрядность до 8 символов	состоит из цифр и букв в нижнем и верхнем регистре разрядность до 10 символов	состоит из цифр и букв в нижнем и верхнем регистре, специальных символов разрядность свыше 10 символов
Метод шифрования	WEP	WPA/WPA2	WPA3
WPS	включен	–	отключен
Количество устройств	не ограничено	ограничено с большим запасом	ограничено с незначительным запасом
Фильтрация по MAC	не настроена	–	настроена
SSID	отражает производителя и/или модель оборудования	идентифицирует данные о пользователе оборудования	неприметный, не отражает действительной информации
Учетная запись администратора оборудования	заводские учетные данные	учетные данные, настроенные представителем провайдера	учетные данные собственноручно созданные
UPnP-статус	включен	–	отключен
Брандмауэр	отключен	–	включен
VPN	отключен	–	включен

Расчет оценки производится путем суммирования оценок по каждому критерию так, что низкий уровень – это 0, средний – 5 и высокий – 10. Суммарный показатель – оценка защищенности на уровне маршрутизатора — можно определить:

$$SL = \sum_{i=1}^{10} N(i) \quad (4)$$



где  $SL$  (switch layer) — оценка защищенности на уровне маршрутизатора;  
 $N(i)$  (power layer) — оценка  $i$ -го критерия.

Данное значение позволяет соотнести локальную сеть к тому или иному уровню защищенности и выбрать соответствующие меры защиты (Табл. 5).

Таблица 5

Table 5

Определение текущего уровня защищенности  
 Determination of the current security level

Уровень защищенности	Оценка ТУЗ
1 уровень (начальный)	до 20
2 уровень	20 ... 40
3 уровень (средний)	40 ... 60
4 уровень	60 ... 80
5 уровень (высокий)	80 и выше

На последнем этапе, в случае несоответствия текущего уровня защищенности требуемому, определяются меры, которые должны быть приняты для достижения необходимого уровня защищенности. Для этого идет корректировка существующих и, в случае необходимости, введение дополнительных элементов защиты локальной сети (Табл. 6).

Таблица 6

Table 6

Требования к безопасности сети  
 Network security requirements

Уровень защищенности	Требования к безопасности сети
1 уровень	использование паролей низкой сложности, применение шифрования WPA/WPA2, без ограничения энергетической доступности
2 уровень	использование паролей средней сложности, применение шифрования WPA/WPA2, отключенный WPS, учетная запись администратора собственно создана, без ограничения энергетической доступности
3 уровень	использование паролей средней сложности, применение шифрования WPA/WPA2, учетная запись администратора собственно создана, SSID не отражает действительной информации, учитывается расположение роутера
4 уровень	использование паролей высокой сложности, применение шифрования WPA/WPA2, SSID не отражает действительной информации, учетная запись администратора создана, осуществляется фильтрация по MAC, UPnP-статус отключен, ограничивается количество пользователей, учитывается расположение роутера и частоты функционирования
5 уровень	использование паролей высокой сложности, применение шифрования WPA3, SSID не отражает действительной информации, учетная запись администратора собственно создана, осуществляется фильтрация по MAC, UPnP-статус отключен, ограничивается количество пользователей, используются дополнительные сервисы (Брандмауэр, VPN), учитываются все критерии энергетической доступности

## Выводы

Развитие технологий построения локальных сетей стимулирует совершенствование способов проведения кибератак злоумышленниками. Вместе с тем существующие угрозы в киберпространстве способствуют совершенствованию новых практик по снижению рисков информационной безопасности. Для этого в рамках данной работы была разработана методика управления безопасностью беспроводной локальной вычислительной сети, которая позволяет установить необходимый уровень защищенности и, на основе вычислений, определить соответствие текущего уровня защищенности сети требуемому, а также реализовать меры, позволяющие привести безопасность сети в соответствие с требуемым уровнем.

## Список литературы

- Астахова И.Ф. 2013. Компьютерные науки. Деревья, операционные системы, сети. М., Физматлит, 88.
- Баринов В.В., Баринов И.В., Пролетарский А.В. 2018. Компьютерные сети: Учебник. М., Academia, 192.
- Беспроводные сети Wi-Fi. М., Интернет-университет информационных технологий, Бином. Лаборатория знаний, 2013.
- Галицкий А.В., Рябко С.Д., Шаньгин В.Ф. 2014. Защита информации в сети — анализ технологий и синтез решений. М., ДМК Пресс, 615.
- Громов Ю.Ю. 2017. Информационная безопасность и защита информации: Учебное пособие. Ст. Оскол, ТНТ, 384.
- Кузин А.В. 2013. Компьютерные сети: Учебное пособие. М., Форум, НИЦ Инфра-М, 192.
- Кузьменко Н.Г. 2013. Компьютерные сети и сетевые технологии СПб., Наука и техника, 368.
- Максимов Н.В. 2017. Компьютерные сети: Учебное пособие. М., Форум, 320.
- Малюк, А.А. 2016. Информационная безопасность: концептуальные и методологические основы защиты информации. М., ГЛТ, 280.
- Новиков Ю.В. 2011. Аппаратура локальных сетей: функции, выбор, разработка. М., Эком, 288.
- Новиков Ю.В., Карпенко Д.Г. 2017. Аппаратура локальных сетей: функции, выбор, разработка. М., Эком, 288.
- Новожилов Е.О. 2018. Компьютерные сети: Учебное пособие. М., Академия, 176.
- Олифер В.Г., Олифер Н.А. 2016. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник. СПб., Питер, 176.
- Попов И.И., Максимов Н.В. 2004. Компьютерные сети. М., Форум, 336.
- Прончев Г.Б. 2009. Компьютерные коммуникации. Простейшие вычислительные сети: Учебное пособие. М., КДУ, 64.
- Расстригин Л.А. 2015. Вычислительные машины, системы, сети. М., Наука, 224.
- Соколов А.В., Шаньгин В.Ф. 2016. Защита информации в распределенных корпоративных сетях и системах. М., ДМК Пресс, 656.
- Чипига А.Ф. 2017. Информационная безопасность автоматизированных систем. М., Гелиос АРВ, 336.
- Шелухин О.И. 2013. Обнаружение вторжений в компьютерные сети (сетевые аномалии). М., ГЛТ, 220.
- Шубин В.И., Красильникова О.С. 2013. Беспроводные сети передачи данных. М., Вузовская книга, 104.

## References

- Astakhova I.F. 2013. Computer science. Trees, operating systems, networks. M., Fizmatlit, 88. (in Russian)
- Barinov V.V., Barinov I.V., Proletarsky A.V. 2018. Computer networks: Textbook. M., Academia, 192. (in Russian)
- Wireless Wi-Fi networks. M., Internet University of Information Technologies, Binom. Knowledge Lab, 2013. (in Russian)
- Galitsky A.V., Ryabko S.D., Shangin V.F. 2014. Protection of information in the network — analysis of technologies and synthesis of solutions. M., DMK Press, 615. (in Russian)
- Gromov Y.Y. 2017. Information Security and Information Protection: Textbook. Art. Oskol, TNT, 384. (in Russian)
- Kuzin A.V. 2013. Computer networks: Textbook. M., Forum, NIC Infra-M, 192. (in Russian)
- Kuzmenko N.G. 2013. Computer networks and network technologies, St. Petersburg, Science and technology, 368. (in Russian)



- Maksimov N.V. 2017. Computer networks: Textbook. M., Forum, 320. (in Russian)
- Malyuk, A.A. 2016. Information security: conceptual and methodological foundations of information security. M., GLT, 280. (in Russian)
- Novikov Y.V. 2011. Local area network equipment: functions, selection, development. M., Ekom, 288 (in Russian)
- Novikov Y.V., Karpenko D.G. 2017. Local area network equipment: functions, selection, development. M., Ekom, 288. (in Russian)
- Novozhilov E.O. 2018. Computer networks: Textbook. M., Academy, 176. (in Russian)
- Olifer V.G., Olifer N.A. 2016. Computer networks. Principles, technologies, protocols: Textbook. SPb., Peter, 176. (in Russian)
- Popov I.I., Maksimov N.V. 2004. Computer networks. M., Forum, 336. (in Russian)
- Pronchev G.B. 2009. Computer communications. The simplest computer networks: Textbook. M., KDU, 64. (in Russian)
- Rasstrigin L.A. 2015. Computers, systems, networks. M., Nauka, 224. (in Russian)
- Sokolov A.V., Shangin V.F. 2016. Information protection in distributed corporate networks and systems. M., DMK Press, 656. (in Russian)
- Chipiga A.F. 2017. Information security of automated systems. M., Helios ARV, 336. (in Russian)
- Shelukhin O.I. 2013. Computer network intrusion detection (network anomalies). M., GLT, 220. (in Russian)
- Shubin V.I., Krasilnikova O.S. 2013. Wireless data transmission networks. M., Vuzovskaya book, 104. (in Russian)

**Конфликт интересов:** о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

**Conflict of interest:** no potential conflict of interest related to this article was reported.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Адгемов Ильмир Эльдарович**, магистрант кафедры «Информационная безопасность» института информационных технологий Севастопольского Государственного университета, г. Севастополь, Россия

**Девицына Светлана Николаевна**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Информационная безопасность» института информационных технологий Севастопольского Государственного университета, г. Севастополь, Россия

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Ilmir E. Adgemov**, Master student of the Department "Information Security", Institute of Information Technologies, Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

**Svetlana N. Devitsyna**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department "Information Security", Institute of Information Technologies, Sevastopol State University, Sevastopol, Russia



УДК 004.89

DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-191-202

## Построение и анализ графа компетенций на основе данных вакансий с порталов поиска работы

**Оболенский Д.М., Шевченко В.И.**

Севастопольский государственный университет,  
Россия, 299053, г. Севастополь, ул. Университетская, д. 33  
E-mail: denismaster@outlook.com, VIShevchenko@sevsu.ru

**Аннотация.** В данной работе авторы рассматривают процесс построения и анализа улучшенного графа компетенций на основании данных о вакансиях с онлайн-порталов поиска работы на примере онлайн-ресурса HeadHunter.ru. Собираемые данные о компетенциях могут быть некорректными и/или дублироваться, поэтому авторы предлагают методику очистки и предварительной обработки собираемых данных. Авторы предлагают улучшения алгоритма построения графа компетенций. Эти улучшения предполагают использование статистической информации о вакансиях и требуемых компетенциях для определения весовых характеристик ребер графа. Далее производится определение характеристик полученного улучшенного графа и сравнительный анализ с обычным графом компетенций.

**Ключевые слова:** интеллектуальная образовательная экосистема, граф компетенций, теория графов, gephi, python

**Для цитирования:** Оболенский Д.М., Шевченко В.И. 2023. Построение и анализ графа компетенций на основе данных вакансий с порталов поиска работы. Экономика. Информатика, 50(1): 191–202. DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-191-202

---

## Building and Analyzing a Skills Graph Built Using Vacancy Data from Job Portals

**Denis M. Obolensky, Victoria I. Shevchenko**

Sevastopol State University,  
33 University St, Sevastopol, 299053, Russia  
E-mail: denismaster@outlook.com, VIShevchenko@sevsu.ru

**Abstract.** In this paper, the authors consider the process of building and analyzing an improved skills graph using vacancies data from online job search portals with the example of an online resource HeadHunter.ru. The collected skills data may be incorrect or duplicated, so the authors propose a methodology for cleaning and pre-processing the collected data. The authors describe improvements to the algorithm for constructing the skills graph. These improvements involve statistical information about vacancies and required skills to determine the weight characteristics of the graph edges. Next, the metrics of the resulting improved graph can be calculated to make a comparative analysis between improved and default skill graphs.

**Keywords:** intelligent educational ecosystem, skill graphs, graph theory, gephi, python

**For citation:** Obolensky D.M., Shevchenko V.I. 2023. Building and Analyzing a Skills Graph Built Using Vacancy Data from Job Portals. Economics. Information technologies, 50(1): 191-202. (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-191-202

---



## Введение

Ежегодно ВУЗы выпускают большое количество подготовленных кадров различных специализаций [Абрамов и др., 2021]. В процессе обучения у многих студентов могут возникнуть вопросы освоения наиболее востребованных навыков, а после выпуска – поиска подходящей работы для их уровня компетенций. Важно отметить и необходимость иметь актуальную информацию о требованиях рынка труда по различным специализациям.

Обязательным требованием при формировании основных профессиональных образовательных программ является ориентация на овладение учащимися трудовых функций, содержащихся в профессиональных стандартах, на которые ссылается образовательный стандарт [ФГОС, 2016] по данному направлению или специальности подготовки. Также источниками информации о профессиональных навыках и соответствующих им трудовых функциях могут стать центры занятости населения и онлайн-сервисы, специализирующиеся на поиске работы [Глебова, 2021].

Соответствие между вакансиями, компетенциями и дисциплинами знаний может быть установлено и формализовано с помощью компетентностного подхода. Одним из способов формализации данных взаимосвязей является использование графов для описания порядка изучения навыков и дисциплин [Оболенский, Шевченко, 2019]. Использование графов компетенций позволяет построить графа дисциплин и сформировать индивидуальные образовательные траектории [Скобцов и др., 2022].

На основании данных вакансий, представленных на онлайн-ресурсах для поиска работы, можно построить граф компетенций при помощи информационных технологий. Это возможно благодаря определению компетенций, требуемых в вакансиях, и объединению этих навыков в единый граф. При этом последующий анализ полученного графа позволяет определить кластеры компетенций с помощью расчёта коэффициента модулярности, соответствующие различным специализациям. Это дает возможность в будущем определять компетенции для новых специальностей, а также междисциплинарные компетенции, путем анализа построенного графа навыков.

Однако данный способ построения графа не лишен недостатков. Одна из основных проблем, возникающая при использовании предложенного выше подхода, заключается в неоднородности, разрозненности данных вакансий. Информация о профессиональных компетенциях, представленная в данных вакансиях, часто вносится вручную в текстовом виде, не является структурированной, может содержать дубликаты, ошибки и другие различные несоответствия. Данные о вакансиях часто также не имеют единообразной структуры.

Низкое качество исходных данных может снизить качество получаемого в итоге обработки графа, что приводит к необходимости проведения очистки данных как предварительного этапа обработки.

С другой стороны, подобный способ построения графа не использует статистическую информацию, например, насколько часто требуется данный навык, насколько часто связанные компетенции используются вместе и т.д. Это также может повлиять на определение кластеров в данном графе компетенций.

### Анализ и очистка данных профессиональных компетенций

В качестве источника данных использовался датасет, содержащий данные о 130964 вакансиях с онлайн-портала поиска работы HeadHunter [HeadHunter, 2022]. Информация о требуемых компетенциях на данном ресурсе представлена в виде набора из 12112 навыков, однако пользователи могут заполнять её в свободной форме, из-за чего может возникнуть несколько следующих ситуаций:

1. навык указан корректно и содержится в общепринятых стандартах;
2. навык является некорректным, например, содержит информацию о регионе. Несмотря на то, что это важная для анализа информация данных самой вакансии, в контексте построения графа навыков такая информация является нерелевантной;

3. навык является синонимом или дубликатом другого корректного навыка. В частности, «Kubernetes», «K8S», «Кубер» являются синонимами другого корректного навыка «Работа с Kubernetes»;

4. навык является составным, то есть содержит информацию сразу о совокупности других корректных навыков.

Очевидно, что в случае 1 навык требует подтверждения от модераторов, а в случае 2 – компетенцию требуется пометить как некорректную для исключения из дальнейшего анализа. В случаях 3 и 4 указанная компетенция должна быть заменена на 1 или больше корректных навыков. Диаграмма состояний для компетенций представлена на рисунке 1 ниже.



Рис. 1. UML-диаграмма состояний для обрабатываемых в процессе очистки данных навыков  
Fig. 1. UML state diagram of the skills processing in the data cleansing process

Для упрощения процедуры чистки данных была разработана утилита SkillManager. На рисунке 2 показан пример основного интерфейса программы. На главной странице отображается заголовок, статистика по обработанным навыкам, строка поиска, а также основная таблица с информацией о компетенции, количестве вакансий, в которых данная компетенция указана, а также кнопки действий, которые позволяют изменить состояние данного исходного навыка.

Очистка данных компетенций			
<b>482</b> Необработано	<b>785</b> Очищено	<b>220</b> Отклонено	<b>2721</b> Заменено
Поиск			
ID	Название	Количество вакансий	Действия
08bc0976-047f-4bae-a3b2-e7452e0f5145	Project Finance	1	<a href="#">Добавить</a> <a href="#">Редактировать</a> <a href="#">Удалить</a>
08c081ac-2294-47df-8da4-3ac95ec90503	знание методов анализа	1	<a href="#">Добавить</a> <a href="#">Редактировать</a> <a href="#">Удалить</a>
08cc9e4c-e334-4a96-9fac-cd1ad688709a	промышленные станки	1	<a href="#">Добавить</a> <a href="#">Редактировать</a> <a href="#">Удалить</a>
08d73d42-02b3-4167-80bc-ced40214c59e	Формирование индивидуальных и карьерных траекторий	1	<a href="#">Добавить</a> <a href="#">Редактировать</a> <a href="#">Удалить</a>
08dd873b-d0f1-42fa-846e-9ceb299d37c2	Умение организовать свою работу	1	<a href="#">Добавить</a> <a href="#">Редактировать</a> <a href="#">Удалить</a>
08ddd131-0a44-4d2b-8d75-92fb1df0a74d	горные лыжи	1	<a href="#">Добавить</a> <a href="#">Редактировать</a> <a href="#">Удалить</a>

Рис. 2. Главная страница программы SkillManager  
Fig. 2. Main page of the SkillManager application

На рисунке 3 показан пример окна подтверждения компетенции. При подтверждении навык помечается как корректный, а также создается правило обработки этой компетенции.

При дальнейшей обработке данных вакансий подобные навыки будут автоматически распознаны системой и помечены как корректные.

На рисунке 4 показан пример окна изменения компетенции. Данная возможность при корректировке исходного навыка, в частности, для тех случаев, когда исходная компетенция является дубликатом, синонимом или составным навыком. При изменении можно выбрать 1 или несколько корректных навыков. Также создается правило замены, дальнейшие подобные навыки будут автоматически заменяться на выбранные корректные навыки.

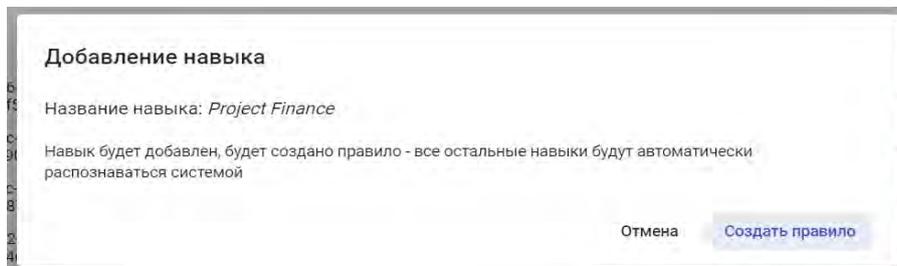


Рис. 3. Окно подтверждения компетенции  
Fig. 3. Add skill dialog



Рис. 4. Окно изменения компетенции  
Fig. 4. Replace skill dialog

На рисунке 5 показано окно удаления исходного навыка. Данная возможность программы применима в случае указания заведомо некорректных значений, неприменимых в дальнейшем анализе данных.

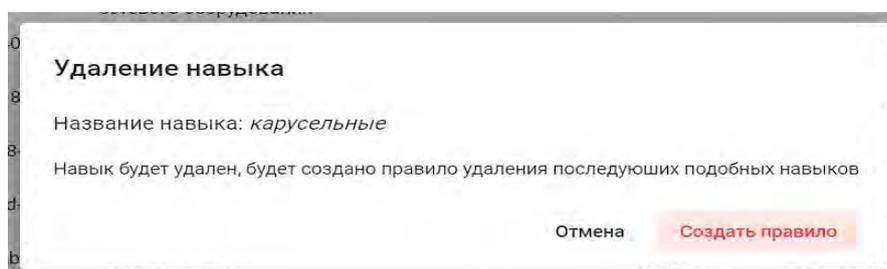


Рис. 5. Окно исключения компетенции  
Fig. 5. Remove skill dialog

### Построение и анализ улучшенного графа компетенций

В предыдущей работе [Скобцов и др., 2022] авторы использовали базовый алгоритм построения графа компетенций.

1. Сбор данных вакансий и навыков;
2. Построение множества полных графов навыков вакансии  $K^?$ ;

3. Объединение элементов данного множества полных графов в единый граф компетенций  $K$ , информация о силе взаимосвязей между навыками не учитывалась;

4. Анализ полученного графа с использованием модели социальной сети [Коломейченко и др., 2019] и расчёт метрик [Клозет и др., 2004; Палла и др. 2005; Аггарвал, 2011; Боргатти, 2013].

Улучшенный алгоритм, представленный в этой работе, реализован следующим образом.

1. Сбор данных вакансий и навыков.

2. Ручная обработка и очистка данных.

3. Построение множества полных графов навыков вакансии  $K'$ .

4. Объединение элементов данного множества полных графов в единый граф компетенции  $K$ :

а. вершины-дубликаты объединяются

б. каждому ребру, обозначающему взаимосвязь между некоторыми навыками  $u$  и  $v$  ставится в соответствие начальный вес  $W_{u,v} = 1$

с. ребра-дубликаты исключаются, при этом вес каждого уникального ребра суммируется.

5. Изменение масштаба весов ребер построенного графа. На шаге 4 наиболее сильные взаимосвязи между навыками будут иметь наибольший вес, а после изменения масштаба – наименьший.

6. Определение минимального остовного дерева в полученном графе.

Наиболее важным отличием между алгоритмами выше является использование статистической информации о требуемых компетенциях для определения весовых характеристик ребер графа.

Изменение масштаба весовых характеристик ребер графа осуществляется по следующей формуле:

$$W_{ij} = W_{\max} - W_{ij} + W_{\min}$$

Использование алгоритма минимального остовного дерева позволяет преобразовать граф компетенций в ациклический граф [Оболенский, Шевченко, 2020] минимального веса. Данный граф будет представлять собой карту изучения компетенций.

Сравним полученные в результате работы алгоритмов графы. Сравнительная таблица представлена в таблице 1.

Таблица 1  
Table 1

Сравнительная характеристика результатов работы алгоритмов  
Comparative characteristics of the results of the algorithms

Название	Простой алгоритм	Улучшенный алгоритм
Число вершин	12112	785
Число ребер	293670	783
Тип графа	Неориентированный	Неориентированный Минимальное остовное дерево
Средняя степень	48.492	101.475
Плотность графа	0.004	0.003
Диаметр графа	7	17
Средняя длина пути в графе	2.7136	6.5653
Модулярность	0.332	0.823
Количество кластеров	566	500

### Анализ и сравнение алгоритмов построения графов компетенций

Воспользуемся базой данных Neo4J [Neo4J, 2021] и программой Gephi [Gephi, 2021] для обработки визуализации полученного графа и сравним полученные характеристики графа с аналогичными параметрами графа без использования информации о ребрах [Скобцов и др., 2022] и расчёта остовного дерева.

На основании коэффициента модулярности были определены кластеры в графах компетенций. Каждый кластер объединяет те навыки, которые часто используются вместе. Число кластеров в обоих случаях практически совпадает с числом специальностей в справочнике на портале поиска работы HeadHunter.

Каждому кластеру был присвоен определенный цвет. Каждой вершине был присвоен размер, зависящий от её показателя PageRank – чем выше значение этого коэффициента, тем большим размером отображается данная вершина в визуализации. Визуализация графа компетенций использует метод укладки графов ForceAtlas 2.

Граф, построенный на основе простого алгоритма, представлен на рисунке 6. Граф, построенный на основе улучшенного алгоритма, представлен на рисунке 7.

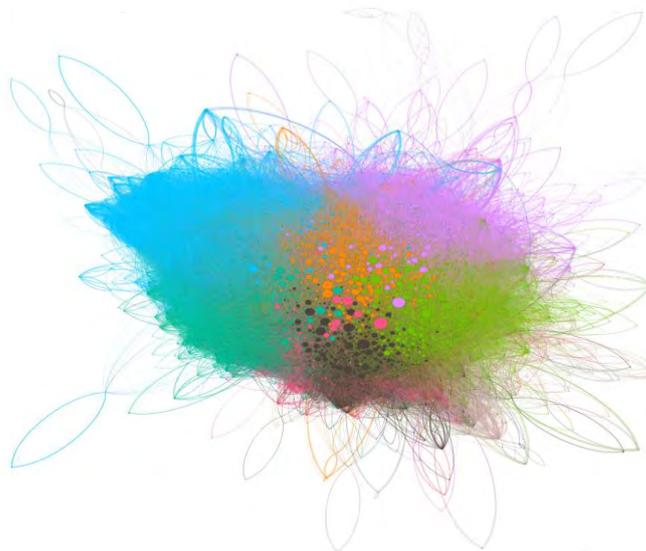


Рис. 6. Граф компетенций, построенный по базовому алгоритму  
Fig. 6. Skills graph built using basic algorithm

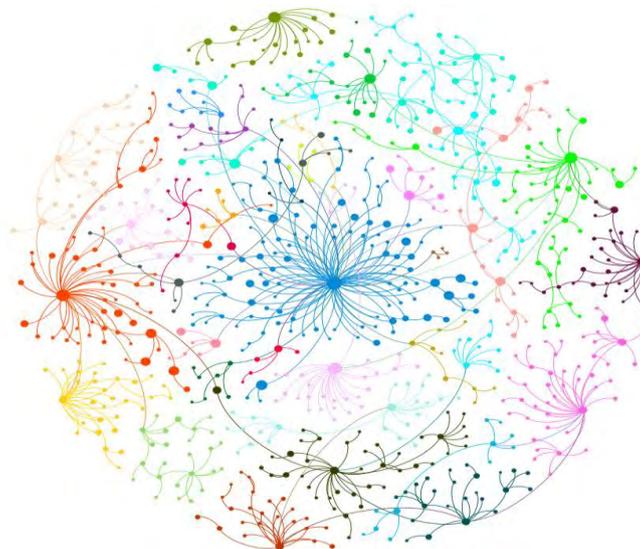


Рис. 7. Граф компетенций, построенный по улучшенному алгоритму  
Fig. 7. Skills graph built using advanced algorithm

Распределение средней степени вершин графа [Клейнберг, 1999] представлено на рисунке 8а для графа, построенного на основе простого алгоритма, и на рисунке 8б для графа, построенного на основе улучшенного алгоритма.

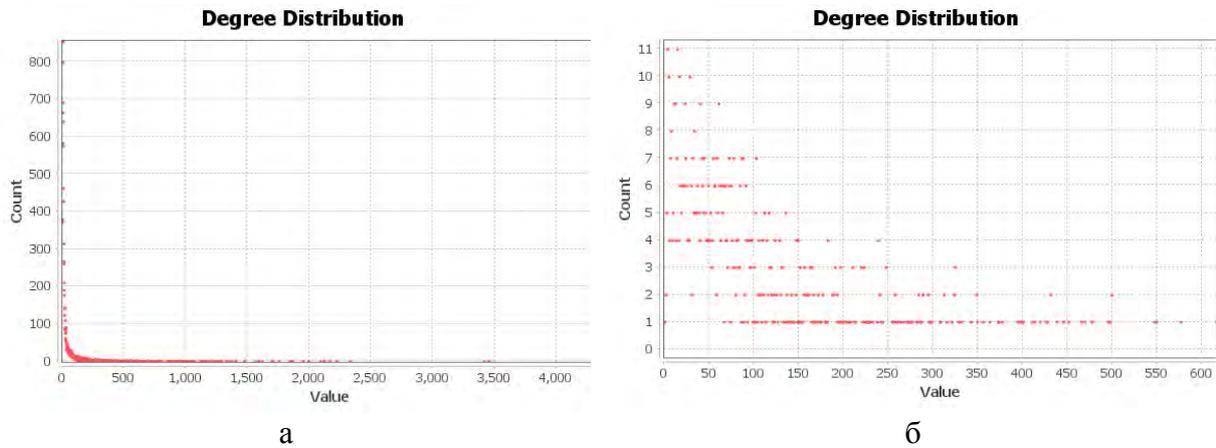


Рис. 8. Распределение средней степени вершин в графе компетенций:  
а – построенном по базовому алгоритму, б – построенном по улучшенному алгоритму  
Fig. 8. Distribution of the average degree of vertices in a skills graph:  
a – built with basic algorithm, b – built with an advanced algorithm

Распределение хабов [Клейнберг, 1999; Таржан, 1972] представлено на рисунках 9а и 9б для графов, построенных на основе простого и улучшенного алгоритмов соответственно.

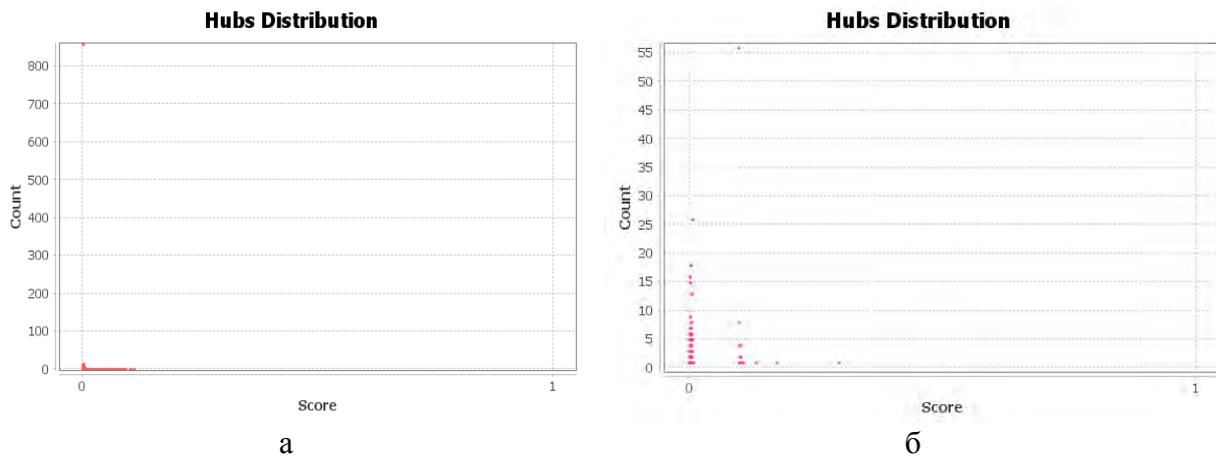


Рис. 9. Распределение хабов в графе компетенций:  
а – построенном по базовому алгоритму, б – построенном по улучшенному алгоритму  
Fig. 9. Distribution of the hubs in a skills graph:  
a – built with basic algorithm, b – built with an advanced algorithm

На рисунках 10а и 10б показано распределение коэффициента PageRank [Брин, Пейдж, 1998] для простого и улучшенного графов навыков соответственно.

На рисунках 11а, 11б, 12а, 12б, 13а и 13б показаны распределения метрик степени посредничества, степени близости узла, гармонического показателя центральности [Брэндес, 2001] для простого и улучшенного графов соответственно.

На рисунках 14а и 14б показано распределение коэффициента модулярности [Блондель и др., 2008] для простого и улучшенного графов.

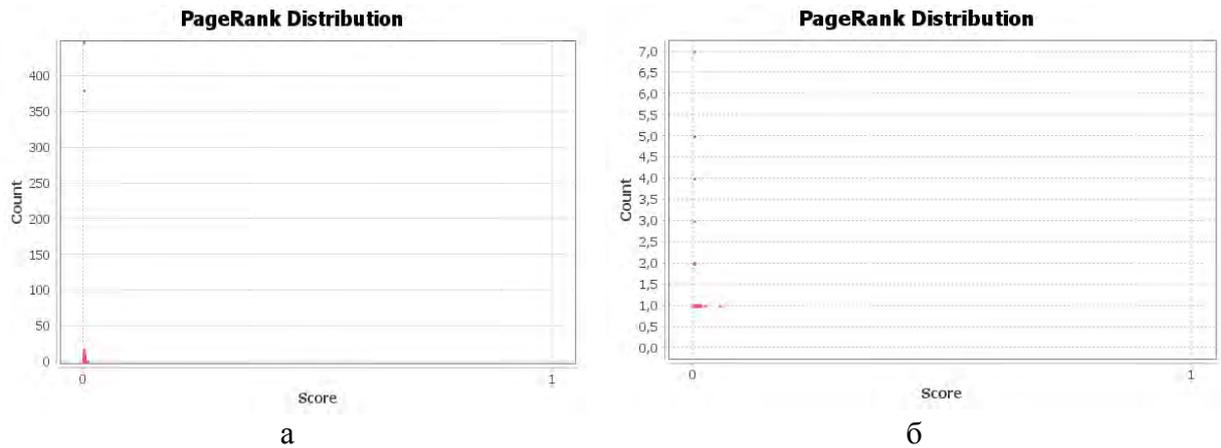


Рис. 10. Распределение метрики PageRank в графе компетенций:  
а – построенном по базовому алгоритму, б – построенном по улучшенному алгоритму  
Fig. 10. Distribution of the PageRank metric in a skills graph:  
а – built with basic algorithm, б – built with an advanced algorithm

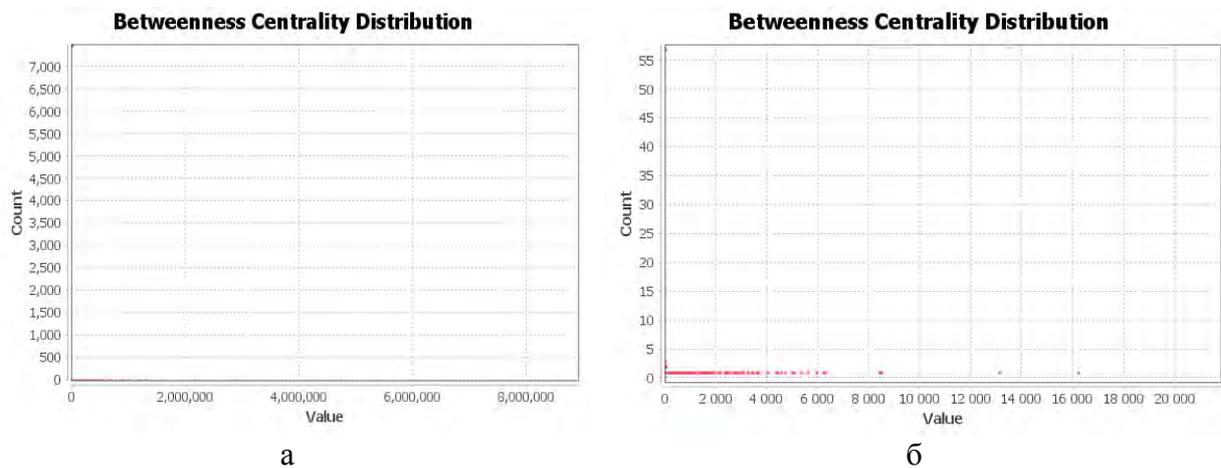


Рис. 11. Распределение метрики степени посредничества в графе компетенций:  
а – построенном по базовому алгоритму, б – построенном по улучшенному алгоритму  
Fig. 11. Distribution of the betweenness centrality distribution metric in a skills graph:  
а – built with basic algorithm, б – built with an advanced algorithm

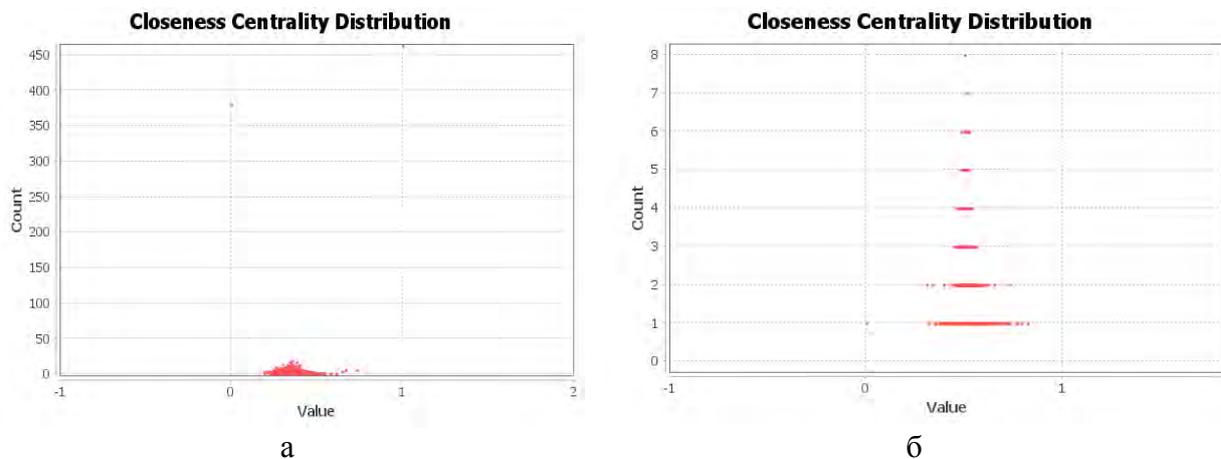


Рис. 12. Распределение метрики степени близости узла в графе компетенций:  
а – построенном по базовому алгоритму, б – построенном по улучшенному алгоритму  
Fig. 12. Distribution of the closeness centrality distribution metric in a skills graph:  
а – built with basic algorithm, б – built with an advanced algorithm

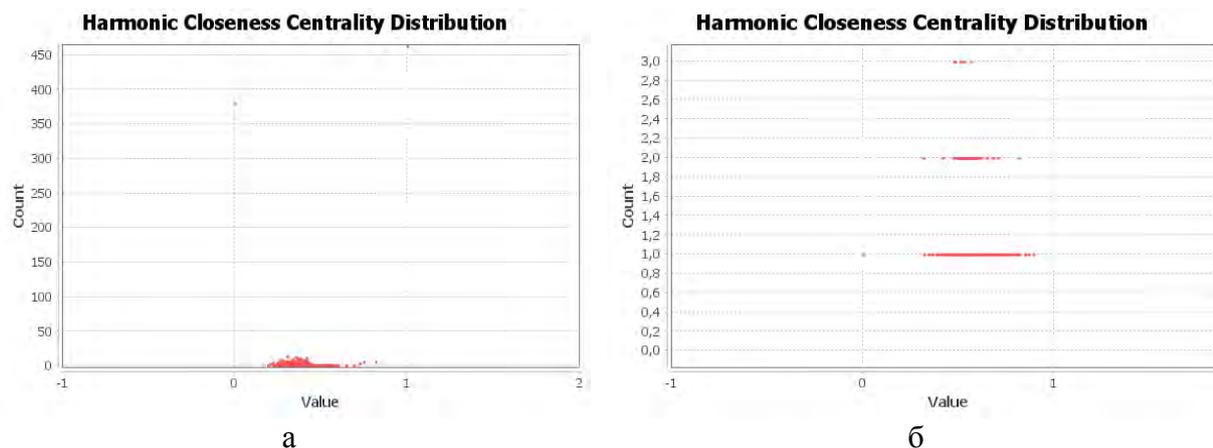


Рис. 13. Распределение метрики гармонического показателя  
центральности узла в графе компетенций:

а – построенном по базовому алгоритму, б – построенном по улучшенному алгоритму  
Fig. 13. Distribution of the harmonic closeness centrality distribution metric in a skills graph:  
а – built with basic algorithm, б – built with an advanced algorithm

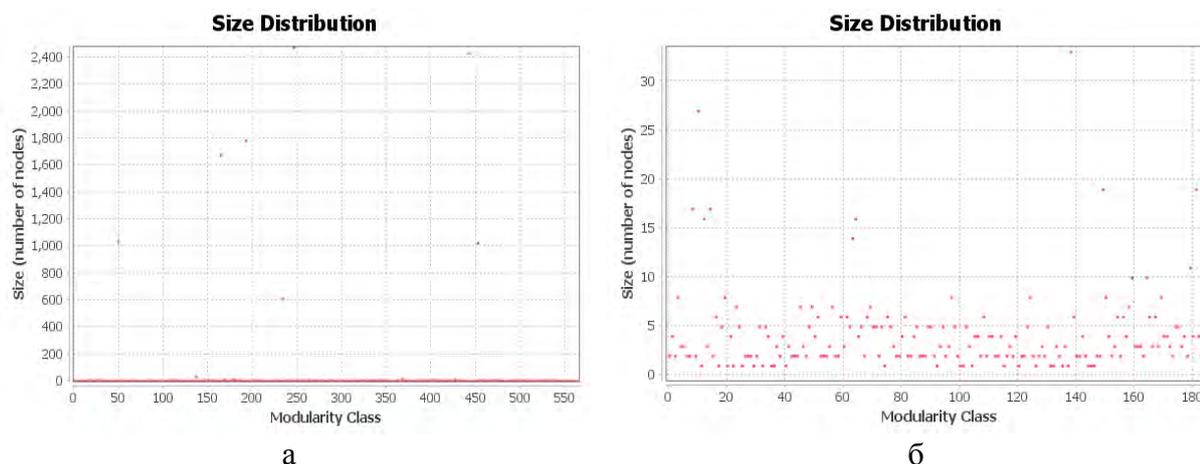


Рис. 14. Распределение коэффициента модулярности в графе компетенций:

а – построенном по базовому алгоритму, б – построенном по улучшенному алгоритму  
Fig. 14. Modularity distribution in a skills graph:  
а – built with basic algorithm, б – built with an advanced algorithm

Сравнив полученные характеристики, можно заметить изменение характеристик вершин. Это связано с исключением лишних ребер в результате расчёта минимального остовного дерева.

### Заключение

В данной работе был предложен улучшенный алгоритм построения графов компетенций с использованием весовых характеристик и минимального остовного дерева, а также процедура ручной очистки исходных данных вакансий.

Было установлено, что исходные данные могут быть неточными, содержать ошибки, дубликаты, быть неоднородными, что требует ручной очистки. Предложен метод очистки данных о профессиональных компетенциях для вакансий с порталов поиска работы.

Применение теории графов позволило объединить все компетенции, требуемые в вакансиях, в единый граф. Использование весовых характеристик, полученных на основе ста-



тистической информации, позволяет более точно рассчитать характеристики графа. Алгоритм минимального остовного дерева, применяемый в данной работе, позволяет исключить некоторые ребра из графа, в итоге получив граф минимального веса.

Результаты определения коэффициента модулярности на основе определенных весов ребер дают возможность определять кластеры компетенций [Скобцов, 2022; Абрамов и др., 2021; Блондель и др., 2008; Ламбиотте, 2009]. Также в данном графе показаны связи компетенций из разных кластеров, что позволяет сделать вывод об их междисциплинарной природе.

Дальнейшая работа будет заключаться в определении мер сходства между вакансиями на основе компетентностного подхода, что позволит формализовать принцип работы рекомендательной системы как ядра интеллектуальной образовательной экосистемы.

### Список литературы

- Абрамов А.О., Филатов К.М., Перегримов А.М., Боганюк Ю.В. 2021. Разработка сервиса для определения актуальных групп навыков специалиста на основе текстов вакансии. Математическое и информационное моделирование: Материалы Всероссийской конференции молодых ученых, Тюмень, 17–21 мая 2021 года. Тюмень: Тюменский государственный университет, 54-64.
- Батура Т.В. 2012. Методы анализа компьютерных социальных сетей. Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. 10(4): 13-28.
- Глебова Е.В., Иванченко П.П., Анохин А.С. 2021. Идентификация требований к профессиональным навыкам выпускников направления 27.03.01 «Стандартизация и метрология» на основе анализа он-лайн сервисов, специализирующихся на поиске вакансий. Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: Материалы IV Национальной научно-технической конференции, Владивосток, 18 декабря 2020 года. Владивосток: Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 184-188.
- Оболенский Д.М., Шевченко В.И. 2019. Интеллектуальные образовательные экосистемы // Сб. науч. тр. междунар. науч.-техн. конф. «DICTUM - FACTUM: от исследований к стратегическим решениям». Севастополь. С. 162-171. DOI: 10.32743/dictum-factum.2020.162-1714e4
- Оболенский Д.М., Шевченко В.И. 2020. Концептуальная модель интеллектуальной образовательной экосистемы. Экономика. Информатика. 47(2): 390–401. DOI: 10.18413/2687-0932-2020-47-2-390-401.4e4e
- Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата): приказ Министерства образования и науки РФ от 12 января 2016 г. №5
- Aggarwal C. 2011. *Social Network Data Analytics*, Springer.
- Blondel V., Guillaume J., Lambiotte R., Lefebvre E. 2008. Fast unfolding of communities in large networks, *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 10, 1000-1012
- Borgatti P., Everett G., Johnson C. 2013. *Analyzing Social Networks*, SAGE Publ.
- Brandes U. 2001. A Faster Algorithm for Betweenness Centrality, *Journal of Mathematical Sociology*, 25(2), 163-177
- Brin S, Page L. 1998. The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine, *Proceedings of the seventh International Conference on the World Wide Web (WWW1998)*, 107-117
- Clauset A., Newman M. E., Moore C. 2004. Finding community structure in very large networks, *Phys. Rev. E*, 70:6, 066111
- Gephi – The Open Graph Viz Platform. 2017. URL: <https://gephi.org/>.
- Graph Data Platform | Graph Database Management System | Neo4j. 2021. URL: <https://neo4j.com/>
- HeadHunter - Работа в Москве, поиск персонала и публикация вакансии. (2021). URL: <https://hh.ru/>.
- Kleinberg J. 1999. Authoritative Sources in a Hyperlinked Environment. *Journal of the ACM* 46(5): 604-632.



- Kolomeychenko M.I., Polyakov I.V., Chepovskiy A.A., Chepovskiy A.M. 2019. Detection of Communities in a Graph of Interactive Objects. *Journal of Mathematical Sciences*. 237(3): 426-431. DOI 10.1007/s10958-019-04168-2.
- Lambiotte R., Delvenne J., Barahona M. 2009. Laplacian Dynamics and Multiscale Modular Structure in Networks.
- Palla G., Derenyi I., Farkas I., Vicsek T. 2005. Uncovering the overlapping community structure of complex networks in nature and society, *Nature*, 435, 814–818
- Skobtsov Y.A., Obolensky D.M., Shevchenko V.I., Chengar O.V. 2022. Building And Analysing A Skills Graph Using Data From Job Portals. In I. Kovalev, & A. Voroshilova (Eds.), *Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society (ICEST-III 2022)*, vol 127. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences (pp. 147-162). European Publisher. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2022.08.17>
- Tarjan R. 1972. Depth-First Search and Linear Graph Algorithms, *SIAM Journal on Computing*, 1(2), 146–160.

## References

- Abramov A.O., Filatov K.M., Peregrimov A.M., Boganyuk Yu.V. 2021. Razrabotka servisa dlya opredeleniya aktual'nykh grupp navykov spetsialista na osnove tekstov vakansii [Development of a service for determining the actual skill groups of a specialist based on vacancy texts]. *Matematicheskoe i informatsionnoe modelirovanie: Materialy Vserossiiskoi konferentsii molodykh uchennykh [Mathematical and Information Modeling: Proceedings of the All-Russian Conference of Young Scientists]*, Tyumen', 17–21 maya 2021 goda. Tyumen': Tyumenskii gosudarstvennyi universitet, 54-64.
- Batura T.V. 2012. Methods of social networks analysis. *Vestnik NSU. Series: Information Technologies*. 10(4): 13–28.
- Glebova E.V., Ivanchenko P.P., Anokhin A.S. 2021. Identifikatsiya trebovaniy k professional'nym navykam vypusnikov napravleniya 27.03.01 «Standartizatsiya i metrologiya» na osnove analiza on-lain servisov, spetsializiruyushchikhsya na poiske vakansii [Identification of requirements for professional skills of graduates of the direction 27.03.01 "Standardization and Metrology" based on the analysis of online services specializing in the search for vacancies]. *Innovatsionnoe razvitie rybnoi otrasli v kontekste obespecheniya prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii: Materialy IV Natsional'noi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii [Innovative development of the fishing industry in the context of ensuring the food security of the Russian Federation: Proceedings of the IV National Scientific and Technical Conference]*, Vladivostok, 18 dekabrya 2020 goda. Vladivostok: Far Eastern State Technical Fisheries University, 184-188.
- Obolensky D.M., Shevchenko V.I. 2019. Intelligent Educational Ecosystems. *Proceedings of “DICTUM - FACTUM: from Research to Policy Making”*. Sevastopol, December 5-6, 2019. 162-171. <https://doi.org/10.32743/dictum-factum.2020.162-171>
- Obolensky D.M., Shevchenko V.I. 2020. A conceptual model of the intelligent educational ecosystem. *Economics. Information technologies*. 47(2): 390–401 (in Russian). DOI: 10.18413/2687-0932-2020-47-2-390-401.
- Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vys-shego obrazovaniya po napravleniyu podgotovki 09.03.01 Informatika i vychislitel'naya tekhnika (uroven' bakalavriata): prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki RF ot 12 yanvary 2016 g. №5.
- Aggarwal C. 2011. *Social Network Data Analytics*, Springer.
- Blondel V., Guillaume J., Lambiotte R., Lefebvre E. 2008. Fast unfolding of communities in large networks, *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 10, 1000-1012
- Borgatti P., Everett G., Johnson C. 2013. *Analyzing Social Networks*, SAGE Publ.
- Brandes U. 2001. A Faster Algorithm for Betweenness Centrality, *Journal of Mathematical Sociology*, 25(2), 163-177
- Brin S, Page L. 1998. The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine, *Proceedings of the seventh International Conference on the World Wide Web (WWW1998)*, 107-117



- Clauset A., Newman M. E., Moore C. 2004. Finding community structure in very large networks, *Phys. Rev. E*, 70:6, 066111
- Gephi - The Open Graph Viz Platform. 2017. URL: <https://gephi.org/>.
- Graph Data Platform | Graph Database Management System | Neo4j. 2021. URL: <https://neo4j.com/>
- HeadHunter - Rabota v Moskve, poisk personala i publikatsiya vakansii. (2021). URL: <https://hh.ru/>.
- Kleinberg J. 1999. Authoritative Sources in a Hyperlinked Environment. *Journal of the ACM* 46(5): 604-632.
- Kolomeychenko M.I., Polyakov I.V., Chepovskiy A.A., Chepovskiy A.M. 2019. Detection of Communities in a Graph of Interactive Objects. *Journal of Mathematical Sciences*. 237(3): 426-431. DOI 10.1007/s10958-019-04168-2.
- Lambiotte R., Delvenne J., Barahona M. 2009. Laplacian Dynamics and Multiscale Modular Structure in Networks.
- Palla G., Derenyi I., Farkas I., Vicsek T. 2005. Uncovering the overlapping community structure of complex networks in nature and society, *Nature*, 435, 814–818
- Skobtsov Y.A., Obolensky D.M., Shevchenko V.I., Chengar O.V. 2022. Building And Analysing A Skills Graph Using Data From Job Portals. In I. Kovalev, & A. Voroshilova (Eds.), *Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society (ICEST-III 2022)*, vol 127. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences (pp. 147-162). European Publisher. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2022.08.17>
- Tarjan R. 1972. Depth-First Search and Linear Graph Algorithms, *SIAM Journal on Computing*, 1(2), 146–160.

**Конфликт интересов:** о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

**Conflict of interest:** no potential conflict of interest related to this article was reported.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Оболенский Денис Михайлович**, Аспирант Кафедры Информационных технологий и компьютерных систем Севастопольского Государственного университета, г. Севастополь, Россия

**Шевченко Виктория Игоревна**, кандидат технических наук, доцент, Заведующий базовой кафедрой «Корпоративные информационные системы» Севастопольского Государственного университета, г. Севастополь, Россия

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Denis M. Obolensky**, Postgraduate Student of the Department of Information Technology and Computer Systems, Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

**Victoria I. Shevchenko**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the basic department "Corporate Information Systems", Sevastopol State University, Sevastopol, Russia



УДК 004  
DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-203-210

## Использование искусственного интеллекта в системах обеспечения комплексной безопасности охраняемого объекта

Офицеров А.И., Сафонов Д.А.

Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации»,  
Россия, 302015, Орел, ул. Приборостроительная, д. 35  
E-mail: officerow@mail.ru, daniilsa2020@gmail.com

**Аннотация.** В данной статье рассматривается возможность повышения эффективности функционирования систем интеллектуального мониторинга и оперативного оповещения в случаях выявления негативных факторов при построении комплексной безопасности охраняемого объекта. Описываются преимущества и недостатки нейронных сетей, а также рассматриваются метод и модель построения самообучающейся нейронной сети с возможностью интеллектуального мониторинга и реагирования на возникающие угрозы системы безопасности. В заключении определена обоснованность и возможность внедрения нейросетевых структур в алгоритм интеллектуального мониторинга состояния охраняемого объекта, применения таких сетей в условиях обеспечения комплексной безопасности охраняемого объекта, что позволит повысить их помехозащищенность и быстроту реагирования на угрозы и, как итог, гарантировать правильное принятие решение оператором.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, нейронная сеть, охраняемый объект, система обеспечения комплексной безопасности, угрозы, самообучающаяся среда

**Для цитирования:** Офицеров А.И., Сафонов Д.А. 2023. Использование искусственного интеллекта в системах обеспечения комплексной безопасности охраняемого объекта. Экономика. Информатика, 50(1): 203–210. DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-203-210

---

## The Use of Artificial Intelligence in Systems for Ensuring the Integrated Security of a Protected Object

Alexander I. Ofitserov, Daniil A. Safonov

The Federal state government  
military educational institution of higher education  
«The Academy of the Federal Guard Service of the Russian Federation»,  
35 Priborostroitelnaya St, Orel, 302015, Russia  
E-mail: officerow@mail.ru, daniilsa2020@gmail.com

**Abstract.** This article discusses the possibility of improving the efficiency of the functioning of intelligent monitoring and prompt notification systems in cases of identifying negative factors in the construction of the integrated security of a protected facility. The advantages and disadvantages of neural networks are described, as well as the method and model for building a self-learning neural network with the ability to intelligently monitor and respond to emerging threats to the security system are considered. In conclusion, the validity and possibility of introducing neural network structures into the algorithm for intelligent monitoring of the state of a protected object, the use of such networks in the context of ensuring the integrated security of a protected object, is determined, which will increase their noise immunity and responsiveness to threats and, as a result, to guarantee the correct acceptance the decision the operator.

**Keywords:** artificial intelligence, neural network, protected object, integrated security system, threats, self-learning environment



**For citation:** Ofitserov A.I., Safonov D.A. 2023. The Use of Artificial Intelligence in Systems for Ensuring the Integrated Security of a Protected Object. Economics. Information technologies, 50(1): 203–210 (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-203-210

## Введение

В современной цивилизации уровень угроз с каждым годом развивается, исходя из тенденций и вызовов политической, социальной и военной обстановки. Для того, чтобы идти в ногу со временем и успешно отвечать на все те вызовы, которые возникают и наносят ущерб охраняемым объектам, необходимо внедрять высокотехнологичные системы видеонаблюдения с системной аналитикой на базе искусственного интеллекта, которые будут способны выявить и идентифицировать любые потенциальные угрозы. Помимо криминализации различного рода угроз, существуют угрозы техногенного и природного характера, на которые также необходимо быстрое реагирование.

Актуальность использования самообучающихся нейронных сетей сейчас достаточно высока, так как для этого есть все ресурсы [Rashid, 2016; Прохоров, 2021]. Если мы обратимся к недостаткам обычных видеодетекторов, то в своем большинстве они имеют низкую устойчивость к помехам. Это обуславливается, в первую очередь, загруженностью нашего окружающего мира, наличием теней, бликов, а также не исключается факт проблем самой оптики. Вследствие этого оператору технических средств охраны и видеонаблюдения приходится постоянно следить за большим количеством бессмысленных изменений картинки на мониторе. Здесь на помощь в современных условиях приходит нейросеть, так как в хаосе помех она способна отличать по определенным параметрам те или иные явления, процессы и объекты [Yang, 2018]. Многие нейросети сейчас могут классифицировать цели по различным признакам, что значительно облегчает работу оператору и повышает защиту объекта от различного рода уязвимостей. Помимо помех, извещатели обнаружения движения и сигнализации могут сработать в ненастную погоду. Все эти ложные срабатывания системы охраны требуют участия и проверок со стороны человека.

## Преимущества и недостатки нейронных сетей

Нейронные сети – это адаптивные системы для обработки и анализа данных, которые представляют собой математическую структуру, имитирующую некоторые аспекты работы человеческого мозга и демонстрирующие его возможности, такие как способность к неформальному обучению, способность к обобщению и кластеризации неклассифицированной информации, способность самостоятельно строить прогнозы на основе уже предъявленных временных рядов.

Главной отличительной чертой и преимуществом нейронных сетей перед традиционными способами является возможность их самообучения [Асадуллаев, 2017]. Сам процесс обучения нейронных сетей происходит путем поиска коэффицентных связей между нейронами. В своем процессе обучения нейросеть может выявлять различные конструктивно-тяжелые зависимости между входными, выходными данными и производить обобщение.

Выделяют некоторые преимущества нейросетей, которые позволяют их использовать в вопросе обеспечения безопасности:

- при успешном и верном обучении сети имеется возможность распознавать те моменты, которые невозможно спрогнозировать при использовании простых систем;
- эффективная коррекция выходных данных путем алгоритмического обучения (таким образом, системы получают самообучаемы);
- возможность проведения сложного анализа, который на выходе прогнозирует данные с целью выявления новых угроз, возникающих в ходе различных активностей, и производит классификацию событий.

Существует также ряд недостатков использования нейронной сети в системах обеспечения комплексной безопасности:

- значительные затраты вычислительных мощностей в процессе обучения системы;
- дорогостоящее программное обеспечение, а также оборудование, создающие в совокупности систему искусственного интеллекта комплексной системы безопасности;
- обязательное наличие специально обученного оператора на случай сбоев программного обеспечения.

Таким образом, использование нейросетей увеличивает безопасность критически уязвимых охраняемых объектов. При успешном обучении нейросеть может создавать правильный результат на основе предоставленных ей данных, которые отсутствовали, были неполными или на них оказывали действия помехи различного уровня. Благодаря этому использование нейронных сетей в вопросе обеспечения безопасности охраняемых объектов является перспективным и активно входит в практическое использование, так как позволяет минимизировать участие человека в процессе прогнозирования угроз и наблюдения за охраняемым объектом [Perkins, 2015].

### **Применение самообучающихся нейронных сетей при разработке алгоритма интеллектуального мониторинга состояния охраняемых объектов**

Рассмотрим метод обнаружения незаконного лица на территории охраняемого объекта. Схема реализации метода включает тревожный извещатель, блок обработки сигнала (адаптивный фильтр, DSP, нейросетевой анализатор), выход. В данном случае блок обработки сигнала обучаем. При проникновении нарушителя на территорию охраняемого объекта происходят вибрационные процессы, которые представляют собой комбинацию узкополосных составляющих аддитивно смешанных с широкополосным шумом. Так как при изменении условий среды происходит изменение сигнала, а именно увеличение или уменьшение амплитуды и частоты полос, то для определения узкополосных составляющих может использоваться метод EMD или экстремальной фильтрации [Perkins, 2015; Андреев, 2017].

Для классификации и определения сигналов, которые создает лицо, незаконно проникнувшее на охраняемый объект, отдельно от шумов и помех на основе полученных данных происходит анализ, который основывается на принципе нейронной сети. Применение данных сетей уменьшает фактор человеческой ошибки (ошибки оператора) и увеличивает эффективность системы путем исключения ложных срабатываний [Бугорский, 2020]. Среди большого множества нейронных сетей выделяют архитектуру многослойной системы. В ней нейроны располагаются в  $n$ -ое количество слоев. Начальные нейроны получают первичные сигналы на входе, преобразовывают их и через точки ветвления посылают их нейронам  $n$ -ого слоя. Такой алгоритм происходит циклично, пока сигнал не дойдет до последнего слоя, который даст выходной сигнал. Большую распространенность получили сети, состоящие из трех слоев, где все они имеют наименование: первый является входным, второй – скрытый и третий слой работает на выходные сигналы.

Нужно учитывать тот факт, что нейронные сети являются самообучаемыми, но предварительно требуется их начальное обучение [Асадуллаев, 2017]. Алгоритм обучения нейросети заключается в том, что выход нейронов последнего слоя сравнивается с обучаемой моделью, из разницы между запланированным и действительным происходит сравнение и делается вывод, который определяет связи нейронов крайнего слоя ( $i$ ) с предыдущим. После этого такой же процесс происходит со слоем ( $i-1$ ), и так со всеми последующими. В итоге получим таблицу изменения весов связей нейронов. Нейросеть в процессе обучения имеет свои отличительные качества: способность к обучению на определенном количестве примеров, а также стабильность прогнозирования новых ситуаций с высокой точностью. При этом система адекватно реагирует в моменте влияния на нее помех и не утрачивает свою работоспособность. Обучение проводится путем регистрации начальных сигналов от



охранных извещателей, камер видеонаблюдения и других периферийных устройств, установленных на охраняемом объекте. Все полученные сигналы проходят процесс идентификации с помощью анализа по распознаванию и анализа разных параметров. Образы данных сигналов в последующем могут быть использованы, как классификаторы тревожных сигналов с помощью нейросети. Общая настройка может выполняться путем загрузки в базы данных уже известных параметров различных сигналов, при обнаружении которых нейронная сеть сможет быстро реагировать на уже изученные образы [Андреев, 2017].

Также на примере нейронной сети может быть построена схема обнаружения как отдельно стоящего человека, так и группы людей, а также транспортного средства [Андреев, 2015; Полтавский, 2020]. При обнаружении какого-либо транспортного средства сигнал делится на два класса: «сигнал-фон», а при движении одного человека либо группы людей происходит чередование фона и сигнала. Учитывая, что чередование сигналов в зависимости от объекта разное – если проходит один человек, то ритм сигнала четкий в отличии от прохода группы людей, – то такой сигнал носит отличительные черты.

На основе нечеткой логики может быть построена эффективная система охраны на критически уязвимых объектах [Бугорский, 2020]. Если нам требуется определить только транспортное средство и не реагировать на нарушителей, то можно произвести обучение нейронной сети, используя следующие данные: сочетание фона, прохода и проездов. Сигнал выхода должен быть задан следующим образом: на выходе «0», если на входе обнаруживается фон либо проход человека, и «1» – в случае проезда автомобиля.

Таким образом, в данном методе интеллектуального мониторинга, который предназначен для применения в системах обеспечения комплексной безопасности охраняемых объектов, нейросеть является вычислительной системой, алгоритм решения задач которой выражен в виде комбинаций пороговых элементов с перестраиваемыми коэффициентами настройки, независимыми от размерности комбинаций пороговых элементов и их входного пространства.

### **Описание программы интеллектуального мониторинга состояния охраняемого объекта на основе разработанного алгоритма**

Для формирования системы мониторинга за состоянием охраняемого объекта требуется разработка широкого ряда модулей (рис. 1).

Поставленная задача включает в себя использование технологий распознавания объектов с камер системы видеонаблюдения с применением нейросетей, а также дополнительных датчиков для точного опознавания предметов и явлений. Суть данной системы мониторинга заключается в быстрой передаче уведомления оператору для реализации оперативных и четких действий [Ванжа, 2019; Катус, 2020; Останина, 2020].

База данных является упрощенной, благодаря чему имеется возможность взаимодействия между всеми реализуемыми функциями [Мясникова, 2006; Щеголева, 2016]. Для того, чтобы было понятно, какие объекты определять системе как опасные или нежелательные, необходимо знать их характеристики, в дальнейшем это понадобится для обучения системы. Введем условие, что требуется, чтобы камера видеонаблюдения могла распознавать определенный объект. Для этого необходимо собрать всю информацию о предположительном объекте. Выявленный набор файлов группируется в некую сущность, которая имеет поле, имя, комментарий и тег. Для удобства последующей группировки и выборки все это делается в определенном, необходимом количестве, так как количество объектов и сущностей образов не ограничивается. Таким образом, данной моделью можно провести обучение нейросети. Фактически табличка *neuro\_education* позволяет осуществить связь между таблицей заданных нейронных сетей в исследуемых объектах.

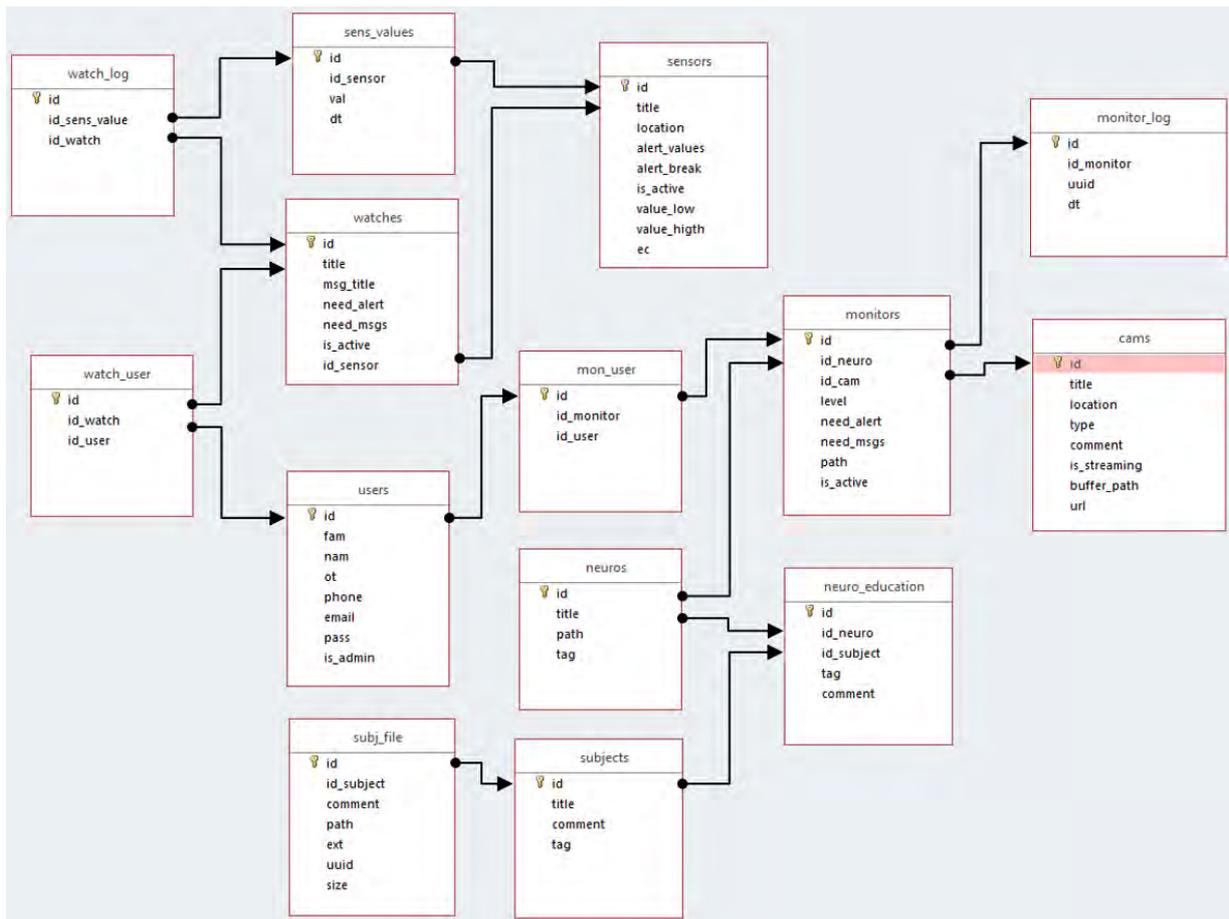


Рис. 1. Алгоритм интеллектуального мониторинга состояния объекта  
 Fig. 1. Algorithm for intelligent monitoring of the state of an object

После того, как нейронная сеть обучена, возможно сохранение в ней новых полученных знаний. Это особенно актуально, когда оборудование должно быть перезагружено либо проводятся пусконаладочные работы, модернизация, либо требуется перенос системы на другой уровень [Chaudhuri, 2016; Hillar, 2018; Лютикова, 2020]. Табличка *monitors* позволяет соединить знания нейронных сетей и камер видеонаблюдения. Для учета камер предусмотрена сущность *kams*, которая характеризуется наименованием, расположением (можно использовать геокоординаты либо локальные координаты внутри здания с учетом высотности), типом камеры, комментариями в пользовательском поле. Так называемый *url* для доверенных пользователей определяет, имеется ли возможность с конкретных камер обеспечить запись видео в режиме реального времени либо обеспечивается работа в буферный файл, а в случае *IP*-камеры возможен ли доступ через *Web*-браузер. Задается пороговый уровень распознавания, при этом чем выше этот уровень, тем с большей вероятностью обнаруженный объект будет соответствовать обучающей выборке. Иногда все это устанавливается эмпирическим путем, то есть, как только случаи ложного срабатывания исключаются, вполне можно регулировать данный показатель [Андреев, 2017]. В случае обнаружения фактора угрозы имеется возможность задействовать охранную сигнализацию, уведомления ответственных лиц (это альтернативные варианты: либо то, либо другое, либо все сразу, либо ничего). Результаты распознавания кладутся в каталог, который задается на уровне мониторинга. Все файлы, которые содержат искомый объект, кладутся в этот каталог с именем *uuid*, который прописан в табличке *monitors*. Доступ к данному режиму мониторинга имеют те пользователи, которые на данный момент подключены к нему. Это делается благодаря стыковочной табличке *mon\_user*, где в качестве внешних ключей выступает ссылка на *monitors* и *mon\_user*. Пользователь, он же ответственное лицо или администратор системы, характеризуется набором полей: фамилия, имя, отчество, телефон, почта, пароль. Почта обычно выступает в качестве логина для доступа в личный кабинет и просмотра состояния системы. В



случае, если пользователь является администратором, он может задавать параметры обучающих выборок в режиме мониторинга. Это что касается ветки алгоритма, отвечающей за слежение и распознавание объектов с камеры видеонаблюдения.

Вторая часть алгоритма – это работа с датчиком, включающая сущность *sensors*, которая также характеризуется наименованием, привязкой к плану, значением сообщений при срабатывании, выходе измерений за пределы допустимого диапазона либо при потере данных с камеры (то есть когда камера перестала работать в штатном режиме). В зависимости от типа датчика, его настройки, некоторые датчики позволяют использовать свое, встроенное программное обеспечение, у некоторых есть кнопки на корпусе. Данная организация позволяет подключать внешние датчики таким образом, чтобы фиксировать те значения, которые измеряются в данный момент времени [Kalnoog, 2018]. Для оптимизации учета в качестве внешнего ключа используется ссылка на сущность датчика.

Итак, для организации режима мониторинга по состоянию датчиков, необходима таблица, которая по аналогии с мониторингом с камер видеонаблюдения будет следить за состояниями сенсора. Для этого необходимо создать табличку наблюдений мониторинга и указать ссылку на сенсор, который будет использовать активность или неактивность для регулирования режима мониторинга без обращения к датчику, то есть напрямую, и формировать сообщение в случае аварии и выхода. Потеря связи в данном случае определяется на уровне сенсора, а логические поля, которые говорят о необходимости включения сигнализации, формируют уведомления согласно информации, содержащейся в полях датчика. Для того, чтобы доступ получили только те пользователи, которым это разрешено, предусмотрена табличка *watch\_user*.

В случае, если что-то пошло не так – температура превысила допустимый предел, началось задымление, произошло еще что-то – в табличку *watch\_log* пишется соответствующая запись, и ответственные лица получают соответствующие уведомления. В зависимости от настроек может сразу включиться система ликвидации последствий.

### Заключение

Неоднозначность, нестабильность современной международной обстановки в связи с проведением специальной военной операции на Украине, обострением международного терроризма, радикальные изменения в методах и принципах защиты охраняемых объектов, повышение роли системы обеспечения комплексной безопасности в организации защиты охраняемого объекта в целом обуславливают необходимость значительного повышения эффективности применения инженерно-технических средств охраны. В качестве основного направления при этом выбрана проблема разработки и оценки системы обеспечения комплексной безопасности охраняемого объекта, наиболее значимой стороной которого становится технология принятия решений. Главным результатом работы является решение проблемы дальнейшего развития подходов и обоснование путей практической реализации и оценки системы обеспечения комплексной безопасности охраняемого объекта на основе интеграции процессов поддержки принятия проектных решений, моделирования рассуждений проектировщика и оптимизации в условиях неопределенности, разработки моделей, методов и алгоритмов оценки уровня защищенности объектов, разработки комплексного подхода при поддержке принятия решений на основе системного анализа и экспертных знаний о процессах разработки и оценки системы обеспечения комплексной безопасности охраняемого объекта.

Внедрение нейросетевых структур в алгоритм интеллектуального мониторинга состояния охраняемого объекта позволит приблизиться к разработке систем обеспечения комплексной безопасности с искусственным интеллектом, повысить их помехозащищенность. При этом повысится как средняя наработка на ложную тревогу, так и вероятность обнаружения с последующей классификацией типа нарушителя. Система обеспечения комплексной безопасности с искусственным интеллектом будет выполнять задачу обнаружения и распознавания автоматически, учитывая при анализе все характеристики исходного сигнала, процесс обработки будет значи-

тельно быстрее и даст более достоверный результат [Демешко, 2020]. Использование интеллектуальных систем обеспечения комплексной безопасности не требует вмешательства оператора для анализа тревожных сигналов и определения признаков реального вторжения или ложной тревоги. Они способны выдать информацию типа да/нет, а также определить тип события – перелаз через ограду, перекус сетчатого полотна заграждения, порыв ветра и т.п. В результате система сама принимает решение – является данный сигнал свидетельством реальной тревоги или обусловлен фактором помехи.

### Список литературы

- Андреев А.С. 2015. Методика формирования рациональной структуры гибридной интеллектуальной системы обнаружения АСО. Сб. тр. XXXIV межведомственной НТК, Серпухов: ФВА РВСН, 10-13.
- Андреев А.С. 2017. Математическая модель процессов обучения нейросетевого канала многоканальной системы обнаружения нарушителя. Сб. тр. XXXVI межведомственной НТК, Серпухов: ФВА РВСН, часть 1: 259-265.
- Андреев А.С. 2017. Особенности компенсации помех в интеллектуальных системах охранной сигнализации. Сб. тр. XXXVI межведомственной НТК, Серпухов: ФВА РВСН, часть 1: 240-248.
- Асадуллаев Р.Г. 2017. Нечеткая логика и нейронные сети: учебное пособие. Белгород: БелГУ, 309.
- Бугорский М.А., Каплин М.А., Остроцкий С.В., Казакова О.В., Селин В.И. 2020. Особенности использования объектов критической информации инфраструктуры с современной системой обнаружения вторжений. *Sciences of Europe*, 66: 42-46.
- Ванжа Т.В. 2019. Статистический анализ современных методов распознавания лиц и эмоций. *Информатика и кибернетика*, 2 (16): 64-70.
- Демешко В.С., Фёдоров А.И. 2020. Применение сверточных нейронных сетей в подсистеме разведки комплексной системы безопасности. *Системный анализ и прикладная информатика*, 2: 46-53.
- Катыс П.Г. 2020. Обработка изображений в системах распознавания лиц. *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: естественные и технические науки*, 1: 92-95.
- Лютикова Л.А., Ибрагим А.С. 2020. Применение нейросетевого подхода для решения задачи аутентификации пользователя. *Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН*, 4: 5-10.
- Мясникова Н.В. 2006. Теоретические основы экспресс-анализа. *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки*, 6: 117-123.
- Останина Е.А. 2020. О некоторых аспектах технологии распознавания лиц. *Человеческий капитал*, 5 (137): 142-152.
- Полтавский А. В., Юрушкина Т. Г., Юрушкин М. В. 2020. Автоматическое распознавание автомобильных номерных знаков. *Вестник Донского ГТУ*, 1: 93 - 99.
- Прохоров А.С. 2021. Применение нейронных сетей для обеспечения безопасности человека в жилых и промышленных помещениях. *Символ науки*, 1: 25-29.
- Щеголева Н.Л. 2016. Концепция построения комплекса программных средств для моделирования систем поиска изображений лиц. *Известия СПбГЭТУ "ЛЭТИ"*, 5: 40-47.
- Chaudhuri R., Fiete I. 2016. Computational principles of memory. *Nature Neuroscience*, 19: 394–403.
- Hillar J., Tran N. 2018. Robust Exponential Memory in Hopfield Networks. *The Journal of Mathematical Neuroscience*, 8: 1-20.
- Kalnoor G., Agarkhed J. 2018. Detection of intruder using KMP Pattern Matching Technique in Wireless Sensor Networks. *Procedia Computer Science*, 125: 187-193.
- Perkins C., Muller G. 2015. Using Discrete Event Simulation to Model Attacker Interactions with Cyber and Physical Security Systems. *Procedia Computer Science*, 61: 221 – 226.
- Rashid T. 2016. *Make Your Own Neural Network*. CreateSpace Independent Publishing Platform, 222.
- Yang D., Alsadoon A., Prasad P., Singh A., Elchouemi A. 2018. An Emotion Recognition Model Based on Facial Recognition in Virtual Learning Environment. *Procedia Computer Science*, 125: 2-10.

### References

- Andreev A.S. 2015. Metodika formirovaniya ratsional'noy struktury gibridnoy intellektual'noy sistemy obnaruzheniya ASO [Technique for the formation of a rational structure of a hybrid intelligent detection system for ASO]. Sb. tr. XXXIV mezhvedomstvennoy NTK, Serpukhov: FVA RVSН, 10-13. (in Russian)
- Andreev A.S. 2017. Matematicheskaya model' protsessov obucheniya neyrosetevogo kanala mnogokanal'noy sistemy obnaruzheniya narushitelya [Mathematical Model of Learning Processes for a Neural Network



- Channel of a Multichannel Intruder Detection System]. Sb. tr. XXKhVI mezhvedomstvennoy NTK, Serpukhov: FVA RVSН, ch. 1: 259-265. (in Russian)
- Andreev A.S. 2017. Osobennosti kompensatsii pomekh v intellektual'nykh sistemakh okhrannoy signalizatsii [Features of interference compensation in intelligent security alarm systems]. Sb. tr. XXKhVI mezhvedomstvennoy NTK, Serpukhov: FVA RVSН, ch. 1: 240-248. (in Russian)
- Asadullaev R.G. 2017. Nechetkaya logika i neyronnye seti: uchebnoe posobie [Fuzzy Logic and Neural Networks: Tutorial]. Belgorod: BelGU, 309. (in Russian)
- Bugorsky M., Kaplin M., Ostrotsky S., Kazakova O., Selin V. 2020. Features of using critical information infrastructure facilities with a modern intrusion detection system. Sciences of Europe, 66: 42 - 46. (in Russian)
- Vanzha T. 2019. Statistical analysis of modern methods of recognition of faces and emotions. Computer science and cybernetics, 2 (16): 64-70. (in Russian)
- Demeshko V.S., Fedorov A.I. 2020. Application of convolutional neural networks in the intelligence security system subsystem. System analysis and applied information science, 2: 46 - 53. (in Russian)
- Katys P.G. 2020. Treatment of images in face recognition systems. Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Seriya: estestvennye i tekhnicheskie nauki [Modern Science: Actual Problems of Theory and Practice. Series: natural and technical sciences], 1: 92-95. (in Russian)
- Lyutikova L.A., Ibragim A.S. 2020. Application of a neural network approach to solving user authentication problems. News of the Kabardin-Balkar scientific center of RAS, 4: 5-10. (in Russian)
- Myasnikova N.V. 2006. Theoretical foundations of express analysis. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Tekhnicheskie nauki [News of higher educational institutions. Volga region. Technical science], 6: 117-123. (in Russian)
- Ostanina E.A. 2020. About some aspects of face recognition technology. Human Capital, 5(137): 142-152. (in Russian)
- Poltavskii A.V., Yurushkina T.G., Yurushkin M.V. 2020. Automatic license-plate recognition. Vestnik of Don State Technical University, 1:93-99. (in Russian)
- Prokhorov A.S. 2021. Primenenie neyronnykh setey dlya obespecheniya bezopasnosti cheloveka v zhilykh i promyshlennykh pomeshcheniyakh [The use of neural networks to ensure human security in residential and industrial premises]. Simvol nauki [Symbol of Science], 1: 25-29. (in Russian)
- Shchegoleva N.L. 2016. Conception of software for face retrieval systems modeling. Izvestiya SPbGETU "LETI", 5: 40-47. (in Russian)
- Chaudhuri R., Fiete I. 2016. Computational principles of memory. Nature Neuroscience, 19: 394–403.
- Hillar J., Tran N. 2018. Robust Exponential Memory in Hopfield Networks. The Journal of Mathematical Neuroscience, 8: 1-20.
- Kalnoor G., Agarkhed J. 2018. Detection of intruder using KMP Pattern Matching Technique in Wireless Sensor Networks. Procedia Computer Science, 125: 187-193.
- Perkins C., Muller G. 2015. Using Discrete Event Simulation to Model Attacker Interactions with Cyber and Physical Security Systems. Procedia Computer Science, 61: 221 – 226.
- Rashid T. 2016. Make Your Own Neural Network. CreateSpace Independent Publishing Platform, 222.
- Yang D., Alsadoon A., Prasad P., Singh A., Elchouemi A. 2018. An Emotion Recognition Model Based on Facial Recognition in Virtual Learning Environment. Procedia Computer Science, 125: 2-10.

**Конфликт интересов:** о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

**Conflict of interest:** no potential conflict of interest related to this article was reported.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Офицеров Александр Иванович**, кандидат технических наук, сотрудник Академии ФСО России, г. Орел, Россия

**Сафонов Даниил Александрович**, сотрудник Академии ФСО России, г. Орел, Россия

**Alexander I. Ofitserov**, Candidate of Technical Sciences, employee of the Academy of the Federal Guard Service of the Russian Federation, Orel, Russia

**Daniil A. Safonov**, employee of the Academy of the Federal Guard Service of the Russian Federation, Orel, Russia

# ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## INFOCOMMUNICATION TECHNOLOGIES

УДК 621.391.8

DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-211-218

### О формировании и обработке сложных канальных сигналов на основе частотно-временных матриц

**Белов С.П., Сердюков В.С., Белов А.С., Скобченко Е.В.**

Белгородский университет кооперации, экономики и права,  
Россия, 308023, Белгород, ул. Садовая, 116а

belovssergei@gmail.com, serdukov\_vs@mail.ru, belov\_as@bsu.edu.ru, evgeniya.skobchenko@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлены результаты разработки и исследования свойств одного из новых классов сложных канальных сигналов, созданных на основе совместного использования импульсов с линейной частотной модуляцией и частотно-временных матриц, а также архитектура алгоритмов их формирования и обработки. Применение такого класса сигналов позволяет повысить безопасность приема информации в каналах спутниковых инфокоммуникационных систем благодаря значительно большему уровню их энергетической и структурной скрытности. Актуальность таких исследований обусловлена существенным увеличением технических средств, созданных для генерации различного типа случайных и преднамеренных помех в каналах связи различной физической природы, а также несанкционированному доступу к передаваемой информации, что создает значительные трудности при реализации информационного обмена между территориально удалёнными пользователями с требуемым уровнем его безопасности.

**Ключевые слова:** каналы связи различной физической природы; сложные канальные сигналы, линейно-частотная модуляция, частотно-временная матрица

**Для цитирования:** Белов С.П., Сердюков В.С., Белов А.С., Скобченко Е.В. 2023. О формировании и обработке сложных канальных сигналов на основе частотно-временных матриц. Экономика. Информатика, 50(1): 211–218. DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-211-218

### On the Formation and Processing of Complex Channel Signals Based on Time-Frequency Matrices

**Sergey P. Belov, Vladimir S. Serdyukov, Alexander S. Belov, Evgenia V. Skobchenko**

Belgorod University of Cooperation, Economics and Law,  
Russia, 308023, Belgorod, st. Sadovaya, 116a

belovssergei@gmail.com, serdukov\_vs@mail.ru, belov\_as@bsu.edu.ru, evgeniya.skobchenko@mail.ru

**Abstract.** The intensive growth in the number of various kinds of technical devices used in recent years to create various kinds of unintentional and deliberate interference in satellite communication channels or unauthorized access to information transmitted over them creates significant difficulties in ensuring remote information exchange with the required level of security. At present, one of the promising approaches, according to many specialists in the field of infocommunication technologies, which makes it possible to increase the security of information exchange, is the use of a signaling method based on the use of combined channel signals as information carriers, created on the basis of special codes and new methods of spreading the spectrum. In this regard, the article proposes to increase the level of security of transmitted information under the above conditions based on the use of a new class of complex channel signals based on the use of chirp pulses and time-frequency matrices as an information carrier in these systems.



**Keywords:** communication channels of the various physical nature; complex channel signals; linear frequency modulation; time-frequency matrices

**For citation:** Belov S.P., Serdyukov V.S., Belov A.S., Skobchenko E.V. 2023. On the Formation and Processing of Complex Channel Signals Based on Time-Frequency Matrices. Economics. Information technologies, 50(1): 211–218 (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-211-218

## Введение

Современный этап развития общества характеризуется непрерывным увеличением удаленного взаимодействия между абонентами и запросов пользователей о предоставлении различного вида мультисервисных услуг с требуемым качеством независимо от места их нахождения, который в настоящее время в основном реализуется на основе систем беспроводной связи, одним из видов которых являются спутниковые инфокоммуникационные системы (СИКС). Значимость этих систем для передачи информации существенно возросла после принятия соответствующих решений по освоению территорий Арктических широт [Белов и др., 2020, Для Арктической зоны создадут ...; Стратегия развития Арктической зоны ...].

Однако интенсивное увеличение количества указанных систем, одновременно осуществляющих передачу информации по каналам связи с ограниченными частотно-временными ресурсами, приводит к возникновению интерференционных помех. Кроме этого, существенному снижению качества предоставляемых мультисервисных услуг с использованием СИКС способствуют создаваемые в последние годы системы, предназначенные для генерации преднамеренных помех в канале связи или несанкционированного доступа к передаваемой информации.

Таким образом, для эффективного функционирования СИКС в условиях сложной радиоэлектронной обстановки необходимо повышать соответствующий уровень их безопасности.

В настоящее время созданы различные подходы к повышению безопасности передаваемой информации в СИКС, среди которых в квалификационном плане принято выделять организационные, пространственные, энергетические и сигнальные методы [Кузовников, 2014].

Вместе с тем, проведенный аналитический обзор большого числа литературных источников [Тузов, 1977; Варакин, 1978; Пестряков, Афанасьев, Гурвич, 2020; Диксон, 1979; Белов, Жилияков, Белов, 2008; Кочемасов, Белов, Оконешников, 1983; Борисов, Зинчук, Лимарев, 2003]. Среди них важное место занимают исследования сложных канальных сигналов и методов повышения достоверности передачи информации в СИКС [Скляр Бернард, 2003; Гантмахер, Быстров, Чеботарев, 2005; Белов, Олейник, Рачинский, 2018; Жилияков и др., 2016] позволил установить, что применение в современных СИКС цифровых методов обработки канальных сигналов, разработка новых видов модуляции и демодуляции привели к наибольшему применению в указанных системах сигнальных методов повышения безопасности передаваемой информации.

В связи с этим в статье представлены результаты исследования свойств одного из новых классов сложных канальных сигналов, созданных на основе совместного использования импульсов с линейной частотной модуляцией и частотно-временных матриц, а также разработана архитектура реализации алгоритмов их формирования и обработки.

## Основная часть

Разработанный класс сложных канальных сигналов является комбинированным сигналом, в основе которого лежит использование частотно-временной матрицы, каждый элемент которой является линейно-модулированным импульсом с различным значением скорости изменения частоты (ЧВМ-ЛЧМ сигнал). В математическом виде такой класс сигналов может быть записан следующим образом:

$$S(t) = \begin{cases} S_0 \cdot \sum_{l=1}^L \text{rect}\{t - (l-1) \cdot \tau_u\} \cdot \exp\left(j \cdot \left( \omega_0 \cdot (t - (l-1) \cdot \tau_u) + (N_k - N_n) \cdot \frac{\mu(t - (l-1) \cdot \tau_u)^2}{2} \right)\right) & \text{при } 0 < t < L \cdot \tau_u \\ 0 & \text{при других } t \end{cases}, \quad (1)$$

где:  $S_0$  – амплитуда огибающей сигнала, в дальнейшем постоянная величина, равная 1;  $L$  – число элементов числовой последовательности;  $\omega_0$  – несущая частота сигнала;  $N_k$  – число числовой последовательности от 1 до  $L$ ;  $\mu$  – крутизна модуляционной характеристики ЛЧМ радиоимпульса (скорость изменения частоты), связанная с девиацией частоты  $\Delta F_j$  и длительностью элемента числовой последовательности  $\tau_u$  соотношением  $\mu = \frac{2 \cdot \pi \cdot \Delta F_j}{\tau_u}$ ;  $N_n$  – постоянное число,  $\text{rect}(x)$  – прямоугольная «срезающая» функция, задаваемая выражением:

$$\text{rect}\{t - (l-1) \cdot \tau_u\} = \begin{cases} 1 & \text{при } (k-1) \cdot \tau_u \leq t \leq k \cdot \tau_u, \\ 0 & \text{при } (k-1) \cdot \tau_u > t > k \cdot \tau_u. \end{cases}$$

В дальнейшем будем полагать, что  $N_n = (L + 1) / 2$  приводит к симметричному расположению спектра ЧВМ-ЛЧМ сигнала относительно несущей частоты  $\omega_0$ . Необходимо отметить, что возможны различные варианты формирования числовой последовательности  $N_k$  и модулирующих функций в целом [Тузов, 1977].

В процессе выполнения исследований была разработана архитектура алгоритмов формирования и обработки разработанных классов сложных канальных сигналов с ЛЧМ. На рисунке 1 представлена архитектура одного из вариантов реализации алгоритма формирования ЧВМ-ЛЧМ канальных сигналов.

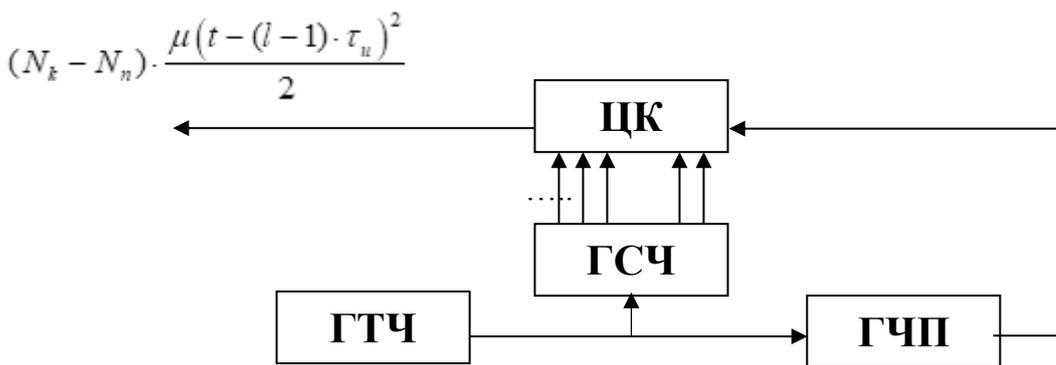


Рис. 1. Архитектура реализации алгоритма формирования сложных ЧВМ-ЛЧМ канальных сигналов (здесь ЦК — цифровой коммутатор, ГСЧ — генератор сетки частот, ГТЧ — генератор тактовой частоты, ГЧП — генератор числовой последовательности)  
 Fig. 1. Shaping algorithm implementation architecture for generating complex FWM-LFM channel signals (here, the CC is a digital switch, RNG is a frequency grid generator, GTG is a clock frequency generator, PSF is a numerical sequence generator)



Принцип функционирования предложенной архитектуры заключается в следующем. Генератор тактовой частоты (ГТЧ) формирует сигнал тактовой частотой  $\omega_{\tau_u}$ , который определяет частоту тактов генератора числовой последовательности (ГЧП), выполненного на основе линейного регистра сдвига с обратной связью, состояние которого на каждом такте характеризуется двоичным числом, определяемым состоянием (1 или 0) каждого из триггеров, входящих в состав регистра сдвига.

Для регистра сдвига, вырабатывающего последовательность максимальной длины, как известно [Варакин, 1978; Тузов, 1977; Пестряков, 1973], существует  $L = 2^n - 1$  состояний, что обеспечивает получение всех чисел  $N_k$  от 1 до  $L$ .

Генератор сетки частот (ГСЧ) вырабатывает сетку линейно частотно модулированных импульсов с различными наклонами для каждого элемента частотно временной матрицы:

$$\omega_0 \cdot (t - (l-1) \cdot \tau_u) + (N_1 - N_n) \cdot \frac{\mu_1 (t - (l-1) \cdot \tau_u)^2}{2} + \omega_0 \cdot (t - (l-1) \cdot \tau_u) + (N_2 - N_n) \cdot \frac{\mu_2 (t - (l-1) \cdot \tau_u)^2}{2} + \dots + \omega_0 \cdot (t - (l-1) \cdot \tau_u) + (N_k - N_n) \cdot \frac{\mu_k (t - (l-1) \cdot \tau_u)^2}{2}. \quad (2)$$

Все сигналы сетки частот поступают на соответствующие первые входы цифрового коммутатора (ЦК), на второй вход которого подается цифровой код с выхода ГЧП. Цифровой коммутатор ставит в соответствие каждому числу  $N_k$  заранее определенный сигнал из сетки частот с линейно частотно модулированными импульсами

$$\omega_0 \cdot (t - (l-1) \cdot \tau_u) + (N_i - N_n) \cdot \frac{\mu_i (t - (l-1) \cdot \tau_u)^2}{2} \text{ и только этот сигнал пропускает на выход.}$$

Полученный таким образом ЧВМ-ЛЧМ сигнал будет иметь длительность, равную  $T_c = L \cdot \tau_u$ , а ширина занимаемой им полосы частот может быть определена из следующего выражения  $\Delta F_c = (L-1) \cdot \Delta F_j$ .

Отсюда величина базы такого класса сложных канальных сигналов в математическом виде может быть записана следующим образом:

$$B_c = L \cdot \tau_u \cdot (L-1) \cdot \Delta F_j. \quad (3)$$

Число различных перестановок элементов сформированной таким образом квадратной матрицы размером  $L$  будет равно:

$$N = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot L = L! \quad (4)$$

Наличие такого большого объема различающихся ЧВМ-ЛЧМ сигналов позволяет значительно увеличить безопасность информационного обмена в спутниковых инфокоммуникационных системах при различных видах попыток несанкционированного доступа к информации, передаваемой указанными системами.

На рисунке 2 представлена архитектура реализации алгоритма обработки сложных ЧВМ-ЛЧМ канальных сигналов

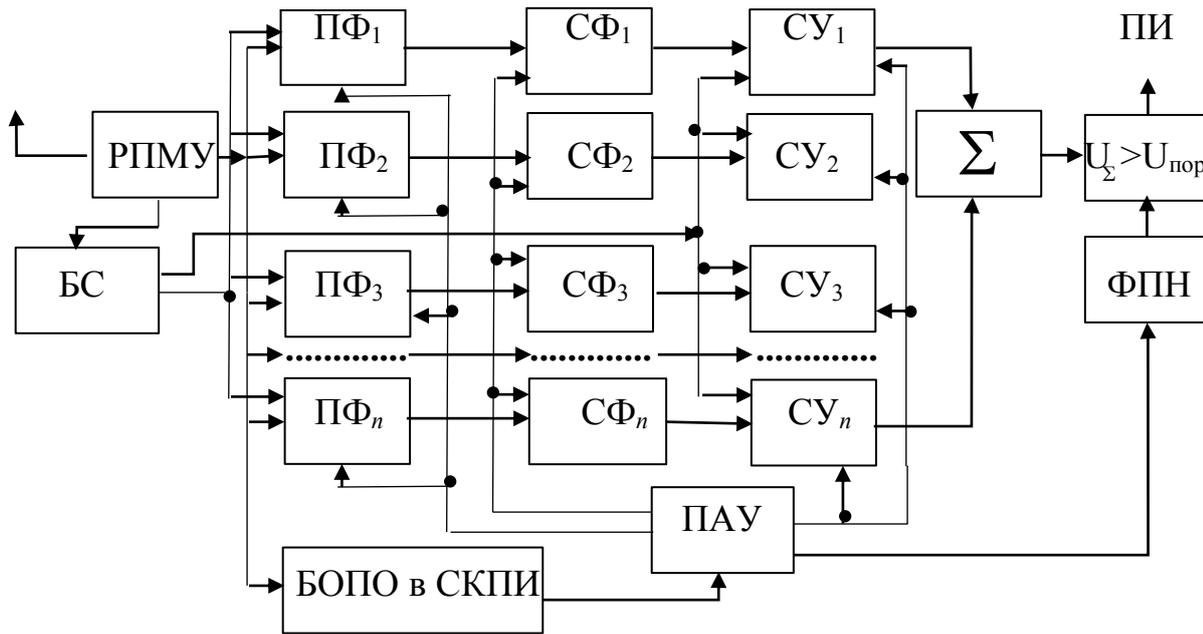


Рис. 2. Архитектура реализации алгоритма обработки сложных ЧВМ-ЛЧМ канальных сигналов

здесь РПМУ – радиоприемное устройство; БС – блок синхронизации; ПФ<sub>i</sub> – полосовой фильтр; Σ – сумматор; СФ – согласованный фильтр; ФПУ – формирователь порогового напряжения, СУ – стробирующее устройство; БОПО в СКПИ – блок оценки помеховой обстановки в спутниковом канале передачи информации; ПАУ – пульт автоматического управления

Fig. 2. Architecture for the implementation of the algorithm for processing complex FWM-LFM channel signals here RPMU – radio receiver; BS – synchronization unit; PFi – bandpass filter; Σ – adder; SF – matched filter; FPU – threshold voltage driver, SU – strobe device; BOPO in SKPI – a block for assessing the interference situation in a satellite information transmission channel; PAN – automatic control panel

Принцип функционирования разработанной архитектуры заключается в следующем. Переданный сигнал поступает на вход РПМУ, в котором осуществляется ряд преобразований сигнала, включая перенос его в область промежуточной частоты. С выхода РПМУ, преобразованный сигнал одновременно поступает на входы  $n$  подканалов, в состав каждого из которых входят последовательно соединенные ПФ, СФ, СУ. При поступлении принимаемого сложного ЧВМ-ЛЧМ канального сигнала, перестраиваемые по ширине занимаемого частотного интервала полосовые фильтров, в каждом из  $n$  подканалов осуществляет выделение одного из частотных интервалов, в котором находится один из передаваемых элементов сложного ЧВМ-ЛЧМ канального сигнала. Управляющее напряжение на перестройку частотного интервала каждого из используемых ПФ подается с выходов ПАУ. С выходов ПФ каждого подканала отфильтрованные элементы сложного ЧВМ-ЛЧМ канального сигнала поступают на соответствующие входы СФ каждого из  $n$  подканалов, с выходов которых результирующие отклики поступают на входы соответствующих СУ каждого подканала, на вторые входы которых поступает соответствующий управляющий сигнал с одного из выходов ПАУ, что позволяет обеспечить оптимальное накопление энергии в СФ в каждом из  $n$  подканалов, а также получить максимальные значения откликов на выходе СУ каждого из  $n$  подканалов. Выходные сигналы каждого подканала одновременно поступают на соответствующие входы сумматора, где осуществляется их когерентное сложение. Выходной сигнал с сумматора поступает на пороговое устройство, где осуществляется сравнение его по уровню с пороговым напряжением, которое определяется управляющим сигналом, поступающим на вход порогового



устройства с одного из выходов ПАУ, на основе учета помеховой обстановки, который передается на его вход с выхода БОПО в СКПИ. Если уровень напряжения, поступающий на вход порогового устройства с выхода сумматора больше, чем уровень порогового напряжения, определенный управляющим сигналом с выхода ПАУ, то принимается решение об отправке данного элемента сложного ЧВМ-ЛЧМ канального сигнала получателю информации. Синхронная работа всех элементов устройства обработки сложного ЧВМ-ЛЧМ канального сигнала обеспечивается за счет блока синхронизации.

### Заключение

Таким образом, в результате проведенных исследований свойств сложных канальных сигналов, полученных на основе частотно-временной матрицы с элементами линейно-частотно модулированных радиоимпульсов, было доказано, что данный класс сигналов позволяет формировать значительно больший ансамбль, по сравнению с используемыми в настоящее время, и таким образом обеспечивается более высокий уровень энергетической и структурной скрытности передаваемых данных при реализации информационного обмена в спутниковых инфокоммуникационных системах между территориально распределенными абонентами в режиме множественного доступа с кодовым разделением адресов и, как следствие, большую его безопасность.

### Список литературы

- Бабин А.И. 2009. Радиочастотный спектр: эффективность использования и предложения по регулированию. *Электросвязь*, № 7.
- Белов С.П., Белов Ал.С., Белов Ан.С., Маторин С.И., Рачинский С.А. 2020. О повышении помехозащищенности спутниковых телекоммуникационных систем связи. *Информационные системы и технологии*. 2(118): 13-19.
- Белов С.П., Жилияков Е.Г., Белов А.С. 2008. Возможность применения одного класса сложных сигналов с ЛЧМ для передачи речевых данных в цифровых мобильных системах связи. *Вопросы радиоэлектроники. Сер. «Электронная вычислительная техника (ЭВТ)»*, М. 1: 161-171.
- Белов С.П., Олейник И.И., Рачинский С.А. 2018. О сравнительной оценке частотных характеристик различных классов широкополосных канальных сигналов. *Научные ведомости БелГУ. Сер. Экономика. Информатика*, 45(2): 394-404.
- Борисов В.И., Зинчук В.М., Лимарев А.Е. 2003. Помехозащищенность систем радиосвязи с расширением спектра сигналов модуляции несущей псевдослучайной последовательностью. М.: Радио и связь, 640 с.
- Варакин Л.Е. 1978. Теория систем сигналов. М.: Сов. Радио, 304 с.
- Волков Л.Н., Немировский М.С., Шинаков Ю.С. 2005. Системы цифровой радиосвязи: базовые методы и характеристики: учеб. пособие. М.: Эко-Трендз, 392 с.
- Галкин В.А. 2007. Цифровая мобильная радиосвязь: учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия-Телеком, 432 с.
- Гантмахер В.Е., Быстров Н.Е., Чеботарев Д.В. 2005. Шумоподобные сигналы. Анализ, синтез, обработка. СПб.: Наука и техника, 400 с.
- Гаранин М.В., Журавлев В.И., Кунегин С.В. 2001. Системы и сети передачи информации. М.: Радио и связь, 336 с.
- Диксон Р.К. 1979. Широкополосные системы; пер с англ. Под редакцией В.И. Журавлева. М.: Связь, 304 с.
- Для Арктической зоны создадут систему спутниковой связи. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rosinvest.com/news/288972/>
- Жилияков Е.Г., Белов С.П., Туяков С.В., Урсол Д.В. 2011. О наилучшем ортогональном базисе для субполосного анализа и синтеза сигналов. *Информационные системы и технологии*. 2(64): 26-33.
- Жилияков Е.Г., Белов С.П., Ушаков Д.И., Старовойт И.А. 2016. Способ формирования помехоустойчивых широкополосных сигналов. Патент РФ № 2579759, Бюл. 10.
- Кочемасов В.Н., Белов Л.А., Оконешников В.С. 1983. Формирование сигналов с линейной частотной модуляцией. М.: Радио и связь, 192 с.
- Кузовников А.В. 2014. Исследование методов построения помехоустойчивых систем связи с

- использованием вейвлет-модулированных сигналов. Радиотехника и электроника, М. 59(1): 67-77.
- Кук Ч., Бернфельд М. 1971. Радиолокационные сигналы. М.: Сов. Радио, 568 с.
- Пестряков В.Б., Афанасьев В.П., Гурвич В.Л. 1973. Шумоподобные сигналы в системах передачи информации; под ред. В.Б. Пестрякова. М.: Сов. Радио, 424 с.
- Скляр Б. 2003. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. Изд. 2-е испр.; пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 1104 с.
- Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации до 2020 года. [Электронный ресурс]. URL: <https://m.inec.gov-murm.an.ru/activities/Stratplan/arkticzone/>
- Тузов Г.И. 1977. Статистическая теория приема сложных сигналов. М.: Сов. Радио, 400 с.
- Черноусов А.В., Кузовников А.В., Сомов В.Г., 2014. Принципы организации адаптивной системы широкополосной связи с использованием вейвлет-модулирующих функций. Электросвязь, 12: 14-17.
- Jeffrey G. Andrews, Ph.D. 2005. Fundamentals of WiMAX. Understand Broadband Wireless Networking. Prentice Hall.
- Mobile WiMAX – Part I: A Technical Overview and Performance Evaluation, August, 2006. 53 p.

## References

- Babin A.I. 2009. Radiochastotnyj spektr: ehffektivnost' ispol'zovaniya i predlozheniya po regulirovaniyu [Radio frequency spectrum: efficiency of use and proposals for regulation]. Ehlektrosvyaz', № 7.
- Belov S.P., Belov A.I. S., Belov An. S., Matorin S.I., Rachinskij S.A. 2020. On increasing satellite interference protection telecommunication communication systems. Information Systems and Technologies. 2(118): 13-19 (in Russian).
- Belov S.P., Zhilyakov E.G., Belov A.S. 2008. Vozmozhnost' primeneniya odnogo klassa slozhnykh signalov s LCHM dlya peredachi rechevykh dannykh v cifrovyykh mobil'nykh sistemakh svyazi [The possibility of using one class of complex signals with LFM for the transmission of speech data in digital mobile communication systems]. Voprosy radioehlektroniki. Ser. «Ehlektronnaya vychislitel'naya tekhnika (EHVT)», М. 1: 161-171.
- Belov S.P., Oleinik I.I., Rachinsky S.A. 2018. On comparative evaluation of frequency characteristics of various classes of wide-band channel signals. Belgorod State University. Scientific Bulletin. Series: Economics. Information technologies. 45(2): 394-404.
- Borisov V.I., Zinchuk V.M., Limarev A.E. 2003. Pomekhozashchishchennost' sistem radiosvyazi s rasshireniem spektra signalov modulyacii nesushchej psevdosluchajnoj posledovatel'nost'yu [Noise immunity of radio communication systems with the expansion of the spectrum of carrier modulation signals by a pseudorandom sequence]. М.: Radio i svyaz', 640 p.
- Varakin L.E. 1978. Teoriya sistem signalov [Theory of signal systems]. М.: Sov. Radio, 304 p.
- Volkov L.N., Nemirovskij M.S., Shinakov Yu.S. 2005. Sistemy cifrovoj radiosvyazi: bazovye metody i kharakteristiki: ucheb. posobie [Digital radio communication systems: basic methods and characteristics: textbook]. М.: Ehko-Trendz, 392 p.
- Galkin V.A. 2007. Cifrovaya mobil'naya radiosvyaz': uchebnoe posobie dlya vuzov [Digital mobile radio communication: a textbook for universities]. М.: Goryachaya liniya-Telekom, 432 p.
- Gantmakher V.E., Bystrov N.E., Chebotarev D.V. 2005. Shumopodobnye signaly. Analiz, sintez, obrabotka [Noise-like signals. Analysis, synthesis, processing]. SPb.: Nauka i tekhnika, 400 p.
- Garanin M.V., Zhuravlev V.I., Kunegin S.V. 2001. Sistemy i seti peredachi informacii [Information transmission systems and networks]. М.: Radio i svyaz', 336 p.
- Dikson R.K. 1979. Shirokopolosnye sistemy; per s angl. [Broadband systems]. Pod redakciej V.I. Zhuravleva. М.: Svyaz', 304 p.
- Dlya Arkticheskoy zony sozdatut sistemu sputnikovoj svyazi [A satellite communication system will be created for the Arctic zone]. [Ehlektronnyj resurs]. URL: <http://www.rosinvest.com/news/288972/>
- Zilyakov E.G., Belov S.P., Tuyakov S.V., Ursol D.V. 2011. About the best orthogonal basis for the subband analysis and synthesis of signals. Information Systems and Technologies, 2(64): 26-33.
- Zhilyakov E.G., Belov S.P., Ushakov D.I., Starovojt I.A. 2016. Sposob formirovaniya pomekhustojchivykh shirokopolosnykh signalov. Patent RF № 2579759, Byul. 10.
- Kochemasov V.N., Belov L.A., Okoneshnikov V.S. 1983. Formirovanie signalov s linejnoy chastotnoj modulyaciej [Formation of signals with linear frequency modulation]. М.: Radio i svyaz', 192 p.
- Kuzovnikov A.V. 2014. Issledovanie metodov postroeniya pomekhustojchivykh sistem svyazi s ispol'zovaniem vejvlet-modulirovannykh signalov [Investigation of methods for constructing noise-immune communication systems using wavelet-modulated signals]. Radiotekhnika i ehlektronika, М.



59(1): 67-77.

- Kuk CH., Bernfel'd M. 1971. Radiolokacionnye signaly [Radar signals]. M.: Sov. Radio, 568 p.
- Pestryakov V.B., Afanas'ev V.P., Gurchich V.L. 1973. Shumopodobnye signaly v sistemakh peredachi informacii [Noise-like signals in information transmission systems]; pod red. V.B. Pestryakova. M.: Sov. Radio, 424 p.
- Sklyar B. 2003. Cifrovaya svyaz'. Teoreticheskie osnovy i prakticheskoe primeneniye. [Digital communication. Theoretical foundations and practical application] Izd. 2-e ispr.; per. s angl. M.: Izdatel'skij dom «Vil'yamS», 1104 p.
- Strategiya razvitiya Arkticheskoy zony Rossijskoj Federacii do 2020 goda [Strategy for the development of the Arctic zone of the Russian Federation until 2020]. [Elektronnyj resurs]. URL: [https://m.inec.gov-murm.an.ru/activities/Strat plan/arkticzone/](https://m.inec.gov-murm.an.ru/activities/Strat%20plan/arkticzone/)
- Tuzov G.I. Statisticheskaya teoriya priema slozhnykh signalov [Statistical theory of complex signal reception]. 1977. M.: Sov. Radio, 400 p.
- Chernousov A.V., Kuzovnikov A.V., Somov V.G., 2014. Principy organizacii adaptivnoj sistemy shirokopolosnoj svyazi s ispol'zovaniem vejvlet-moduliruyushchikh funkcij [Principles of organizing an adaptive broadband communication system using wavelet modulating functions]. *Ehlektrosvyaz'*, 12: 14-17.
- Jeffrey G. Andrews, Ph.D. 2005. Fundamentals of WiMAX. Understand Broadband Wireless Networking. Prentice Hall.
- Mobile WiMAX – Part I: A Technical Overview and Performance Evaluation, August, 2006. 53 p.

**Конфликт интересов:** о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

**Conflict of interest:** no potential conflict of interest related to this article was reported.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Белов Сергей Павлович**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информационной безопасности Белгородского университета кооперации, экономики и права, г. Белгород, Россия

**Sergey P. Belov**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Information Security of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, Belgorod, Russia

**Сердюков Владимир Семенович**, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой информационной безопасности Белгородского университета кооперации, экономики и права, г. Белгород, Россия

**Vladimir S. Serdyukov**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Information Security of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, Belgorod, Russia

**Белов Александр Сергеевич**, к.т.н., доцент, доцент кафедры информационной безопасности Белгородского университета кооперации, экономики и права, г. Белгород, Россия

**Alexander S. Belov**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Security of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, Belgorod, Russia

**Скобченко Евгения Вячеславовна**, аспирант кафедры информационной безопасности Белгородского университета кооперации, экономики и права, г. Белгород, Россия

**Evgenia V. Skobchenko**, postgraduate student of the Department of Information Security of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, Belgorod, Russia

УДК УДК 621.397  
DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-219-230

## Об обнаружении на оптических изображениях поверхности морской акватории посторонних объектов

**Жиляков Е.Г., Черноморец Д.А.**

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,  
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85  
E-mail: zhilyakov@bsu.edu.ru

**Аннотация.** Рассматривается задача определения признаков, пространства значений которых для фрагментов оптических изображений морской воды и покрытых посторонними объектами различаются, что позволяет использовать их при построении решающей процедуры обнаружения этих объектов при соответствующей обработке пикселей изображений. В виду нестационарности параметров среды оказывается целесообразным производить обучение и обнаружение постороннего объекта с использованием одного кадра съемки. В качестве признака наличия постороннего объекта предлагается использовать оценку коэффициента вариации квадратного фрагмента пикселей изображения. На основании результатов вычислительных экспериментов с оптическими изображениями поверхности морской воды и моделями объектов показано, что при фиксированной вероятности ошибки первого рода, вероятность ошибок второго рода существенно зависит от соотношений размеров объекта и длины преобладающей волны. Предложен способ оценки длины преобладающей волны на основе субполосного анализа.

**Ключевые слова:** морская акватория, обнаружение посторонних объектов на оптических изображениях, субполосный анализ

**Для цитирования:** Жиляков Е.Г., Черноморец Д.А., 2023. Об обнаружении на оптических изображениях поверхности морской акватории посторонних объектов. Экономика. Информатика. 50(1): 219–230. DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-219-230

---

## On the Detection of Extraneous Objects in Sea Surface Optical Images

**Evgeny G. Zhilyakov, Daria A. Chernomorets**

Belgorod National Research University,  
85 Pobeda St, Belgorod, 308015, Russia  
E-mail: zhilyakov@bsu.edu.ru

**Abstract.** The problem of determining features whose value spaces for fragments of seawater optical images and those covered with foreign objects differ is considered, which allows them to be used in constructing a decisive procedure for detecting these objects with appropriate processing of image pixels. In view of the non-stationarity of the environment parameters, it turns out to be expedient to train and detect using a single frame of the video shooting. As a sign of the presence of an extraneous object, it is proposed to use an estimate of the variation coefficient of the image square fragment. Based on the results of computational experiments with optical images of the seawater surface and objects models, it is shown that with a fixed first kind error probability, the second kind errors probability significantly depends on the ratios of the object size and the prevailing wave length. A method for estimating the length of the prevailing wave based on subband analysis is proposed.

**Keywords:** sea area, foreign objects detection in optical images, subband analysis

**For citation:** Zhilyakov E.G., Chernomorets D.A., 2023. On the Detection of Extraneous Objects In Sea Surface Optical Images. Economics. Information technologies. 50(1): 219–230 (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-219-230

---



## Введение

Морские акватории широко используются для перевозки грузов с помощью различных плавсредств, основной характеристикой которых является возможность активного передвижения в соответствии с назначенной целью. Такие плановые перевозки требуют обеспечения безопасности перемещения, в том числе гарантий отсутствия столкновений с другими плавсредствами, включая предметы, непредсказуемо оказавшиеся на морской поверхности. Ясно, что для обнаружения предметов, наличие которых угрожает безопасности судоходства, необходимо осуществлять мониторинг морских акваторий. В качестве основного средства мониторинга достаточно часто используется видеосъемка с последующим анализом получаемых оптических изображений поверхности морской акватории. Для увеличения размеров отображаемого на изображениях района морской акватории объекта целесообразно их помещать на портативных беспилотных летательных аппаратах (БПЛА) [Павлушенко и др., 2005; Vento, 2008; Заблотский и др., 2008; Фетисов и др., 2014; Олейник и др., 2022], использование которых обеспечивает максимальную полноту отображения акватории в одном кадре. Отметим также, что стоимость эксплуатации БПЛА может быть невелика, а перемещение носителя видеокамеры не мешает движению плавсредств по поверхности акватории.

Для обнаружения на поверхности морской акватории пассивных плавающих предметов необходимо осуществлять соответствующим образом организованный анализ видеоизображений. Очевидно, что одной из трудностей визуального анализа изображений поверхности морских акваторий является необходимость обзора и относительного сопоставления большого количества пикселей, значения которых формируются под воздействием интенсивностей падающей на соответствующие датчики энергии. Особую трудность представляют сопоставление совокупностей значений пикселей, сформированных отражениями света от поверхностей малоразмерных и малоконтрастных предметов, от значений пикселей, соответствующих незранированной морской воде.

Поэтому возникает необходимость разработки метода автоматического анализа оптических изображений морских акваторий, целью применения которого является выделение фрагментов, пиксели которых с достаточно высокой вероятностью сформированы не поверхностью морской воды.

Определение таких фрагментов позволяет существенно снизить трудоемкость визуального анализа указанных изображений и повысить обоснованность выводов относительно наличия в обследуемой акватории посторонних предметов, затрудняющих движение плановых плавсредств.

В рамках данной работы на основе вычислительных экспериментов с позиций построения решающих процедур обнаружения посторонних объектов на оптических изображениях морской акватории рассматриваются некоторые признаковые пространства, использование которых позволяет сформировать решающие функции.

### Основные гипотезы о свойствах пикселей, сформированных поверхностями морской воды и искомым предметом

Пусть далее символ  $F_N$  означает квадратную матрицу,

$$F_N = \{f_{ik}\}, i, k = 1, \dots, N, \quad (1)$$

элементы которой представляют собой пиксели соответствующего фрагмента анализируемого изображения.

В начальной проверяемой гипотезе предполагается, что пиксели образованы при отсутствии посторонних для морской воды предметов. Проверка справедливости этой гипо-

тезы предполагает определение критерия различий свойств пикселей при наличии и отсутствии посторонних объектов и построение соответствующей критической области, попадание значений критерия в которую принимается за основание считать гипотезу неверной.

В достаточно обширных акваториях морская вода подвижна, что будет проявляться в достаточно большой изменчивости значений соответствующих пикселей изображения вдоль преимущественного направления распространения коллективных движений. Если в коллективных движениях проявляется некоторая согласованность в виде пространственной почти периодичности, то такие движения принято называть волнами. Отметим, что волновые движения могут проявляться в достаточно локализованных фрагментах изображений. В качестве модели отражения на изображениях волновых движений можно рассматривать соотношение [Longuet-Higgins, 1957; Pierson, 1964; Абузьяров, 1981; Banner, 1990; Degtyarev и др., 2011; Чернышов и др., 2016],

$$f_{ik} = \bar{f} + A \cos(\omega_1 i + \omega_2 k + \varepsilon_{ik}), \quad (2)$$

где  $\bar{f}$  – некоторое положительное среднее значение;  $A$  – амплитуда колебаний;  $\omega_1, \omega_2$  – некоторые пространственные круговые частоты, нормированные интервалами пространственной дискретизации при фиксации пикселей;  $\varepsilon_{ik}$  – случайные фазы, которые моделируют отличия реальных движений от регулярных периодических.

В свою очередь предполагаем, что поверхность подлежащих обнаружению объектов зафиксирована в пространстве более жестко. При этом соответствующие искомому предмету значения пикселей изображений в предельном случае идеально однородны,

$$f_{ik}^o = \text{const}, \forall i, k = 1, \dots, N, \quad (3)$$

а в общем случае описываются соотношением,

$$f_{ik}^o = G(1 + c\varepsilon_{ik})^2, i, k = 1, \dots, N, \quad (4)$$

где  $G$  – некоторый положительный параметр светимости;  $\varepsilon_{ik}$  – гауссовские случайные величины с нулевым математическим ожиданием ( $E$  – символ математического ожидания) и единичной дисперсией,

$$E[\varepsilon_{ik}] = 0; \quad E[\varepsilon_{ik}^2] = 1; \quad (5)$$

$c > 0$  – положительный коэффициент, моделирующий степень относительной неоднородности отражений поверхностями предметов, так что имеет место неравенство,

$$0 < c \ll 1. \quad (6)$$

Из соотношения (4) с учетом (5) получаем соотношения для математического ожидания и дисперсии пикселей предмета,

$$w = E\{f_{ik}^o\} = G(1 + c^2); \quad (7)$$

$$s^2 = E[f_{ik}^o{}^2] - w^2 = G^2(4c^2 + 2c^4). \quad (8)$$

Отсюда имеем выражение для отношения среднеквадратического отклонения к математическому ожиданию (коэффициента вариации)

$$g_0 = s/w = 2c(1 + 0.5c^2)^{1/2} / (1 + c^2). \quad (9)$$

В условиях выполнения (6) это соотношение дает,

$$g_0 \approx 2c. \quad (10)$$



Таким образом, отношение среднеквадратического отклонения к математическому ожиданию у пикселей искомого предмета может быть достаточно мало.

Для аналогичного отношения в модели волновых движений (2) можно получить также приближенное соотношение

$$g = (E[f_{ik}^2] - (\bar{f})^2)^{1/2} / \bar{f} \approx A / \bar{f}. \quad (11)$$

Отметим, что правая часть здесь определяется различиями ракурсов отражения света, например, от скатов волн и их гребней, и поэтому может быть гораздо больше, чем (10).

Для уточнения этих представлений нами были проведены вычислительные эксперименты с взятыми из сети Интернет изображениями морской поверхности и моделями вида (4). В обоих случаях для каждого из фрагментов изображений вычислялись отношения оценок среднеквадратических отклонений к средним значениям пикселей. При этом использовались выборки из тысячи фрагментов, размерности которых  $N$  варьировались от  $4 \times 4$  до  $20 \times 20$ . При этом длина волны морской поверхности в среднем соответствует 8 пикселям реального изображения.

Часть данных вычислительных экспериментов приведена в таблице 1. Они показывают, что правая часть (11) для моря может быть меньше, чем на объектах. Поэтому отношение оценок среднеквадратического и среднего не всегда позволяет разделить фрагменты изображений, пиксели которых сформированы без посторонних предметов и фрагменты полностью ими определяемые.

Оценка вероятности ошибок первого рода вычислялась как отношение количества значений отношения (11) на море, которое меньше максимального значения на объекте, к объему выборки  $M = 1000$ .

Отметим также, что кривые упорядоченных по возрастанию значений рассматриваемых отношений практически не зависят от размерностей используемых фрагментов.

Таблица 1  
Table 1

Оценки коэффициентов вариаций, вероятностей ошибок первого/второго рода (фрагменты изображений)  
 The estimates of the variation coefficients, the probability of the first/second kind of error (image fragments)

Показатель/размерность $N$	4	8	12	16	20
Минимум (11) на море	0,0078	0,033	0,0550	0,0690	0,0910
Максимум (11) модель объекта	0,0366	0,0258	0,0240	0,0230	0,0220
Вероятности ошибок 1 рода/2 рода, $c=0,01$	0,051/0,001	0,001/0,001	0,001/0,001	0,001/0,001	0,001/0,001
Максимум (11) модель объекта, $c=0,001$	0,0033	0,0025	0,0023	0,0023	0,0022
Вероятности ошибок 1 рода/2 рода, $c=0,001$	0,001/0,001	0,001/0,001	0,001/0,001	0,001/0,001	0,001/0,001

Данные таблицы 1 показывают, что только при  $c = 0,01$ , превосходящей длину волны размерности фрагмента, можно достичь минимального значения вероятности ошибок второго рода, если в качестве границы критической области использовать минимальное значение характеристики (11), получаемой на этапе обучения по фрагментам изображения при отсутствии посторонних предметов.

### Поляризационные преобразования фрагментов изображений

Как предполагалось выше, множества пикселей фрагментов, обусловленных наличием искомого предмета, будут обладать свойством однородности в смысле наличия случайных различий, обусловленных отличиями энергии отражений из-за неполной идентичности участков поверхности. Это свойство проявляется в том, что преобразования таких фрагментов вида

$$\begin{aligned} F1 &= F * F^T ; \\ F2 &= F^T * F , \end{aligned} \quad (12)$$

где верхний индекс  $T$  означает транспонирование, снова приводят к матрицам с однородными в том же смысле элементами. Будем называть их поляризационными.

При этом, примерно в  $N$  увеличиваются как математические ожидания, так и среднеквадратические отклонения.

В случае же поверхности морской воды картина будет иная. В простейшем случае, когда направление движения волн совпадает с границей фрагмента, например, вдоль вектор-столбцов, то значения элементов матрицы  $F2$  будут выравниваться, то есть повышается их однородность по сравнению с исходными пикселями.

При этом элементы строк матрицы поляризационного преобразования, соответствующие гребням волн, будут усиливаться по отношению к строкам, соответствующим впадинам. Таким образом, неоднородность значений пикселей будет усиливаться по сравнению с исходными элементами матриц (1).

Поэтому возникает естественное предложение использовать эти свойства преобразований (12) для различения фрагментов, порождаемых свободной морской поверхностью, от несвободных.

В помещенной ниже таблице 2 приведены значения оценок характеристик (11) для рассматриваемых преобразований вида  $F1$  и  $F2$ , определяемых соотношениями (12).

Как и предполагалось выше, характеристика (11) на преобразованиях объекта принимала почти одинаковые значения. При этом на фрагментах моря минимальные значения характеристики (11) для  $F1$  превосходили значения для  $F2$  в несколько раз.

Таблица 2  
Table 2

Оценки коэффициентов вариации, вероятностей ошибок  
 первого/второго рода (поляризационные преобразования фрагментов изображений)  
 The estimates of the variation coefficients, the probability of the first/second kind  
 of error (polarization transformations of image fragments)

Показатель/размерность $N$	4	8	12	16	20
Минимум (11) на $F1$ море	0,0026	0,0244	0, 0449	0,0559	0,0663
Минимум (11) на $F2$ , море	0,0003	0,0046	0,0071	0,0116	0,0108
Максимум (11) на $F1$ , модель объекта, $c=0,01$	0,0277	0,0163	0,0147	0,0104	0,0094
Максимум (11) на $F2$ , модель объекта, $c=0,01$	0,0289	0,0175	0,0135	0,0104	0,0101
Вероятность ошибок 1 рода/2 рода, $c=0,01$ ,	0,053/0,001	0,001/0,001	0,001/0,001	0,001/0,001	0,001/0,001
Максимум (11) на $F1$ , модель объекта, $c=0,001$	0,0033	0,0017	0,0013	0,0011	0,0011



Окончание табл. 2  
 End table 2

Показатель/размерность $N$	4	8	12	16	20
Максимум (11) на $F2$ , модель объекта, $c=0,001$	0,0033	0,0017	0,0014	0,0011	0,0011
Вероятность ошибок 1 рода/2 рода, $c=0,001$ ,	0,004/0,001	0,001/0,001	0,001/0,001	0,001/0,001	0,001/0,001

Здесь максимальные значения характеристики (11) на преобразованиях объекта сравнивались с максимальными из минимальных значений (11) для преобразований фрагментов моря (в данном случае для  $F1$ ), которые целесообразно использовать в качестве границы критической области.

Сравнение данных таблиц показывает, что применение поляризационных преобразований вида (12) не позволяет уменьшить оценки вероятностей ошибок первого рода при использовании характеристики (11) в качестве решающей функции, а границы критической области определяются максимальным из ее минимальных значений, получаемых на этапе обучения. Легко также заметить, что уже использование размерности фрагмента  $8 \times 8$  позволяет достичь минимального значения вероятности ошибок первого рода.

Поляризационные преобразования вида (12) на поверхности морской воды из-за наличия волн будут приводить к матрицам, эмпирические функции распределения вероятностей значений элементов которых существенно различаются. Для оценки степени этих различий естественно использовать критерий Колмогорова-Смирнова [Дунин-Барковский, Смирнов, 1955], основанный на сравнении значений статистики,

$$S_N = N \sup |W1 - W2| / 2^{1/2}, \quad (13)$$

с квантилями распределения Колмогорова, соответствующими задаваемым уровням значимости [Большев, Смирнов, 1983].

Здесь  $W1, W2$  – эмпирические функции распределения значений элементов пары поляризационных преобразований для равной  $N$  размерности исходного фрагмента изображения.

Важно отметить, что поляризационные преобразования фрагментов пикселей на объекте должны быть более однородными.

В расположенной ниже таблице 3 приведены значения квантиля при уровне значимости 0,01 для разных размерностей выборок. Там же приведены оценки максимальных значений критерия (13), полученные при преобразованиях 1000 фрагментов моря и моделей объекта.

Значения квантиля при размерности выше, чем 4, вычислялись по приближенным формулам, рекомендованным в [Большев, Смирнов, 1983].

Таблица 3  
 Table 3

Оценки различий поляризационных преобразований фрагментов изображений на основе критерия Колмогорова-Смирнова  
 Estimates of differences in the image fragments polarization transformations based on the Kolmogorov-Smirnov criterion

Показатель/размерность $N$	4	8	12	16	20
Значение квантиля	0,625	0,391	0,254	0,200	0,154
Значения критерия (13), море	0,190	0,200	0,256	0,380	0,430
Значения критерия (13), модель объекта, $c=0,01$	0,120	0,100	0,070	0,050	0,050

Данные таблицы 3 показывают, что с позиций критерия Смирнова Н.В. значения элементов матриц поляризационных преобразований моделей фрагментов объектов (4) сохраняют однородность при всех размерностях. В свою очередь уже при размерности  $N = 12$  результаты поляризационных преобразований фрагментов морской поверхности однородными признаны быть не могут.

### Субполосные свойства фрагментов оптических изображений морских акваторий

Приведенные выше результаты вычислительных экспериментов свидетельствуют о том, что малые по сравнению с длиной волны размеры анализируемых фрагментов поверхности морской воды часто проявляют себя как объекты с однородной поверхностью, искажения которой описываются моделью вида (4). Поэтому целесообразно иметь возможность оценивания длин волн морской поверхности, чтобы адаптировать к ней процедуру принятия решений при обнаружении объектов.

Так как волновые движения обладают пространственной квазипериодичностью, то адекватным подходом к их анализу служит применение частотных представлений, в основе которых используется математический аппарат преобразований Фурье.

Пусть  $\vec{x} = (x_1, \dots, x_N)^T$  некоторый вектор. Его трансформанты Фурье (спектр) в области пространственных частот определяется следующим образом [Жилияков, 2007]:

$$X(z) = \sum_{k=1}^N x_k \exp(-jz(k-1)), \quad (14)$$

где  $z$  – нормированная круговая пространственная частота,

$$z = 2\pi\nu. \quad (15)$$

Справедливо обратное представление (преобразование)

$$x_i = \int_{-\pi}^{\pi} X(z) \exp(l(i-1)z) dz / (2\pi) \quad (16)$$

и равенство Парсеваля

$$\|\vec{x}\|^2 = \sum_{k=1}^N x_k^2 = \int_{-\pi}^{\pi} |X(z)|^2 dz / (2\pi), \quad (17)$$

которое описывает распределение квадрата евклидовой нормы (энергии) вектора в области пространственных частот.

Наличие на поверхности морской воды квазициклических по пространству волновых движений приводит к наличию повышенных значений модулей их трансформанты Фурье в области пространственных частот, соответствующих имеющимся волновым числам. Ясно также, что трансформанты Фурье фрагментов с однородными значениями пикселей таких свойств не будут проявлять.

Поэтому в основе процедуры оценивания длины волны предлагается использовать субполосный анализ, когда свойства векторов описываются с позиций разбиения на непересекающиеся субполосы области определения трансформанты Фурье. В рамках данной работы используется следующее разбиение на субполосы,

$$Z_r = (-z_{2r}, -z_{1r}] \cup (z_{1r}, z_{2r}], r = 0, \dots, R, \quad (18)$$



границы которых удовлетворяют условиям,

$$z_{10} = 0; z_{20} = \pi / (2R + 1); z_{1r} = z_{2, (r-1)}, z_{2r} - z_{1r} = 2z_{20}; r = 1, \dots, R; z_{2R} = \pi. \quad (19)$$

Основы теории субполосного анализа векторов изложены в работе [Жиляков, 2015]. Там показано, что использование понятия части энергии вектора в субполосе (субполосная часть энергии),

$$P_r(\vec{x}) = \int_{z \in Z_r} |X(z)|^2 dz / (2\pi), \quad (20)$$

позволяет построить достаточно широкий класс оптимальных методов анализа и синтеза векторов.

Там же показано, что правая часть (20) может быть вычислена непосредственно в области оригиналов в виде квадратичной формы,

$$P_r(\vec{x}) = \vec{x}^T A_r \vec{x}, \quad (21)$$

с субполосными матрицами  $A_r = \{a_{ik}^r\}, i, k = 1, \dots, N$ , элементы которых определяются следующими соотношениями:

$$a_{ik}^r = \int_{z \in Z_r} \exp(-j(i-k)z) dz / (2\pi), \quad (22)$$

которые после интегрирования с учетом симметрии субполос (18) принимают вид,

$$a_{ik}^r = (\sin(z_{2r}(i-k)) - \sin(z_{1r}(i-k))) / (\pi(i-k)); \quad a_{ii}^r = (z_{2r} - z_{1r}) / \pi. \quad (23)$$

Очевидно, что при использовании характеристики вида (20), неравенство Парсеваля (17) можно представить в виде суммы субполосных частей энергии,

$$\|\vec{x}\|^2 = \sum_{r=1}^R P_r(\vec{x}). \quad (24)$$

Наличие в анализируемом векторе квазипериодических компонентов будет проявляться в том, что в соответствующих субполосах концентрируются большие доли энергии, чем в других. Представляет интерес рассмотреть этот эффект подробнее.

Пусть анализируемый вектор является строго периодическим с периодом  $T$ , так что выполняется равенство,

$$x_{i+kT} = x_i, \quad i = 1, \dots, T; \quad k = 1, \dots, M, \quad (25)$$

причем имеет место соответствие,

$$N = MT. \quad (26)$$

Тогда соотношение (14) легко преобразуется к виду,

$$X(z) = \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{i=1}^T x_{i+mT} \exp(-jz(i+mT-1)),$$

откуда с учетом свойства периодичности (25) получаем,

$$X(z) = S(zT) X_p(z), \quad (27)$$

где  $X_p(z)$  – спектр одного периода,

$$X_p(z) = \sum_{i=1}^T x_i \exp(-jz(i-1)); \quad (28)$$

а первый из сомножителей в правой части (27) имеет вид,

$$S(zT) = \exp(-j(M-1)z/2) \sin(MTz/2) / \sin(zT/2). \quad (29)$$

В соответствии с этим – подынтегральная функция в (17) (спектральная плотность) имеет вид

$$|X(z)|^2 = \sin^2(MzT/2) / \sin^2(zT/2) |X_p(z)|^2. \quad (30)$$

Легко понять, что в точках оси частот

$$z_n T / 2 = n\pi, n = 0, 1, \dots \quad (31)$$

первый сомножитель здесь будет достигать максимальных значений

$$\sin^2(Mz_n T / 2) / \sin^2(z_n T / 2) = M^2. \quad (32)$$

Их проявление в спектральной плотности (30) будет зависеть от спектра периода и прежде всего от его ширины. Однако следует ожидать, что периодичность максимумов (32) будет проявляться в том числе в значениях квадратичных форм (21), если количество субполос достаточно велико.

Для выделения субполос, в которых могут проявляться максимумы спектральной плотности вида (30), предлагается использовать неравенство,

$$P_r(\bar{x}) \geq \|\bar{x}\|^2 (z_{2r} - z_{1r}) / \pi, \quad (33)$$

предполагая, что они должны ему удовлетворять.

Значения пикселей изображения морской акватории обладают большой изменчивостью, что проявляется в спектральной плотности как наличие широкополосного и достаточно энергичного шума. Поэтому в качестве исходного для вычислений субполосных частей энергий предлагается использовать результаты вычислений оценок коэффициентов вариаций,

$$y_m = \left( \sum_{i,k=1}^N (f_{ik}^m)^2 / N^2 - (\bar{f}^m)^2 \right)^{1/2} / \bar{f}^m, \quad (34)$$

где

$$\bar{f}^m = \sum_{i,k=1}^N f_{ik}^m / N^2. \quad (35)$$

Здесь верхний индекс  $m$  – индекс используемого фрагмента, который должен выбираться вдоль одной из осей координат.

Для уменьшения влияния среднего значения оценок коэффициентов вариации анализируемый вектор целесообразно центрировать, полагая

$$x_m = y_m - \bar{y}, m = 1, \dots, M, \quad (36)$$

где, как и ранее, чертой сверху отмечено среднее значение, а символ  $M$  означает используемое количество фрагментов изображения.

При обработке фрагментов размерностей 2, 4, и 10 были определены следующие значения пространственных нормированных частот, в которых достигались максимумы субполосных частей энергий последовательностей вида (36), и они удовлетворяли неравенствам вида (33).



$$N = 2 : z_1 = 0,660; z_2 = 1,271; z_3 = 1,907; z_4 = 2,645;$$

$$N = 4 : z_1 = 1,321; z_2 = 2,642;$$

$$N = 10 : z_1 = 3,083.$$

Таким образом, используя уравнение (32) с учетом размерности фрагментов, получаем оценки длины волны (с округлением) в пикселях исходного изображения

$$N = 2 : \lambda_1 = 19; \lambda_2 = 20; \lambda_3 = 20; \lambda_4 = 19;$$

$$N = 4 : \lambda_1 = 18; \lambda_2 = 19;$$

$$N = 10 : \lambda_1 = 20.$$

Очевидно, что полученные оценки длин волн достаточно близки.

### Некоторые выводы по результатам вычислительных экспериментов

Результаты сравнительных вычислительных экспериментов с квадратными фрагментами пикселей оптических изображений водной поверхности морской акватории и моделируемыми согласно (4) квадратными фрагментами пикселей посторонних предметов иллюстрируют целесообразность применения поляризационных преобразований вида (12) с позиций усиления различий в структурах моделей пикселей объектов и морской поверхности.

Использование предложенного метода оценивания длин волн мало зависит от размерности фрагментов, для которых вычисляются коэффициенты вариации.

В качестве верхней границы критической области для нулевой гипотезы (исследуемый фрагмент не содержит постороннего предмета такого же размера) рекомендуется использовать максимальное значение из двух величин: либо максимальное из минимальных значений коэффициентов вариации поляризационных преобразований фрагментов морской поверхности, либо максимальное значение из коэффициентов вариации поляризационных преобразований модели объекта (4) при заданном коэффициенте  $c$ .

### Список литературы

- Абузяров З.К. 1981. Морское волнение и его прогнозирование. Л. Гидрометеиздат. 166 с.
- Дунин-Барковский И.В., Смирнов Н.В. 1955. Теория вероятностей и математическая статистика в технике. М. Гостехиздат. 556 с.
- Большев Л.Н., Смирнов Н.В. 1983. Таблицы математической статистики. М.: Наука. 416 с.
- Жиляков Е.Г. 2007. Вариационные методы анализа и построения функций по эмпирическим данным на основе частотных представлений. Белгород. Изд-во БелГУ. 160 с.
- Жиляков Е.Г. 2015. Оптимальные субполосные методы анализа и синтеза сигналов конечной длительности. Автоматика и телемеханика, 4: 51-66.
- Заблотский А., Ларинцев Р. 2008. БПЛА: первое знакомство. Авиация и время. 2: 75-82.
- Олейник И.И., Черноморец А.А., Андронов В.Г., Жиляков Е.Г., Заливин А.Н., Мухин И.Е., Чуев А.А. 2022. Малоразмерные беспилотные летательные аппараты. Курск. Юго-Западный государственный университет.
- Павлушенко М.И., Евстафьев Г.М., Макаренко И.К. 2005. Беспилотные летательные аппараты: история, применение, угроза распространения и перспективы развития. М. Права Человека. 611 с.
- Фетисов В.С., Неугодникова Л.М., Адамовский В.В., Красноперов Р.А. 2014. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние. Под ред. В.С. Фетисова. Уфа. ФОТОН. 217 с.

- Чернышов П.В., Ивонин Д.В., Мысленков С.А., Халиков З.А. 2016. Анализ точности восстановления высот индивидуальных волн при измерении прибрежным свч радиолокатором по данным стохастического моделирования взволнованной морской поверхности. *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. 13(5): 68-78.
- Bento M. de F. 2008. Unmanned aerial vehicles: an overview. *Inside GNSS*. 3(1): 54-61.
- Banner, M.L. 1990. Equilibrium spectra of wind waves. *J. Phys. Oceanography*. 20(7): 966-984.
- Degtyarev A. B., Reed A. M. 2011. Modelling of incident waves near the ship's hull (application of autoregressive approach in problems of simulation of rough seas). *Proceedings of the 12th International Ship Stability Workshop*.
- Longuet-Higgins Michael S. 1957. The statistical analysis of a random, moving surface. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*. 249(966): 321–387.
- Pierson, W.J., Moskowitz, L. 1964. A proposed spectral form for fully-developed wind seas based on the similarity theory of S.A. Kitaygorodsky. *J. Geophys. res.* 69(24): 5180-5190.

### References

- Abuzyarov Z.K. 1981. *Morskoe volnenie i ego prognozirovanie [Sea waves and their prediction]*. L. Gidrometeoizdat. 166 p.
- Dunin-Barkovskij I.V., Smirnov N.V. 1955. *Teoriya veroyatnostej i matematicheskaya statistika v tekhnike [Probability theory and mathematical statistics in engineering]*. M. Gostekhizdat. 556 p.
- Bol'shev L.N., Smirnov N.V. 1983. *Tablicy matematicheskoy statistiki [Mathematical statistics tables]*. M.: Nauka. 416 p.
- Zhilyakov E.G. 2007. *Variacionnye metody analiza i postroeniya funkciy po empiricheskim dannym na osnove chastotnyh predstavlenij [Variational methods of analysis and construction of functions from empirical data based on frequency representations]*. Belgorod. Izd-vo BelGU. 160 p.
- Zhilyakov E.G. 2015. Optimal sub-band methods for analysis and synthesis of finite-duration signals. *Automation and Remote Control*, 76(4): 589-602.
- Zablotskij A., Larincev R. 2008. *BPLA: pervoe znakomstvo [UAV: first acquaintance]*. *Aviatsiya i vremya*. 2: 75-82.
- Olejnik I.I., Chernomorec A.A., Andronov V.G., Zhilyakov E.G., Zalivin A.N., Muhin I.E., Chuev A.A. 2022. *Malorazmernye bespilotnye letatel'nye apparaty [Small unmanned aerial vehicles]*. Kursk. Yugo-Zapadnyj gosudarstvennyj universitet.
- Pavlushenko M.I., Evstaf'ev G.M., Makarenko I.K. 2005. *Bespilotnye letatel'nye apparaty: istoriya, primeneniye, ugroza rasprostraneniya i perspektivy razvitiya [Unmanned aerial vehicles: history, application, threat of proliferation and development prospects]*. M. Prava cheloveka. 611 p.
- Fetisov V.S., Neugodnikova L.M., Adamovskij V.V., Krasnoperov R.A. 2014. *Bespilotnaya aviatsiya: terminologiya, klassifikatsiya, sovremennoe sostoyaniye [Unmanned aviation: terminology, classification, current state]*. Pod red. V.S. Fetisova. Ufa. FOTON. 217 p.
- Chernyshov P.V., Ivonin D.V., Myslenkov S.A., Halikov Z.A. 2016. Accuracy Analysis of Individual Waves Retrieval From X-band Nautical Radar Data by Means of Stochastic Modeling of Sea Clutter Images. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa [Modern problems of remote sensing of the Earth from space]*. 13(5): 68-78.
- Bento M. de F. 2008. Unmanned aerial vehicles: an overview. *Inside GNSS*. 3(1): 54-61.
- Banner, M.L. 1990. Equilibrium spectra of wind waves. *J. Phys. Oceanography*. 20(7): 966-984.
- Degtyarev A. B., Reed A. M. 2011. Modelling of incident waves near the ship's hull (application of autoregressive approach in problems of simulation of rough seas). *Proceedings of the 12th International Ship Stability Workshop*.
- Longuet-Higgins Michael S. 1957. The statistical analysis of a random, moving surface. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*. 249(966): 321–387.



Pierson, W.J., Moskovitz, L. 1964. A proposed spectral form for fully-developed wind seas based on the similarity theory of S.A. Kitaygorodsky. J. Geophys. res. 69(24): 5180-5190.

**Конфликт интересов:** о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

**Conflict of interest:** no potential conflict of interest related to this article was reported.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Жиляков Евгений Георгиевич**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информационно-телекоммуникационных систем и технологий Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Россия

**Черноморец Дарья Андреевна**, аспирант кафедры информационно-телекоммуникационных систем и технологий Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Россия

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Evgeny G. Zhilyakov**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Information and Telecommunication Systems and Technologies, Belgorod National Research University, Belgorod, Russia

**Daria A. Chernomorets**, Postgraduate student of the Department of Information and Telecommunication Systems and Technologies of Belgorod National Research University, Belgorod, Russia