

Научно-практический  
рецензируемый журнал

СТАТИСТИКА И ЭКОНОМИКА  
Том 21. № 2. 2024

Учредитель:  
РЭУ им. Г.В. Плеханова

Главный редактор  
Виталий Григорьевич Минашкин

Зам. главного редактора  
Елена Алексеевна Егорова  
Павел Александрович Смелов

Ответственный редактор  
Никита Дмитриевич Эпштейн

Технический редактор  
Елена Ивановна Аникеева

Журнал издается с 2004 года.  
Свидетельство о регистрации СМИ:

ПИ № ФС77-65889

от 27.05.16 г.

ISSN 2500-3925 (Print)

Все права на материалы,  
опубликованные  
в номере, принадлежат журналу  
«Статистика и экономика».  
Перепечатка материалов,  
опубликованных в журнале, без  
разрешения редакции запрещена.  
При цитировании материалов ссылка  
на журнал «Статистика и экономика»  
обязательна.

Мнение редакции может не совпадать  
с мнением авторов

Журнал включен ВАКом в перечень  
периодических научных изданий.

Тираж журнала  
«Статистика и экономика»  
1500 экз.

Адрес редакции:  
117997, г. Москва,  
Стремянный пер., 36, корп. 6, офис 345  
Тел.: (499) 237-83-31, (доб. 18-04)  
E-mail: Smelov.PA@rea.ru  
Адрес сайта: www.statecon.rea.ru

Подписной индекс журнала  
в каталоге «Урал-Пресс»: 80246

© ФГБОУ ВО  
«РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2024

Подписано в печать 27.04.24.  
Формат 60x84 1/8. Цифровая печать.  
Печ. л. 12. Тираж 1500 экз.  
Заказ

Напечатано в ФГБОУ ВО  
«РЭУ им. Г.В. Плеханова».  
117997, Москва, Стремянный пер., 36

## СОДЕРЖАНИЕ

### ДИСКУССИОННЫЙ КЛУБ

*М.В. Карманов*

Статистика как неотъемлемый элемент современных  
гибридных войн ..... 4

### ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНОВ И РЕГИОНАЛЬНАЯ СТАТИСТИКА

*Н.Д. Кремлев*

Оценка динамики структурных изменений социально-  
экономической среды и их типологии в контексте  
статистического подхода ..... 11

*И.К. Заров*

Статистическое исследование влияния цифровизации  
деятельности организаций на кредитную активность:  
региональный уровень ..... 21

### ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

*С.М. Гусейнова, Т.Дж. Хаджизаде*

Анализ стабильности банковского сектора Азербайджана  
в условиях экономического кризиса на основе  
эконометрической модели ..... 35

*А.С. Вторыгин*

О классификации регионов Российской Федерации по  
уровню социально-экономического развития и индексу  
инновационной активности ..... 50

*В.В. Нарбут, Т.И. Чинаева, Е.И. Ларионова*

Структурные изменения в динамике экспорта и импорта  
Китая ..... 60

### СОЦИАЛЬНАЯ СТАТИСТИКА

*Т.В. Золотова, А.С. Марулько*

Методы интеллектуальной обработки данных для  
исследования влияния окружающей среды на  
заболеваемость населения в Москве ..... 72

*А.Е. Ляпин*

Противоправная деятельность картельных организаций  
в сфере государственных закупок как новый объект  
статистического изучения ..... 83

Scientific and practical reviewed  
journal

STATISTICS AND ECONOMICS  
Vol. 21. № 2. 2024

**Founder:**  
Plekhanov Russian University of  
Economics

**Editor in chief**  
Vitaliy G. Minashkin

**Deputy editor**  
Elena A. Egorova  
Pavel A. Smelov

**Executive editor**  
Nikita D. Epshtein

**Technical editor**  
Elena I. Anikeeva

Journal issues since 2004.  
Mass media registration certificate:  
**ΦC77-65889 от 27.05.16.**  
**ISSN 2500-3925 (Print)**

All rights for materials published in the  
issue belong to the journal  
«Statistics and Economics».

Reprinting of articles published in the  
journal, without the permission of the  
publisher is prohibited.

When citing a reference to the journal  
«Statistics and Economics» is obligatory.

Editorial opinion may be different from  
the views of the authors

The journal is included in the list of VAK  
periodic scientific publications.  
Journal articles are reviewed.  
The circulation of the journal  
«Statistics and Economics» –  
1,500 copies.

Editorial office:  
117997, Moscow,  
Stremyanny lane. 36, Building 6, office 345  
Tel.: (499) 237-83-31 (18-04)  
E-mail: Smelov.PA@rea.ru  
Web: www.statecon.rea.ru

Subscription index of journal  
in catalogue «Ural-Press»: 80246

© Plekhanov Russian University of  
Economics, 2023

Signed to print 27.04.24.  
Format 60x84 1/8. Digital printing.  
Printer's sheet 12. 1500 copies.  
Order

Printed in Plekhanov Russian University  
of Economics,  
Stremyanny lane. 36, Moscow, 117997,  
Russia

## CONTENTS

### DISCUSSION CLUB

*Mikhail V. Karmanov*

Statistics as an Essential Element of Modern Hybrid Warfare. 4

### THE ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE REGIONS AND REGIONAL STATISTICS

*Nikolay D. Kremlev*

Assessment of the Dynamics of Structural Changes  
in the Socio-Economic Environment and Their Typology  
in the Context of a Statistical Approach..... 11

*Ilya K. Zarov*

Statistical Study of the Impact of Digitalization of  
Organizations on Lending Activity: Regional Level..... 21

### ECONOMIC STATISTICS

*Sara M. Huseynova, Telman Ja. Hajizada*

Analysis of the Stability of the Banking Sector of Azerbaijan  
in Conditions of Economic Crisis Based on the Econometric  
Model ..... 35

*Andrey S. Vtorygin*

On the Classification of Regions of the Russian Federation  
by Level of Socio-Economic Development and Innovation  
Activity Index ..... 50

*Viktoriya V. Narbut, Tatiana I. Chinaeva, Elena I. Larionova*

Structural Changes in the Dynamics of China's Exports and  
Imports ..... 60

### SOCIAL STATISTICS

*Tatiana V. Zolotova, Anna S. Marunko*

Intelligent Data Processing Methods for Studying the Influence  
of the Environment on the Morbidity of the Population  
in Moscow ..... 72

*A.E. Lyapin*

Illegal Activities of Cartel Organizations in the Field of Public  
Procurement as a New Object of Statistical Study ..... 83

## Редакционная коллегия

**АСТАШОВА Ирина Викторовна**, д.ф.-м.н., профессор, профессор кафедры дифференциальных уравнений, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

**АРХИПОВА Марина Юрьевна**, д.э.н., профессор, факультет экономических наук, Департамент статистики и анализа данных, Высшая школа экономики — национальный исследовательский университет, Москва, Россия

**БАКУМЕНКО Людмила Петровна**, д.э.н., профессор, заведующая кафедрой прикладной статистики и информатики, Марийский государственный университет, Йошкар-Ола, Россия

**ВОЛКОВА Виолетта Николаевна**, д.э.н., профессор, профессор кафедры системного анализа и управления, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, Санкт-Петербург, Россия

**ГЕВОРКЯН Эдуард Аршавирович**, д.ф.-м.н., профессор кафедры Высшей математики, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия

**ГЛИНКИНА Светлана Павловна**, д.э.н., профессор, заведующая кафедрой общей экономической теории Московской школы экономики, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

**ЕЛИСЕЕВА Ирина Ильинична**, д.э.н., профессор, член-корреспондент РАН, Заслуженный деятель науки Российской Федерации, заведующая кафедрой статистики и эконометрики, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, г. Санкт-Петербург, Россия

**ЗАРОВА Елена Викторовна**, д.э.н., профессор, начальник отдела обработки и анализа статистической информации, Департамент экономической политики и развития города Москвы, руководитель Центрально-Евразийского представительства Международного статистического института, Москва, Россия

**КАРМАНОВ Михаил Владимирович**, д.э.н., профессор, профессор кафедры отраслевой и бизнес-статистики, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия

**КУЧМАЕВА Оксана Викторовна**, д.э.н., профессор, профессор кафедры народонаселения экономического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

**КЮРКЧАН Александр Гаврилович**, д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой теории вероятностей и прикладной математики, Московский технический университет связи и информатики, Москва, Россия

**ЛАЙКАМ Константин Эмильевич**, д.э.н., заместитель руководителя Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации, Москва, Россия

**ЛУЛА Павел**, доктор наук, доцент, заведующий кафедрой вычислительных систем, Краковский экономический университет, Краков, Польша

**МОТОРИН Руслан Миколайович**, д.э.н., профессор кафедры статистики и эконометрии, Киевский национальный торгово-экономический университет, Киев, Украина

**МХИТАРЯН Владимир Сергеевич**, д.э.н., профессор, заведующий отделением статистики, анализа данных и демографии, заведующий кафедрой статистических методов, Высшая школа экономики — национальный исследовательский университет, Москва, Россия

**САДОВНИКОВА Наталья Алексеевна**, д.э.н., профессор, заведующая кафедрой статистики, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия

**САЖИН Юрий Владимирович**, д.э.н., профессор, заведующий кафедрой статистики, эконометрики и информационных технологий в управлении, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева, Саранск, Россия

**УПАДХАЯ Шьям**, руководитель статистического отдела ЮНИДО, Организация Объединённых Наций по промышленному развитию, Вена, Австрия

**ШУВАЛОВА Елена Борисовна**, д.э.н., профессор, начальник управления аттестации научных кадров, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия

## Editorial Board

**Irina V. ASTASHOVA**, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Professor of the Differential Equations Department, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

**Marina Yu. ARKHIPOVA**, Dr. Sci. (Economics), Professor, Faculty of Economic Sciences, Department of Statistics and Data Analysis, Higher School of Economics — National Research University, Moscow, Russia

**Lyudmila P. BAKUMENKO**, Dr. Sci. (Economics), Professor, Head of Applied Statistics and Informatics Department, Mari State University, Yoshkar-Ola, Russia

**Violetta N. VOLKOVA**, Dr. Sci. (Economics), Professor, Professor of System Analysis and Management Department, Saint Petersburg State Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia

**Eduard A. GEVORKYAN**, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor of the Department of Higher Mathematics, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

**Svetlana P. GLINKINA**, Dr. Sci. (Economics), Professor, Head of the General Economic Theory Department, Moscow School of Economics, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

**Irina I. ELISEEVA**, Dr. Sci. (Economics), Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Head of Statistics and Econometrics Department, Saint-Petersburg State University of Economics, Saint-Petersburg, Russia

**Elena V. ZAROVA**, Dr. Sci. (Economics), Professor, Head of the Department of Processing and Analysis of Statistical Information, Department of Economic Policy and Development of Moscow, Chair of ISI Central Eurasia Outreach Committee, Moscow, Russia

**Mikhail V. KARMANOV**, Dr. Sci. (Economics), Professor, Professor of the Department of Industrial and Business Statistics, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

**Oksana V. KUCHMAEVA**, Dr. Sci. (Economics), Professor, Professor of the Department of population, faculty of Economics, Moscow state University. M. V. Lomonosova, Moscow, Russia

**Alexander G. KYURKCHAN**, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Head of the Theory of Probability and Applied Mathematics Department, Moscow Technical University of Communications and Informatics, Moscow, Russia

**Konstantin E. LAYKAM**, Dr. Sci. (Economics), Deputy Head, Federal State Statistics Service of the Russian Federation, Moscow, Russia

**Pawel LULA**, Dr. hab., Associate Professor, Head of the Department of Computational Systems, Cracow University of Economics, Cracow, Poland

**Ruslan M. MOTORIN**, Dr. Sci. (Economics), Professor of Statistics and Econometrics Department, Kiev National University of Trade and Economics, Kiev, Ukraine

**Vladimir S. MKHITARYAN**, Dr. Sci. (Economics), Professor, Head of the Department of Statistics, Data Analysis and Demography, Head of the Department of Statistical Methods, Higher School of Economics — National Research University, Moscow, Russia

**Natalia A. SADOVNIKOVA**, Dr. Sci. (Economics), Professor, Head of Statistics Department, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

**Yury V. SAZHIN**, Dr. Sci. (Economics), Professor, Head of the Department of Statistics, Econometrics and Information Technologies in Management, Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

**Shyam UPADHYAYA**, Chief, UNIDO Statistics Unit, United Nations Industrial Development Organization, Vienna, Austria

**Elena B. SHUVALOVA**, Dr. Sci. (Economics), Professor, Head of the Department of Scientific Personnel Certification, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia



УДК 311

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2024-2-4-10>

М.В. Карманов

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова,  
Москва, Россия

# Статистика как неотъемлемый элемент современных гибридных войн

Актуальность проведенного исследования заключается в том, в настоящее время все большее и большее влияние оказывают информационные потоки, основанные зачастую на «подтасовке» данных. И статистика выступает в качестве такого инструмента.

**Цель исследования.** Целью данной работы является изучение мнений и подходов в использовании статистики для ведения информационных войн.

**Материалы и методы.** В ходе исследования изучены основные направления статистики как инструмента работы с данными. Наиболее распространенными и практически обосновываемыми является использование статистики как инструмента познания, управления, пропаганды и контроля. Результат интерпретации статистических данных первую очередь зависит от степени объективности и уровня грамотности тех, кто работает с данными: как на начальном этапе формирования исходного массива данных, так и на этапе объяснения полученных значений.

**Результаты.** Выявлено что одни и те же параметры (пропорции) могут быть интерпретированы совершенно по-разному. Подобные различия складываются как из субъективизма восприятия этих данных, так и из степени проработки материала. Как результат возникает поле для разночтений и дискуссии.

**Заключение.** Статистика уже превратилась в неотъемлемый составной элемент войн нового формата, где битва за мировоззрение людей становится основой для дальнейшего присутствия во многих сферах жизнедеятельности. Но при грамотной, должным образом структурированной и своевременно поданной статистической информации возможно подавлять ложно созданные данные и наносить противнику ущерб, существенно превосходящий прямые военные столкновения на поле боя.

**Ключевые слова:** статистика, статистическая оценка, гибридная война, количественная оценка, качественная характеристика, субъективизм интерпретации.

Mikhail V. Karmanov

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

# Statistics as an Essential Element of Modern Hybrid Warfares

The relevance of the study lies in the fact that at present, information flows, often based on "falsification" of data, are having an increasing influence. And statistics act as such a tool.

**Purpose of the study.** The purpose of this paper is to study opinions and approaches to the use of statistics to conduct information wars.

**Materials and methods.** The study examined the main directions of statistics as a tool for working with data. The most common and practically justified is the use of statistics as a tool of knowledge, management, propaganda and control. The result of interpreting statistical data primarily depends on the degree of objectivity and level of literacy of those who work with the data: both at the initial stage of the original data array, and at the stage of explaining the resulting values.

**Results.** It was revealed that the same parameters (proportions) can be interpreted in completely different ways. Such differences arise

both from the subjectivity of the perception of these data and from the degree of elaboration of the material. As a result, a field for discrepancies and discussion arises.

**Conclusion.** Statistics have already become an integral component of wars of a new format, where the battle for people's worldview becomes the basis for further presence in many spheres of life. But with competent, properly structured and timely statistical information, it is possible to suppress falsely generated data and inflict damage on the enemy that significantly exceeds direct military clashes on the battlefield.

**Keywords:** statistics, statistical assessment, hybrid warfare, quantitative assessment, qualitative characteristics, subjectivity of interpretation.

Трудно не согласиться с широко известным изречением, что история человечества — это история войн. Мировые, региональные и локальные войны за редким исключением практически всегда сопровождали развитие нашей цивилизации, начиная почти с самого момента ее возникновения [1].

Однако война войне рознь. Как свидетельствует многовековая практика «эволюция» войн как своеобразного об-

щественного явления носила непрерывный характер. В результате этого процесса сравнительно недавно сформировалась концепция гибридных войн, представляющих собой новый современный этап геополитического противостояния [2].

Повышенное внимание общества как к самой концепции гибридных войн, так и к ее практическому воплощению предопределяется многими

причинами, среди которых, пожалуй, ключевые и определяющие позиции принадлежат следующим аргументам:

- гибридные войны — это не теоретические возможности, перспективные домыслы и предположения, а объективная реальность современного этапа существования нашей цивилизации [3];

- гибридные войны — это фактический, апробированный инструмент, широко и активно



используемый на международной арене для тотального и острого геополитического противоборства [4];

- гибридные войны — это не забавная социально-политическая игрушка, а огромная опасность, судьбоносный вызов, смертельная угроза современности, способная стереть человечество с лица Земли [5];

- гибридные войны — это постоянно и стремительно возрастающая угроза национальной безопасности для многих стран мира, в том числе и для Российской Федерации [6].

Не только в совокупности, но даже и по отдельности перечисленные выше аргументы свидетельствуют об архиважности, чрезвычайной актуальности рассматриваемого явления, а поэтому настоятельно требуют его детального и всестороннего исследования, особенно с точки зрения конкретизации особенностей практического использования.

В простом и наиболее распространенном смысле слова классическая война предполагает противоборство сторон (государств, коалиций государств, народов, религий, социальных групп и т.п.) с использованием вооруженных сил [7]. Гибридность по своему определению подразумевает применение некой (обычно сложной) комбинации методов и средств, куда входят и традиционные вооружения, и терроризм, и партизанская война, и откровенно преступные действия, и вообще все, что угодно, способное нанести ущерб потенциальному или фактическому противнику [8]. Вследствие этого гибридные войны представляют сочетание нескольких типов войн, которые наносят либо одновременные, либо последовательные удары по различным уровням и сферам жизнедеятельности общества [9]. Причем подобная «всеядность» гибридных войн приводит не только к се-

рьезным, но и к максимально возможным потерям для оппонентов.

В данном контексте гибридные войны — это в обычном понимании не совсем войны, а, скорее, мульти войны, ориентированные на комбинированное использование множества разнообразных стратегий. Традиционные вооружения, политическое, экономическое, идеологическое, информационное и другие виды воздействия комплексно привлекаются для поражения сил и средств противника, для достижения стратегического превосходства и победы над ним [10].

При этом в гибридных войнах политическое, экономическое, идеологическое и прочие виды влияния подспудно реализуются с опорой на имеющийся военный потенциал, а их главная цель тесно связана с достаточно быстрой внутренней дестабилизацией обстановки на основе масштабного и тотального информационного воздействия на широкие слои населения, при котором оппозиция и экстремистские организации разного толка получают щедрое внешнее финансирование [11].

В целом, в более рельефном и синтезированном виде специфика гибридных войн может быть сформулирована следующим образом:

- гибридные войны представляют собой нечто промежуточное между военными и невоенными действиями не иерархического, а сетевого характера с широким спектром напряженности, интенсивности и других параметров современных войн [12];

- гибридные войны носят ползуший, затяжной, изнуряющий характер с охватом всех важнейших сфер жизнедеятельности современного общества — политика (бойкот), экономика (санкции), идеология (диверсии), культура и спорт (отстранение от участия), нау-

ка (дискредитация), информационное пространство (обман и дезинформация) [12];

- гибридные войны проявляются в конвергенции вооруженных сил и всей мощи информационно-психологической пропаганды с конечной целью установления тотального контроля над противником, включая уничтожение его ценностей и суверенитета [13];

- гибридные войны отличаются широким, разнообразным, разноаспектным и постоянно расширяющимся арсеналом способов и действий, нацеленных на тотальное и трансграничное жесткое противоборство с противником во всех потенциально возможных сферах общественной деятельности [14].

Несмотря на все разнообразие возможных сфер, методов, форм, приемов и способов ведения гибридных войн, при не военном варианте развития событий, а он наиболее вероятен так как применение ядерного оружия гарантирует взаимное уничтожение, на передовые позиции объективно выдвигается информационная компонента [15]. Иными словами, именно активное информационное противостояние играет исключительно важную и определяющую роль, когда ставится задача достижения не только и не столько военной победы над противником с обязательным изменением в свою пользу существующего статус-кво.

Информационная война как составная часть гибридных войн обладает своими собственными особенностями, среди которых выделяются следующие примечательные обстоятельства. Во-первых, информационные методы подрывной антигосударственной деятельности имеют глубокие корни, уходящие не только в эпоху «холодной» войны между СССР и Западом, но и намного глубже, то есть в средние века и ранее, когда вовремя

пущенные слухи подрывали единство и духовную стойкость славянского мира [8]. Во-вторых, информационно-психологическое «оружие» также исторически является мощным и многократно проверенным инструментом воздействия на вооруженные силы и мирное население противника, которые сегодня просто нуждаются в осознанной и постоянной защите от угроз подобного рода [16]. В-третьих, информационные атаки в рамках гибридных войн нацелены на подавление морально-психологического состояния всех без исключения граждан государства-противника, чтобы они были не в силах противостоять инородному внешнему вмешательству и, будучи введенными в заблуждение, множили атмосферу недоверия к власти, осуществляли деструктивные действия, принимали для себя и своей страны заведомо невыгодные решения [17]. В-четвертых, информационные диверсии, привязанные к формату гибридных войн, пронизывают абсолютно все информационное пространство, не оставляя «свежего воздуха» для собственных свободных размышлений членов гражданского сообщества. Средства массовой информации, Интернет, социальные сети, обучающие социально-культурные, научные семинары и практики и т.п. ведут постоянную целенаправленную деятельность, ориентированную на разрушение и замену самых сокровенных ментальных ценностей, которые составляют основу платформы патриотизма и суверенитета любого национального государства [18].

Особо стоит упомянуть о том, что информация в современном мире представляет собой широчайший спектр самых разнообразных сведений и данных. Среди них особое место занимают статистические данные, позволяющие наглядно оценить не только состо-

яние, но и развитие различных общественных явлений и процессов. И в этом плане статистика как наука и сфера практической деятельности выступает в качестве неотъемлемого элемента гибридных войн.

Данное свойство статистики объективно вытекает из того факта, что количественные данные, облаченные в формат конкретных и наглядных показателей, в зависимости от их уровня и происходящих изменений дают обильную «пищу» для мыслительного процесса и внедрения в сознание людей новых доминант и ценностей, разрешающих быстро разрушить любые, даже, казалось бы, незыблемые ранее идеологические константы [19].

Причем в русле ведения гибридных войн статистика как составное информационное оружие привлекается по целому ряду направлений, среди которых самое пристальное внимание, на наш взгляд, необходимо обращать на следующие нередко синхронизированные мероприятия:

- дискредитация и подмена органов государственной и ведомственной статистики;
- деградация и разрушение системы подготовки статистических кадров;
- последовательная дискредитация научного статистического сообщества;
- отрыв статистики от предметной области познания под предлогом математизации и цифровизации различных отраслей знаний;
- проведение статистических диверсий, направленных на формирование вотума недоверия власти, навязывание населению новых «ценностей».

Дискредитация и подмена органов государственной и ведомственной статистики являются традиционной и законной целью любой информационной войны, тем более той, которая присовокуплена к гибридным войнам. Есть такая

поговорка, что если не хочешь кормить чужую армию, то хорошо содержи свою. Ее легко можно переделать под статистику. Если не хочешь потерять рычаги управления обществом и плясать под чужой информационной аккомпанемент, то должным образом финансируй и развивай свою собственную статистическую систему. В этом отношении в рамках ведения гибридных войн много внимания уделяется тому, чтобы выбить из рук противника инструменты государственного управления и планирования. Одним из самых важных из них, безусловно, выступает статистика. Поэтому предпринимаются серьезные усилия для того, чтобы сперва дискредитировать фактически существующие органы статистики, показать, что собираемая ими информация носит неадекватный характер и используется исключительно для угождения власти путем серьезного приукрашивания действительности. Делается это для того, чтобы убедить членов общества в несостоятельности государственной и ведомственной статистики, а также невозможности использования официальных данных для получения реального представления о сложившейся социально-экономической ситуации и решения насущных практических задач. На следующем этапе осуществляется попытка подмены официальных источников статистической информации на альтернативные аналоги, которые изначально ориентированы на то, чтобы вначале приручить к себе разуверившихся граждан, а затем начать насаждать в их головы идеи строго определенного толка, связанные с необходимостью разрушения государства и исторически сложившихся ценностных ориентиров. К сожалению, в этот процесс в ряде случаев оказываются вовлеченными и патриотически настроенные

граждане, которые не всегда осознают, что чтобы что-то сломать, надо сперва что-то построить, а любые нападки на официальную статистику подразумевают удар по интересам государства и если они не носят конструктивный характер, то разрушают систему информационного обеспечения управления, ничего не давая взамен.

Сюда же требуется прибавить тот факт, что раскачивание и разрушение системы государственной статистики достигается разными способами. Среди них очень опасным является деградация и слом воспроизводства статистических кадров, а конкретно уничтожение подготовки квалифицированных работников, способных осуществлять сбор, обработку и представление информации о состоянии и развитии различных социально-экономических явлений и процессов. Нельзя не сказать о том, что в рамках Болонского процесса и оптимизации сети высших учебных заведений в нашей стране достигнуты «большие успехи». Применительно к статистике они свелись к тому, что воспроизводство статистических кадров из заметного потока превратилось в еле видимый ручеек, который не способен должным образом обеспечивать кадрами систему государственной и ведомственной статистики. Если сюда добавить большой дефицит аналитиков, владеющих методами статистического анализа, в различных сферах бизнеса, то ситуация окажется просто аховой. С подачи забугорных стратегов и по недомыслию отечественных реформаторов статистическое образование в нашей стране все больше и больше превращается в фикцию. Ну а сопровождающее этот процесс естественное падение статистической грамотности населения удачно ложится в фарватер гибридных войн, когда требуется осу-

ществлять информационные диверсии, основанные на искажении и фальсификации реальных параметров общественной жизнедеятельности.

Кроме того, в последние годы все более заметными становятся шаги иностранных структур и их агентов на территории России, направленные на последовательную дискредитацию отечественного научного сообщества в целом, а также его статистического сегмента в частности. Информационные проекты, нередко занимающиеся под благовидным предлогом борьбы с плагиатом травлей представителей ученого мира, а также научных школ и университетов, вносят свою толику в акции гибридных войн. При этом поразительно, но факт, что самыми активными борцами за чистоту научных рядов являются люди, проживающие не в России, инагенты, а также граждане, находящиеся в федеральном розыске. Внимая их заявлениям, члены многих диссертационных советов вместо того, чтобы заниматься своими прямыми обязанностями (присуждение ученых степеней) ищут формальных блох плагиата, зачастую совершенно не вникая в сущность рассматриваемых диссертаций, по которым принимается решение о лишении ученых степеней. Ведь ни для кого ни секрет, что в любой диссертации кроме правил оформления есть еще и содержательная часть. Нередко она заслуживает самого серьезного внимания. Однако маниакальная концентрация внимания исключительно на формальной части может приносить не только пользу, но и вред.

Не меньшую озабоченность сегодня вызывает и все более и более возрастающий отрыв статистики от предметной области познания. Под соусом абсолютной истины и перспективности математизации различных отраслей знаний, активно продвигаемых запад-

ными научными и издательскими научными центрами, особенно в контексте приема к публикации в журналах результатов теоретических и прикладных исследований, идет масштабное наступление на индивидуальность, неповторимость и уникальность научного мышления. Научное творчество жестко загоняется в прокрустово ложе навязываемых наукометрических схем, алгоритмов и форм представления научных достижений, которые все больше и больше похожи друг на друга как близнецы. Шизофреническое стремление к моделированию всего чего угодно по одним и тем же лекалам искореняет специфику различных объектов познания, которые с математической точки зрения объявляются безусловными клонами. Подобная ментальная подмена несвойственных российской науке ценностей тормозит ее развитие и фактически служит составным элементом тотальной гибридной войны в научной сфере деятельности. Никто не спорит, что математика представляет собой фундамент для любых других наук, но только вот не все ее методы приемлемы в предметном и содержательном статистическом анализе, когда требуется получить не формализованный результат расчетов, а разобраться в сути происходящего, конкретного и своеобразного общественного явления или процесса.

К данному аспекту нельзя не присовокупить проведение практических статистических диверсий, когда результаты математических расчетов (моделирования и прогнозирования тех или иных параметров социально-экономического развития) используются исключительно для формирования недоверия к власти и навязывание гражданам той или иной страны новых общечеловеческих «правил» и «ценностей».

Начнем с первого. Жизнь — это очень сложная форма бытия. Она характеризуется множеством количественных индикаторов, которые в той или иной степени позволяют приблизиться к истине, то есть к глубокому и правильному пониманию содержания происходящих явлений и процессов. По этой причине в составе любых статистических данных, находящихся в открытом доступе, при желании всегда можно найти показатели, уровень которых или направление и скорость изменений вызывает сожаление. Однако это является однозначным и безусловным поводом для мгновенных и острых нападок на представителей действующей власти, требований к их скорейшей отставке. Но этот ход, дополняемый откровенной фальсификацией благоприятных показателей, в лучшем случае объявляемых неадекватными и недостоверными, широко применяется при проведении откровенных статистических диверсий, которые в рамках гибридных войн ориентированы на подрыв внутренней ситуации, обвинение власти во всех смертных грехах и под-

готовку цветных революций. В этом аспекте статистическая информация откровенно используется для формирования общественного мнения, способного в перспективе смести не только законную власть, но и само государство, попадающее под внешнее управление.

Одновременно с этим командиры и бойцы гибридного информационного фронта в еще более широком формате привлекают статистические данные для популяризации определенного образа жизни, конкретных потребительских предпочтений, строго очерченных взглядов на «истинные» и «ложные» ценности человеческой жизнедеятельности. В результате происходит однозначное противопоставление индивидуализма и материального достатка патриотизму, низкопробной культуры и половой распущенности семейным ценностям, активно насаждаются космополитизм, эмигрантские настроения и коррупция, формируется устойчивый и нелицеприятный облик России как страны-агрессора [8], которые в комплексе разрушают традиционные ментальные ценно-

сти и наносят серьезный удар по государственному суверенитету.

Таким образом, по всей совокупности указанных в данной статье причин, хочется того или не хочется, но приходится признать, что информационная компонента в облике статистики представляет не только реальную, но и значительную, серьезную угрозу национальной безопасности нашей страны [20], а поэтому не может оставаться без должного внимания и соответствующего противодействия, позволяющего минимизировать возможные негативные последствия гибридных войн. Совершенно очевидно, что статистика уже превратилась в неотъемлемый составной элемент войн нового формата, где битва за мировоззрение людей становится оселком в борьбе за доминирование абсолютно в любой сфере человеческой жизни. При этом правильно подобранная, должным образом структурированная и своевременно поданная статистическая информация способна наносить противнику ущерб, существенно превосходящий прямые военные столкновения на поле боя.

## Литература

1. Микрюков В.Ю. И не будет сражений конца [Электрон ресурс]. Режим доступа: [https://nvo.ng.ru/concepts/2014-09-26/12\\_wars.html](https://nvo.ng.ru/concepts/2014-09-26/12_wars.html). (Дата обращения: 10.01.2023).
2. Коновалова Е.А., Агзамова Э.А. Гибридные войны как современный этап эволюции войны // Форум молодых ученых. 2018. № 1. С. 568–571.
3. Черепанов А.Ю. Гибридные войны: реалии современной эпохи // Евразийский юридический журнал. 2022. № 4. С. 517–519.
4. Карякин В.В. Гибридные войны: «пятдесят оттенков» геополитического противоборства на международной арене // Стратегическая стабильность. 2015. № 3. С. 2–5.
5. Митин А.В. Гибридные войны как реальная угроза современности // Философские исследования и современность. Сборник научных трудов. М.: ИПЛ, 2022. С. 230–233.
6. Петрушков М.Г., Шалаев В.П. Гибридные войны и национальная безопасность Российской Федерации // Социальное время. 2019. № 4. С. 37–47.
7. Большая российская энциклопедия [Электрон. ресурс]. Режим доступа: [https://old.bigenc.ru/military\\_science/text/1925275](https://old.bigenc.ru/military_science/text/1925275). (Дата обращения: 15.03.2023).
8. Демидов А.В. Гибридные войны как проявление межгосударственных конфликтов в современных условиях // Экономические стратегии. 2016. Т. 18. № 2. С. 54–59.
9. Прилепский В.Ю. Гибридные войны 21 века: современные концепции и практика // Военный академический журнал. 2015. № 1. С. 140–142.
10. Манойло А. Цветные революции и гибридные войны // Россия и мусульманский мир. 2015. № 10. С. 5–14.
11. Конышев В.Н., Парфенов Р.В. Гибридные войны: между мифом и реальностью // Мировая экономика и международные отношения. 2019. Т. 63. № 12. С. 56–66.
12. Летуновский П.В., Никоноров Г.А. «Ги-



бридные войны» как элемент стратегии «управляемого хаоса» в современном глобальном мире // *Этносоциум и межнациональная культура*. 2018. № 1. С. 72–77.

13. Лукьянов В.Ю. Гибридные войны как угроза безопасности в 21 веке // *Вестник Северного (Арктического) федерального университета*. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2021. Т. 21. № 3. С. 5–14.

14. Ахметов Ж.Х., Чокушев Е.И. Гибридные войны: сущность, черты и угрозы // *Актуальные проблемы противодействия терроризму и экстремизму: история, современное состояние, перспективы*. Сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (25 октября 2017, Новосибирск). Под общ. ред. С.А. Куценко. Новосибирск: Новосибирский военный институт имени генерала армии И.К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации, 2017. С. 202–213.

15. Позубенков П.С., Позубенков С.П. Гибридные войны в современном информационном пространстве // *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*. 2016. № 11. С. 1126–1130.

16. Сакун С.А. Гибридные войны: особенности защиты войск (сил) от информацион-

но-психологического воздействия противника // *Безопасность Евразии*. 2015. № 1. С. 250–252.

17. Волошин В.Г., Даниленко А.И. Гибридные войны. История и современность // *Специальная техника и технология транспорта*. 2019. № 1. С. 158–162.

18. Дробот Г.А. «Гибридные войны»: понятие и реальность // *Актуальные проблемы глобальных исследований: Россия в глобализирующемся мире*. Сборник научных трудов 6-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (04–06 июня 2019, Москва). Под редакцией И.В. Ильина. М.: Межрегиональная общественная организация содействия изучению, пропаганде научного наследия Н.Д. Кондратьева, 2019. С. 402–403.

19. Артюх М.А. Ментальная война: К вопросу о содержании современного глобального противоборства // *Прогнозируемые вызовы и угрозы национальной безопасности Российской Федерации и направления их нейтрализации* (25 августа 2021, Москва). Сборник материалов круглого стола. М.: ИМЦ, 2021. С. 61–71.

20. Родачин В.М. Гибридные войны и обеспечение национальной безопасности России // *Гуманитарные науки*. Вестник Финансового университета. 2019. Т. 9. № 4. С. 93–99.

## References

1. Mikryukov V.YU. I ne budet srazheniyam kontsa = And there will be no end to the battles [Elektron. resurs]. Rezhim dostupa: [https://nvo.ng.ru/concepts/2014-09-26/12\\_wars.html](https://nvo.ng.ru/concepts/2014-09-26/12_wars.html). (cited 10.01.2023). (In Russ.)

2. Konovalova Ye.A., Agzamova E.A. Hybrid wars as a modern stage in the evolution of war. Forum molodykh uchenykh = Forum of young scientists. 2018; 1: 568–571. (In Russ.)

3. Cherepanov A.YU. Hybrid wars: realities of the modern era. Yevraziyskiy yuridicheskiy zhurnal = Eurasian Legal Journal. 2022; 4: 517–519. (In Russ.)

4. Karyakin V.V. Hybrid wars: “fifty shades” of geopolitical confrontation in the international arena. Strategicheskaya stabil’nost’ = Strategic Stability. 2015; 3: 2–5. (In Russ.)

5. Mitin A.V. Hybrid wars as a real threat to modernity. Filosofskiye issledovaniya i sovremennost’. Sbornik nauchnykh trudov = Philosophical Research and Modernity. Collection of scientific papers. Moscow: IPL; 2022: 230–233. (In Russ.)

6. Petrushkov M.G., Shalayev V.P. Hybrid wars and national security of the Russian Federation. Sotsial’noye vremya = Social time. 2019; 4: 37–47. (In Russ.)

7. Bol’shaya rossiyskaya entsiklopediya = Great Russian Encyclopedia [Elektron. resurs]. Rezhim dostupa: [https://old.bigenc.ru/military\\_science/text/1925275](https://old.bigenc.ru/military_science/text/1925275). (cited 15.03.2023). (In Russ.)

8. Demidov A.V. Hybrid wars as a manifestation of interstate conflicts in modern conditions. Ekonomicheskkiye strategii = Economic strategies. 2016; 18; 2: 54–59. (In Russ.)

9. Prilepskiy V.YU. Hybrid wars of the 21st century: modern concepts and practice. Voyennyy akademicheskii zhurnal = Military academic journal. 2015; 1: 140–142. (In Russ.)

10. Manoylo A. Color revolutions and hybrid wars. Rossiya i musul’manskiy mir = Russia and the Muslim world. 2015; 10: 5–14. (In Russ.)

11. Konyshchev V.N., Parfenov R.V. Hybrid wars: between myth and reality. Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnyye otnosheniya = World Economy and International Relations. 2019; 63; 12:56–66. (In Russ.)

12. Letunovskiy P.V., Nikonorov G.A. “Hybrid wars” as an element of the strategy of “controlled chaos” in the modern global world. Etnosotsium i mezhnatsional’naya kul’tura = Ethnosociety and interethnic culture. 2018; 1: 72–77. (In Russ.)

13. Luk’yanov V.YU. Hybrid wars as a security threat in the 21st century. Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal’nogo universiteta. Seriya: Gumanitarnyye i sotsial’nyye nauki = Bulletin of the Northern (Arctic) Federal University. Series: Humanities and social sciences. 2021; 21; 3: 5–14. (In Russ.)

14. Akhmetov ZH.KH., Chokushev Ye.I. Hybrid wars: essence, features and threats. Aktual’nyye problemy protivodeystviya terrorizmu i ekstrem-

izmu: istoriya, sovremennoye sostoyaniye, perspektivy. Sbornik nauchnykh statey Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem = Current problems of countering terrorism and extremism: history, current state, prospects. Collection of scientific articles of the All-Russian scientific and practical conference with international participation (October 25, 2017, Novosibirsk). Ed. S.A. Kutsenko. Novosibirsk: Novosibirsk Military Institute named after Army General I.K. Yakovlev of the National Guard of the Russian Federation; 2017: 202-213. (In Russ.)

15. Pozubenkov P.S., Pozubenkov S.P. Hybrid wars in the modern information space. Nauchno-metodicheskiy elektronnyy zhurnal «Kontsept» = Scientific and methodological electronic journal "Concept". 2016; 11: 1126-1130. (In Russ.)

16. Sakun S.A. Hybrid wars: features of protecting troops (forces) from the information and psychological influence of the enemy. Bezopasnost' Yevrazii = Security of Eurasia. 2015; 1: 250-252. (In Russ.)

17. Voloshin V.G., Danilenko A.I. Hybrid wars. History and modernity. Spetsial'naya tekhnika i tekhnologiya transporta = Special equipment and transport technology. 2019; 1: 158-162. (In Russ.)

18. Drobot G.A. "Hybrid wars": concept and reality. Aktual'nyye problemy global'nykh issledovaniy: Rossiya v globaliziruyushchemsya mire. Sbornik nauchnykh trudov 6-y Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem = Current problems of global research: Russia in a globalizing world. Collection of scientific papers of the 6th All-Russian scientific and practical conference with international participation (June 04-06, 2019, Moscow). Ed. by I.V. Ilyina. Moscow: Interregional public organization for promoting the study and promotion of the scientific heritage of N.D. Kondratieva; 2019: 402-403. (In Russ.)

19. Artyukh M.A. Mental war: On the issue of the content of modern global confrontation. Prognoziruemye vyzovy i ugrozy natsional'noy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii i napravleniya ikh neytralizatsii = Forecasted challenges and threats to the national security of the Russian Federation and directions for their neutralization (August 25, 2021, Moscow). Collection of materials from the round table. Moscow: IMC; 2021: 61-71. (In Russ.)

20. Rodachin V.M. Hybrid wars and ensuring national security of Russia. Gumanitarnyye nauki. Vestnik Finansovogo universiteta = Humanities. Bulletin of the Financial University. 2019; 9; 4: 93-99. (In Russ.)

#### Сведения об авторе

**Михаил Владимирович Карманов**

Д.э.н., профессор, профессор кафедры статистики

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Эл. почта: Karmanov.MV@rea.ru

#### Information about the author

**Mikhail V. Karmanov**

Dr. Sci. (Economics), Professor, Professor of the Department of Statistics

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

E-mail: Karmanov.MV@rea.ru



# Оценка динамики структурных изменений социально-экономической среды и их типологии в контексте статистического подхода

**Целью исследования** является обоснование инструментария для оценки динамики структурных изменений социально-экономической среды и их типологии. Актуальность исследования связана с проблемами отражения социально-экономической среды, которые влияют на эффективность хозяйственной деятельности. Для решения данных вопросов многие регионы страны приняли стратегии регионального развития на период до 2030 года, которые соответствуют национальным целям развития Российской Федерации. Исследованы различные подходы ученых к определению сущности и значения социально-экономической среды, которая определена как совокупность условий и факторов, которые осуществляют влияние на все сектора экономики. **Методы:** структурный, индексный, сравнительных оценок и методологии системы национальных счетов.

**Результаты:** в статье использован цифровой измеритель как воспроизводство населения и валового регионального продукта (ВРП), которые объективно отражают структурные изменения и типологии регионов. ВРП рассчитывается по видам экономической деятельности, на стадиях: производства, образования доходов и конечного потребления домашних хо-

зяйств 2012–2021 гг. Разработаны типологии регионов УФО по следующим критериям: специализация экономики, положение региона в производстве продукции, по видам первичных доходов и конечному потреблению домашних хозяйств на душу населения.

**Заключение:** преимуществом статистического подхода исследования оценки динамики структурных изменений социально-экономической среды и их типологии позволяет получить более объективное представление о сложившихся тенденциях и состоянии региональной экономики. Полученные результаты позволили сформулировать методологическую основу для будущих научных исследований в области структурных изменений мезо-среды и социально-экономического поведения населения. Также они могут использоваться в качестве методической базы при разработке мер государственной политики и стратегии устойчивого развития территорий на перспективу.

**Ключевые слова:** социально-экономическая среда, структурный анализ, типология, валовой региональный продукт, виды экономической деятельности, система национальных счетов, сектор экономики.

Nikolay D. Kremlev

Kurgan Branch of the Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Kurgan, Russia

## Assessment of the Dynamics of Structural Changes in the Socio-Economic Environment and Their Typology in the Context of a Statistical Approach

**The purpose of the study** is to substantiate the documentation for assessing the dynamics of structural changes in the socio-economic environment and their typology. The relevance of the study is related to the problems of reflecting the socio-economic environment, which affect the efficiency of economic activity. To address these issues, many regions of the country have adopted regional development strategies for the period up to 2030, which correspond to the national development goals of the Russian Federation. Various approaches of scientists to determining the essence and significance of the socio-economic environment, which is defined as a set of conditions and factors that influence all sectors of the economy, are studied.

**Methods:** structural, index, comparative estimates and methodology of the system of national accounts.

**Results:** the article uses a digital meter as a reproduction of the population and gross regional product (GRP), which objectively reflect the structural changes and typologies of the regions. GRP is calculated by types of economic activity, at the stages of: production, income generation and final consumption of households 2012–2021.

Typologies of the Ural regions have been developed according to the following criteria: specialization of the economy, the position of the region in production, by types of primary income and final consumption of households per capita.

**Conclusion:** the advantage of the statistical approach of studying the assessment of the dynamics of structural changes in the socio-economic environment and their typology allows us to get a more objective idea of the prevailing trends and the state of the regional economy. The results obtained made it possible to formulate a methodological basis for future scientific research in the field of structural changes in the meso-environment and socio-economic behavior of the population. They can also be used as a methodological basis for the development of public policy measures and strategies for sustainable development of territories in the future.

**Keywords:** socio-economic environment, structural analysis, typology, gross regional product, types of economic activity, system of national accounts, economic sector.

## Введение

Социально-экономическая среда экономистами и социологами трактуется широко, как микросреда (семья), мезосреда (население региона) и макросреда как совокупность социальных, экономических, материальных, политических и других условий существования, формирования и деятельности населения страны. При этом в процессе изменений среды и преобразований предполагается, что будет изменяться и сам человек.

Однако в процессе исследований социально-экономическую среду часто принимали как неизменный фактор, а реализация экономических законов не зависела от места и времени. Несмотря на обширные исследования в области структурных изменений, недостаточно исследований в вопросах обеспечения воспроизводства населения, высокопроизводительной занятости, повышения благосостояния населения и их влияния на рост производства валового внутреннего продукта в современных условиях. Особенный интерес и ценность вызывают указанные вопросы в территориальном аспекте. Регионы страны значительно отличаются друг от друга по наличию человеческих ресурсов и производству продукции, по ассортименту выпускаемой товаров и услуг предприятиями, даже в рамках одного вида деятельности. Следовательно, вопросы воспроизводства населения, состояния социально-экономической среды, производства добавленной стоимости, повышения заработной платы по территориям, являются особенно актуальными для регионов Российской Федерации.

В нашей стране более 70 лет действовала методология баланса народного хозяйства, которая отражала административно-плановые отношения, эта система управления устраи-

вала власть и население. В 1991 году, после развала политико-экономического строя в России, стала осваиваться методология системы национальных счетов, которая отражала рыночные отношения. В результате изменились не только теория и методология статистического учета, но и практика отражения социально-экономических явлений и процессов, коренным образом перестроена структура экономики. Если раньше действовали 54 производственные отрасли народного хозяйства, то в настоящее время функционируют 6 секторов экономики: домашние хозяйства (ДХ); некоммерческие организации, обслуживающие ДХ; нефинансовые предприятия; финансовые учреждения, органов государственного управления и сектор остального мира.

В настоящем исследовании изучена динамика структурных изменений социально-экономической среды и их типологии для оценки эффективности деятельности экономики региона. Задачами статьи являются: определение структурных изменений в экономике, анализ различий, особенностей и возможностей каждой территории страны. Предметом исследования выступает совокупность отношений (социально-демографических, экономических, экологических и др.), возникающих в процессе формирования и использования структуры региональной экономики в целях повышения благосостояния населения и устойчивого развития территории. Объектом исследования является структура экономики региона, как совокупность секторов и видов экономической деятельности.

По нашему мнению, исследования структурных изменений социально-экономической среды должны являться одной из приоритетных целей социально-экономического

развития любого региона страны. Для выявления влияния структурной трансформации на уровень развития региона использованы основные черты современной экономической теории от простейших до сложных экономических систем, которые способна отразить методология национальных счетов. В статье проведена структуризация частных показателей, используемых для оценки динамики структурных изменений социально-экономической среды на примере Курганской области. Динамика демографических показателей, характеризующих воспроизводство населения, показала изменения уровня рождаемости, смертности и миграции. Расчеты изменений производства валового регионального продукта (ВРП) велись тремя методами: производственным, как сумма валовой добавленной стоимости; распределительным, как сумма первичных доходов; конечного использования, как сумма конечного потребления товаров и услуг. Одним из основных критериев типологизации страны и регионов по уровню развития их экономики является степень ее индустриализации. Развитие сектора нефинансовых предприятий повышает роль обрабатывающих производств и аграрно-продовольственных систем, других видов экономической деятельности и сферы.

Предложенная система показателей апробирована при исследовании уровня сбалансированности развития региональной экономики и обоснования типологии конкретной территории. Выбор типологического признака, придающего наибольшую информативность типологии, это одна из главных проблем методологии в отражении воспроизводства капиталов. В статье приводится пример типологии регионов УФО, основанной на классификации видов экономической деятельности



и структуры экономики. Например, наибольшее значение массы структурного сдвига для Курганской области по созданию валовой добавленной стоимости характерны для деятельности агропродовольственной системы, обрабатывающей промышленности и по государственному управлению, наименьшее значение имеют добыча полезных ископаемых и деятельности по транспортировке и хранению средств производства. Исследование структуры валовой добавленной стоимости показало существенно сокращение уровня концентрации в строительстве, оптовой и розничной торговле в рассматриваемом регионе.

Особую актуальность приобретает выбор основных показателей, отражающих структурные изменения социально-экономической среды для разработки стратегических направлений развития конкретной территории, поскольку повышение качества жизни населения становится главным фактором устойчивого и динамичного развития региона. Основные направления развития территорий, оценка динамики структурных изменений социально-экономической среды и их типологии определялись по видам экономической деятельности, производящих товары и услуги, а также сектору органов государственного управления, который обязан создать благоприятные условия жизнедеятельности населения.

### Основная часть

Проведенный в ходе исследования анализ национальных и зарубежных публикаций, касающихся объекта исследования, позволяет сделать вывод о том, что структурные изменения социально-экономической среды более объективно от-

ражает методология системы национальных счетов, которая служит для описания и анализа результатов, принятых стратегий развития, социально-экономических процессов на макро- и мезоуровнях экономики. О.А. Шихова, Т.Ю. Ключева выявили степень влияния факторов, формирующих стоимостные потоки, структурно-экономические пропорции и количественный результат производства товаров и услуг, имеющие важное значение для экономики региона [1, С. 110–116]. Н.Е. Булетова, А.А. Соколов, И.В. Шаркевич представили авторский подход к структурному анализу региональной экономики, основанного на агрегировании и сопоставлении между собой элементов отраслевой структуры валовой добавленной стоимости для формирования новой типологии субъектов РФ по структуре экономики и доминирующему направлению ее развития [2, С. 1089–1104]. А.В. Овчинникова, Е.А. Богачев определили взаимосвязи между структурными сдвигами и экономическим ростом Челябинской области для выявления отраслей-драйверов экономического роста и отраслей-аутсайдеров посредством укрупнённых видов экономической деятельности с использованием модифицированного метода сопряжения структурных сдвигов с темпами экономического роста [3, С. 65–71]. А.С. Горда представила международный опыт формирования и реализации экономической политики, ориентированной на оптимизацию структуры национальных хозяйств с использованием статистического и метода ретроспективного анализа для обоснования эффективности рассматриваемой политики структурно-отраслевых трансформаций и обобщения регуляторного инструментария структурной политики в различных странах [4, С. 220–229].

П.С. Батаева, Т.А.В. Ибрагимов предлагают использовать методы структурного, теоретического и эмпирического анализа для отражения структуры внешнеторгового оборота и деятельности системы регионов, связанных историческими, экономическими и географическими связями [5, С. 4–8]. Е.С. Сударкина предлагает рассматривать структуру российской экономики по отраслям и видам деятельности для отражения динамики изменений структуры российской экономики в процентном соотношении, возможной перспективы развития экономики России и путей преодоления структурных диспропорций [6, С. 57–58]. М.Р. Шамсутдинова предлагала проводить постоянные анализы структурных изменений в экономике регионов для отражения положительного опыта и решения проблем, сдерживающих устойчивое развитие территорий [7, С. 136–142]. Н.М. Румянцев раскрыл основные проблемы структурных трансформаций региональных социально-экономических систем по признакам тесной корреляции с экономическим ростом, быстро текущих изменений, экономических систем регионов Европейского Севера России по отраслевой, территориальной, воспроизводственной и технологической специализации [8, С. 59–71]. С.Н. Ларин, Н.М. Баранова раскрыли стратегию импортозамещения каждого сектора экономики и комплекс мероприятий, направленных на снижение зависимости от импортной продукции и комплектующих в качестве расширения аналогов отечественного производства товаров и услуг [9, С. 411–418].

В.В. Глазунова считает, что структурный анализ показал, что для российской экономики характерен невысокий темп роста с периодами спадов, поэтому по параметрам устойчивости можно судить

о необходимой смене модели роста, иначе переход к модели быстрого и непродолжительного роста может не иметь никакого смысла с точки зрения достижения стратегических целей развития страны [10, С. 27–37]. О.С. Сухарев, Е.Н. Ворончихина предлагают осуществить инструментализацию теории технологических укладов для расширения сферы ее применения в структурном анализе экономического роста и технологических изменений в народном хозяйстве [11, С. 74–108]. Р.Г. Сафиуллин предлагает проводить анализ и оценку объемов производства валового регионального продукта на основе производственной специализации регионов; добыче полезных ископаемых, сельском хозяйстве и т.д. Выделены пять типов регионов России с высокой степенью территориально-структурной зависимости экономики [12, С. 126–131]. Т.В. Сичкарь предложила концепцию, позволяющую рассматривать систему производства и распределения ресурсов с точки зрения приоритетности ценности ресурса, как для отдельного индивида, так и для всего общества в целом [13, С. 69].

С.А. Жиронкин, Е.А. Таран, О.Г. Алешина предложили гипотезу исследования, заключающую в возможности достижения устойчивости экономики к шокам во всей их многоаспектности в ходе реализации условий, связанных с инициированием в ней позитивных структурных изменений [14, С. 225–249]. Н.Ю. Тухина раскрыла опыт Китайской Народной Республики по поддержке развития сельской локальной экономики и разработке типологий форм её организации, превращению сельской местности в пригодные для жизни и работы районы, а также повышению доходов и благосостояния крестьян [15, С. 170–185]. Н.Е. Булетова, А.А. Соколов, И.В. Шаркевич представили

результаты применения авторского подхода к структурному анализу региональной экономики, основанного на агрегировании и сопоставлении между собой элементов отраслевой структуры валовой добавленной стоимости для формирования новой типологии субъектов РФ [16, С. 1089–1104].

А.Г. Волкова предложила методику определения типа отраслевой структуры экономики и пороговых значений, а также выявлена закономерность между типом отраслевой структуры экономики и уровнем доходов населения стран, выраженных через показатель ВВП на душу населения [17, С. 52–67]. С.А. Жиронкин, Е.А. Таран, О.Г. Алешина предложили типологию экономических шоков, структурированную в разрезе принципов их исследования и критериев спецификации, которые основываются на критериях реакции на них со стороны структуры экономики [18, С. 128–144]. В.В. Смирнов раскрыл структурные возможности российской экономики, ограниченные высококонцентрированным рынком сырьевых товаров и позиций правительства в качестве чистого кредитора, ориентируют Минфин и Центральный банк Российской Федерации стимулировать деятельность институтов развития [19, С. 38–46]. О.А. Козлова, М.Н. Макарова, О.О. Секички-Павленко считают, что в условиях резких трансформаций внешней среды, наблюдающихся в переходные периоды функционирования социально-экономических систем, особенно заметны изменения в поведении населения, которое влияет на модели демографической динамики [20, С. 48–58].

#### Методология исследования

Для оценки динамики структурных изменений социально-экономической среды

и их типологии выбрана методология официальной статистики, в том числе система национальных счетов<sup>1</sup>. В число основных показателей, которые способны объективно отразить сущность и развитие социально-экономической среды включены демографические данные, в том числе воспроизводство населения, численность, уровень рождаемости, смертности населения. Динамику экономических показателей, характеризуют: валовой региональный продукт, на стадии производства, образования доходов и конечного потребления домашних хозяйств. Структура изменения, с высокой точностью, отразится в типологиях производства товаров и услуг по основным видам экономической деятельности, определяющих степень территориальной структурной зависимости от среднероссийского уровня.

Набор основных показателей предполагается для организации постоянных мониторингов, направленных на оценку динамики структурных изменений социально-экономической среды и их типологии в соответствии с принятыми Стратегиями регионального развития на перспективу.

#### Результаты исследования

Динамика структурных изменений социально-экономической среды по Курганской области за период 2012–2021 годов оценивает в первую очередь демографический кризис, который является серьёзной проблемой для многих регионов страны, приведена в таблицах 1, 2.

Данные, приведенные в таблице 1, показывают неуклонное снижение численности населения в Курганской области с 879,6 тысяч человек в 2012 году

<sup>1</sup> Система национальных счетов: Издание. Два тома, Нью-Йорк: ООН, 1993. – 2386 с.

до 772,3 или на 13,9 процента. Значительно сократилась рождаемость населения за данный период на 5,8 промиллей. Проблема демографического кризиса, особенно сокращение рождаемости населения вышла на национальный уровень, так как характерна для многих регионов страны. Основная причина сокращения рождаемости кроется в ухудшении условиях жизнедеятельности людей (жизни, труда, быта, досуга и безопасности), постоянных стрессах, отсутствия цели для развития домашних хозяйств и общества в целом, молодые семьи часто расходятся из-за отсутствия жилья, достойной зарплаты, трудностей с трудоустройством по специальности и т.д.

Демографические проблемы характерны и для регионов Уральского федерального округа (таблица 2). Снижение численности населения наблюдается в Курганской, Свердловской и Челябинской областях, основная причина, сокращение рождаемости населения, и причины приведенные, в анализе таблицы 1.

Динамика экономических показателей представлена в таблицах 3, 4, и рисунок 1.

Данные приведенные в таблице 3 показывают, что динамика валового регионального продукта по Курганской области показывает рост за период 2012–2021 годы на 183,8 процента, а на душу населения более чем в 2 раз. Однако ежегодные темпы прироста ВРП не превышают 2 процентов. Динамика валового регионального продукта в сопоставимых ценах в Курганской области приведена на рисунке 1.

Структура валового регионального продукта Курганской области по видам экономической деятельности представлена в таблице 4.

Данные приведенные в таблице 4, показывают основные виды экономической деятельности в Курганской области:

Таблица 1 (Table 1)

**Динамика основных демографических показателей по Курганской области (тыс. человек)**  
**Dynamics of the main demographic indexes in the Kurgan region (thousand people)**

| Показатели                                | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  |
|-------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Численность населения всего, тыс. человек | 879,6 | 868,0 | 857,7 | 846,8 | 836,0 | 824,4 | 810,5 | 800,0 | 788,4 | 772,3 |
| На 1000 человек населения                 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Родившихся                                | 14,0  | 13,6  | 13,4  | 12,4  | 11,1  | 10,3  | 9,2   | 9,0   | 8,9   | 8,2   |
| Умерших                                   | 16,1  | 15,9  | 16,1  | 15,9  | 15,2  | 15,5  | 15,2  | 17,4  | 20,4  | 16,4  |

*Источник:* Регионы России. Социально-экономические показатели. 2023: P32 Стат. сб. / Росстат. — М., 2023. — 1126 с.

Российский статистический ежегодник. 2023: Стат.сб./Росстат. — P76 М., 2023 — 701 с.

*Source:* Regions of Russia. Socio-economic indexes. 2023: P32 Stat. book / Rosstat. — М., 2023. — 1126 p.

Russian statistical yearbook. 2023: Statistical collection/Rosstat. — P76 М., 2023 — 701 p.

Таблица 2 (Table 2)

**Динамика основных демографических показателей по регионам УФО (тыс. человек)**  
**Dynamics of the main demographic indexes by regions of the Ural Federal District (thousand people)**

| Показатели                                | Годы         | РФ                | Курган-<br>ская | Свердлов-<br>ская | Тюмен-<br>ская    | Челябин-<br>ская  |
|-------------------------------------------|--------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Численность населения всего, тыс. человек | 2021<br>2012 | 146 980<br>143347 | 772,3<br>879,6  | 4 263,7<br>4316,2 | 3 827,7<br>3511,7 | 3 421,6<br>3485,1 |
| На 1000 человек населения                 |              |                   |                 |                   |                   |                   |
| Родившихся                                | 2021<br>2012 | 8,9<br>13,3       | 8,2<br>14,0     | 9,4<br>14,3       | 11,3<br>17,2      | 9,1<br>14,4       |
| Умерших                                   | 2021<br>2012 | 12,9<br>13,3      | 16,4<br>16,1    | 13,9<br>14,0      | 8,1<br>8,4        | 13,3<br>14,2      |

*Источник:* Регионы России. Социально-экономические показатели. 2023: P32 Стат. сб. / Росстат. — М., 2023. — 1126 с.

Российский статистический ежегодник. 2023: Стат.сб./Росстат. — P76 М., 2023 — 701 с.

*Source:* Regions of Russia. Socio-economic indexes. 2023: P32 Stat. book / Rosstat. — М., 2023. — 1126 p.

Russian statistical yearbook. 2023: Statistical collection/Rosstat. — P76 М., 2023 — 701 p.

Таблица 3 (Table 3)

**Динамика валового регионального продукта по Курганской области**  
**Dynamics of the gross regional product in the Kurgan region**

| Показатели                                 | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  |
|--------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Валовой региональный продукт, млрд руб.    | 146,1 | 167,0 | 170,3 | 179,4 | 202,1 | 210,0 | 215,6 | 236,8 | 240,2 | 268,5 |
| на душу населения, тыс. руб.               | 163,9 | 189,5 | 195,0 | 207,2 | 235,6 | 247,1 | 256,6 | 285,0 | 291,9 | 330,6 |
| Индексы ВРП, в % к предыдущему году: всего | 96,0  | 102,8 | 97,1  | 97,4  | 101,8 | 101,3 | 101,2 | 101,7 | 97,4  | 101,1 |
| на душу населения                          | 97,3  | 103,9 | 98,0  | 98,3  | 102,7 | 102,4 | 102,4 | 102,8 | 98,4  | 102,4 |

*Источник:* Национальные счета России в 2015–2022 годах: Стат. сб./ Н35 Росстат. — М., 2023. — 419 с.

*Source:* National Accounts of Russia in 2015–2022: Statistical collection/ Н35 Rosstat. — М., 2023. — 419 p.



обрабатывающие производства, сельское и лесное хозяйство увеличили производство товаров, однако транспорт и связь, торговля, здравоохранение и социальное страхование снизили долю своих объемов в ВРП.

Типологию регионов Российской Федерации предлагается разрабатывать по основным видам экономической деятельности, определяющих степень территориальной структурной зависимости от среднероссийского уровня (в %). В работе использованы основным видам экономической деятельности, которые сформированы по производству товаров и производству услуг. В товарную группу включены: добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства, сельское и лесное хозяйство, строительство. В сферу производства услуг включены: оптовая и розничная торговля, транспорт и связь, здравоохранение и образование, таблицы 5, 6, 7.

В таблице 5 представлена типология регионов УФО по структуре и соотношению производства товаров и услуг. Так, в целом по России производство товаров составляет — 41,2 процента, производство услуг — 58,8 процентов. Подобное соотношение превышения производства услуг перед производством товаров в Свердловской и Курганской областях, однако в Тюменской области производство товаров составило 77,1 процента, а производство услуг всего 22,9 процента, что её можно отнести к сырьевой среде деятельности.

Типология регионов УФО по видам первичных доходов представлена в таблице 6.

Типология регионов УФО по видам первичных доходов (таблица 6) показывает, что валовая прибыль экономики и валовые смешанные доходы получена в Тюменской области (78,9 %), что выше чем в

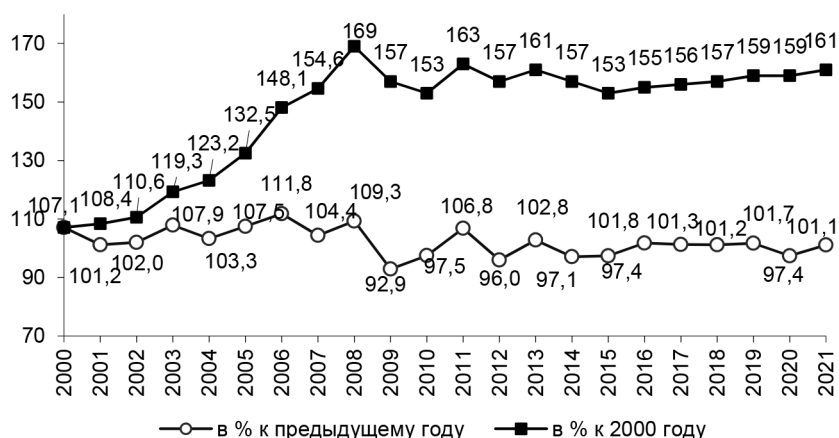


Рис. 1. Динамика валового регионального продукта в сопоставимых ценах в Курганской области

Fig. 1. Dynamics of the gross regional product in comparable prices in the Kurgan region

Источник: Национальные счета России в 2015–2022 годах: Стат. сб./ Н35 Росстат. — М., 2023. — 419 с.

Source: National Accounts of Russia in 2015–2022: Statistical collection/ Н35 Rosstat. — М., 2023. — 419 p.

Таблица 4 (Table 4)

Структура валового регионального продукта Курганской области (в процентах к итогу)

The structure of the gross regional product of the Kurgan region (as a percentage of the total)

| Показатели                               | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Добыча полезных ископаемых               | 1,0  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,9  | 0,9  | 0,9  | 1,0  | 0,9  | 0,8  |
| Обрабатывающие производства              | 20,2 | 20,1 | 19,9 | 22,1 | 21,5 | 20,8 | 20,8 | 20,8 | 21,5 | 21,6 |
| Сельское и лесное хозяйство              | 10,5 | 12,5 | 9,8  | 12,1 | 11,0 | 10,2 | 9,3  | 10,6 | 9,9  | 9,7  |
| Строительство                            | 6,6  | 5,6  | 6,5  | 5,2  | 4,5  | 3,7  | 3,6  | 5,0  | 4,3  | 3,6  |
| Электроэнергии, газа и воды              | 5,6  | 5,8  | 6,2  | 5,7  | 5,5  | 5,4  | 5,3  | 4,3  | 3,7  | 4,2  |
| Оптовая и розничная торговля             | 13,1 | 12,2 | 12,6 | 11,1 | 10,5 | 10,0 | 10,4 | 9,3  | 9,9  | 9,7  |
| Транспорт и связь                        | 13,2 | 13,8 | 13,1 | 12,8 | 12,7 | 12,8 | 12,9 | 12,8 | 12,8 | 12,7 |
| Здравоохранение и социальное страхование | 10,2 | 9,9  | 10,1 | 9,5  | 9,6  | 9,8  | 9,7  | 9,4  | 10,0 | 9,4  |
| Образование                              | 4,8  | 4,9  | 5,1  | 5,0  | 5,0  | 5,1  | 5,1  | 5,0  | 5,1  | 4,9  |
| Прочие услуги                            | 14,8 | 14,4 | 15,9 | 15,7 | 18,8 | 21,3 | 22,0 | 21,8 | 21,9 | 23,4 |

Источник: Национальные счета России в 2015–2022 годах: Стат. сб./ Н35 Росстат. — М., 2023. — 419 с.

Source: National Accounts of Russia in 2015–2022: Statistical collection/ Н35 Rosstat. — М., 2023. — 419 p.

среднем по России. В Курганской области данный показатель значительно ниже общероссийского уровня (52,8%), в связи с тем, что в экономике преобладает сельское хозяйство и обрабатывающие производства.

Типология регионов УФО по конечному потреблению

домашних хозяйств на душу населения представлена в таблице 7.

Данные приведенные в таблице 7, показывают, что фактическое конечное потребление домашних хозяйств на душу населения в Курганской области значительно ниже среднероссийского уровня —



Таблица 5 (Table 5)

**Типология регионов УФО по соотношению производства товаров и услуг за 2021 год (в %)**

**Typology of the Ural regions by the ratio of production of goods and services in 2021 (in %)**

| Вид                  | Показатели                                 | РФ            | Курган-<br>ская | Свердлов-<br>ская | Тюмен-<br>ская | Челябин-<br>ская |
|----------------------|--------------------------------------------|---------------|-----------------|-------------------|----------------|------------------|
| Производство товаров | Добыча полезных ископаемых                 | 14,4          | 0,8             | 3,0               | 66,7           | 6,5              |
|                      | Обрабатывающие производства                | 17,2          | 21,6            | 31,7              | 6,1            | 37,2             |
|                      | Сельское и лесное хозяйство,               | 4,5           | 9,7             | 2,3               | 0,6            | 4,1              |
|                      | Строительство                              | 5,1           | 3,6             | 3,7               | 3,7            | 4,6              |
| Производство услуг   | Оптовая и розничная торговля               | 14,5          | 8,8             | 15,8              | 2,6            | 9,4              |
|                      | Транспорт и связь                          | 8,8           | 12,7            | 8,4               | 5,0            | 7,5              |
|                      | Здравоохранение                            | 3,8           | 7,1             | 4,0               | 1,6            | 4,4              |
|                      | Образование                                | 2,9           | 4,9             | 3,0               | 1,2            | 2,9              |
|                      | Государственное управление                 | 5,0           | 9,4             | 5,0               | 1,7            | 4,2              |
|                      | Прочие виды услуг                          | 23,8          | 21,4            | 23,1              | 10,8           | 19,2             |
|                      | Соотношение производства товаров к услугам | 41,2/<br>58,8 | 35,7/<br>64,3   | 40,7/<br>59,3     | 77,1/<br>22,9  | 52,4/<br>47,6    |

Источник: Национальные счета России в 2015–2022 годах: Стат. сб./ Н35 Росстат. – М., 2023. – 419 с.

Source: National Accounts of Russia in 2015–2022: Stat. book/ Н35 Rosstat. – М., 2023. – 419 p.

Таблица 6 (Table 6)

**Типология регионов УФО по видам первичных доходов в 2021 году (в процентах)**

**Typology of the regions of the Ural Federal District by type of primary income in 2021 (as a percentage)**

| Показатели                                           | РФ    | Курган-<br>ская | Свердлов-<br>ская | Тюмен-<br>ская | Челябин-<br>ская |
|------------------------------------------------------|-------|-----------------|-------------------|----------------|------------------|
| ВРП                                                  | 100,0 | 100,0           | 100,0             | 100,0          | 100,0            |
| Оплата труда наемных работников                      | 33,3  | 45,9            | 36,0              | 19,7           | 37,8             |
| Другие чистые налоги на производство                 | 1,1   | 1,3             | 1,0               | 1,4            | 0,9              |
| Валовая прибыль экономики и валовые смешанные доходы | 65,6  | 52,8            | 63,0              | 78,9           | 61,3             |

Источник: Национальные счета России в 2015–2022 годах: Стат. сб./ Н35 Росстат. – М., 2023. – 419 с.

Source: National Accounts of Russia in 2015–2022: Stat. book/ Н35 Rosstat. – М., 2023. – 419 p.

Таблица 7 (Table 7)

**Типология регионов УФО по конечному потреблению домашних хозяйств на душу населения в 2021 году (в тыс. руб.)**

**Typology of the Ural regions by final household consumption per capita in 2021 (in thousands of rubles)**

| Показатели                                                                                              | РФ    | Курган-<br>ская | Свердлов-<br>ская | Тюмен-<br>ская | Челябин-<br>ская |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------|-------------------|----------------|------------------|
| Фактическое конечное потребление домашних хозяйств на территории субъектов Российской Федерации – всего | 480,4 | 289,5           | 492,9             | 559,4          | 347,2            |

Источник: Национальные счета России в 2015–2022 годах: Стат. сб./ Н35 Росстат. – М., 2023. – 419 с.

Source: National Accounts of Russia in 2015–2022: Stat. book/ Н35 Rosstat. – М., 2023. – 419 p.

289,5 тыс. рублей, это связано низким уровнем благосостояния населения (каждое 5 домашнее хозяйство относится к категории бедной или составляет почти 20%). В Тюменской области имеет самое высокое в России уровень фактическое конечное потребление домашних хозяйств.

## Заключение

Статистический подход, примененный для оценки динамики структурных изменений социально-экономической среды и их типологии позволяет получить более правдивую информацию по сравнению с социологическими, социокультурными и иными методами. Современный структурный анализ объясняет взаимосвязь производства продукции, образование доходов и конечное потребление товаров и услуг, взаимодействие между распределением факторов производства. Полученные результаты позволяют сформулировать методическую основу в области воспроизводства населения, структурных изменений мезосреды, разработке государственной политики для активизации социально-экономического поведения населения и стратегий регионального развития на перспективу. В данной статье предложено обобщение статистического подхода с учетом положений институциональной экономики, раскрывающего способы объединения социальных групп и определения структуры их экономических интересов, реализация которых происходит в существующей экономике. Взаимозависимости структурных элементов национальной и региональной экономики (секторов и видов деятельности) и их интересов проистекает комплексный подход, заключающийся в поддержании устойчивости всей системы экономики. Системный интерес, в свою очередь, зави-

сит от того, как исследователи представляют своё положение структуре экономики, участие в преобразовании условий жизни населения и деятельности предприятий. Применённый подход описывает изменения структуры экономики на макро, мезо

и микроуровнях развития и их типологии. Представляется целесообразным дальнейшее изучение динамики структурных изменений социально-экономической среды и их влияние на социально-экономическое положение регионального раз-

вития, находить оптимальные решения по противодействию негативным тенденциям и угрозам, определять пути выхода из них, благотворные траектории устойчивого развития для повышения качества жизни населения.

## Литература

1. Шихова О.А., Ключева Т.Ю. Статистический анализ структуры и динамики произведенного ВРП в Вологодской области // Приложение математики в экономических и технических исследованиях. 2015. № 1(5). С. 110–116.

2. Булетова Н.Е., Соколов А.А., Шаркевич И.В. Структурно-типологический анализ экономики российских регионов // Экономика, предпринимательство и право. 2021. Т. 11. № 5. С. 1089–1104. DOI: 10.18334/epp.11.5.112091.

3. Овчинникова А.В., Богачев Е.А. Структурные сдвиги в ВРП Челябинской области // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. 2022. Т. 16. № 4. С. 65–71. DOI: 10.14529/em220407.

4. Горда А.С. Международный опыт стимулирования трансформационных сдвигов в структуре национальной экономики // Научный вестник: финансы, банки, инвестиции. 2020. № 1(50). С. 220–229.

5. Батаева П.С., Ибрагимов Т.А.В. Структурный анализ // Экономика и управление: проблем внешнеторгового оборота регионов северного Кавказа, решения. 2018. Т. 1. № 6. С. 4–8.

6. Сударкина Е.С. Анализ структуры российской экономики на современном этапе и перспективного развития // *Juvenis Scientia*. 2016. № 1. С. 57–58.

7. Шамсутдинова М.Р. Анализ структурных изменений в экономике регионов // Экономика и управление: проблемы, решения. 2023. № 3(135). С. 136–142.

8. Румянцев Н.М. К вопросу о структурных трансформациях экономики регионов // Проблемы развития территории. 2020. № 3(107). С. 59–71. DOI: 10.15838/ptd.2020.3.107.4.

9. Ларин С.Н., Баранова Н.М. Анализ динамики и структурных сдвигов развития ведущих секторов российской экономики, вызванных реализацией стратегий импортозамещения // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2019. Т. 9. № 1А. С. 411–418.

10. Глазунова В.В. Сравнительный анализ структурной динамики экономики некоторых стран и её устойчивости // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (НПИ). Серия: Социально-экономические науки. 2020. Т. 13. № 3. С. 27–37.

11. Сухарев О.С., Ворончихина Е.Н. Теория технологических укладов в структурном анализе роста российской экономики // Российский экономический журнал. 2021. № 1. С. 74–108.

12. Сафиуллин Р.Г. Типология регионов России по степени зависимости от процесса глобальной декарбонизации экономики // Успехи современного естествознания. 2021. № 11. С. 126–131.

13. Сичкарь Т.В. Типология экономик: попытка построения новой концепции [Электрон. ресурс] // Вестник Евразийской науки. 2020. Т. 12. № 2. С. 69. Режим доступа: <https://esj.today/PDF/60ECVN220.pdf>.

14. Жиронкин С.А., Таран Е.А., Алешина О.Г. Устойчивость экономики к шокам на макро- и мезоуровне: типология и условия // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2023. № 61. С. 225–249. DOI: 10.17223/19988648/61/15.

15. Тухина Н.Ю. Китайский опыт анализа сельской локальной экономики и разработка типологии форм её организации // Вестник Московского гуманитарно-экономического института. 2023. № 1. С. 170–185.

16. Булетова Н.Е., Соколов А.А., Шаркевич И.В. Структурно-типологический анализ экономики российских регионов // Экономика, предпринимательство и право. 2021. Т. 11. № 5. С. 1089–1104. DOI: 10.18334/epp.11.5.112091.

17. Волкова А. Г. Отраслевая структура экономики как типологический признак // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Естественные и медицинские науки. 2022. № 3. С. 52–67. DOI: 10.5922/gikbfu-2022-3-4.

18. Жиронкин С.А., Таран Е.А., Алешина О.Г. Принципы анализа и типология в методологии экономических шоков // Векторы благополучия: экономика и социум. 2023. Т. 48. № 1. С. 128–144.

19. Смирнов В. В. Анализ структурных возможностей российской экономики // Экономическая наука современной России. 2022. № 3(98). С. 38–46. DOI: 10.33293/1609-1442-2022-3(98) - 38-46.

20. Козлова О.А., Макарова М.Н., Секички-Павленко О.О. Модели динамики демографических показателей в условиях адаптации населения к изменениям социально-экономической среды // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2021. Т. 14. № 4. С. 48–58. DOI: 10.15838/esc.2021.4.76.3.

# References

1. Shikhova O.A., Klyuyeva T.Yu. Statistical analysis of the structure and dynamics of produced GRP in the Vologda region. *Prilozheniye matematiki v ekonomicheskikh i tekhnicheskikh issledovaniyakh* = Application of mathematics in economic and technical research. 2015; 1(5): 110-116. (In Russ.)
2. Buletova N.Ye., Sokolov A.A., Sharkevich I.V. Structural and typological analysis of the economy of Russian regions. *Ekonomika, predprinimatel'stvo i pravo* = Economics, entrepreneurship and law. 2021; 11; 5: 1089-1104. DOI: 10.18334/epp.11.5.112091. (In Russ.)
3. Ovchinnikova A.V., Bogachev Ye.A. Structural shifts in the GRP of the Chelyabinsk region. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika i menedzhment* = Bulletin of the South Ural State University. Series: Economics and management. 2022; 16; 4: 65-71. DOI: 10.14529/em220407. (In Russ.)
4. Gorda A.S. International experience in stimulating transformational shifts in the structure of the national economy. *Nauchnyy vestnik: finansy, banki, investitsii* = Scientific Bulletin: finance, banks, investments. 2020; 1(50): 220-229. (In Russ.)
5. Batayeva P.S., Ibragimov T.A.V. Structural analysis. *Ekonomika i upravleniye: problem vneshnetorgovogo oborota regionov severnogo Kavkaza, resheniya* = Economics and management: problems of foreign trade turnover of the regions of the North Caucasus, solutions. 2018; 1; 6: 4-8. (In Russ.)
6. Sudarkina Ye.S. Analysis of the structure of the Russian economy at the present stage and future development. *Juvenis Scientia* = Juvenis Scientia. 2016; 1: 57-58. (In Russ.)
7. Shamsutdinova M.R. Analysis of structural changes in regional economies. *Ekonomika i upravleniye: problemy, resheniya* = Economics and management: problems, solutions. 2023; 3(135): 136-142. (In Russ.)
8. Rumyantsev N.M. On the issue of structural transformations of regional economies. *Problemy razvitiya territorii* = Problems of territory development. 2020; 3(107): 59-71. DOI: 10.15838/ptd.2020.3.107.4. (In Russ.)
9. Larin S.N., Baranova N.M. Analysis of the dynamics and structural shifts in the development of leading sectors of the Russian economy caused by the implementation of import substitution strategies. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* = Economics: yesterday, today, tomorrow. 2019; 9; 1A: 411-418. (In Russ.)
10. Glazunova V.V. Comparative analysis of the structural dynamics of the economy of some countries and its stability. *Vestnik Yuzhno-Rossiyskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta (NPI). Seriya: Sotsial'no-ekonomicheskiye nauki* = Bulletin of the South Russian State Technical University (NPI). Series: Socio-economic sciences. 2020; 13; 3: 27-37. (In Russ.)
11. Sukharev O.S., Voronchikhina Ye.N. Theory of technological structures in the structural analysis of the growth of the Russian economy. *Rossiyskiy ekonomicheskii zhurnal* = Russian Economic Journal. 2021; 1: 74-108. (In Russ.)
12. Safiullin R.G. Typology of Russian regions according to the degree of dependence on the process of global decarbonization of the economy. *Uspokhi sovremennogo yestestvoznaniya* = Advances in modern natural science. 2021; 11: 126-131. (In Russ.)
13. Sichkar' T.V. Typology of economies: an attempt to build a new concept [Elektron. resurs]. *Vestnik Yevraziyskoy nauki* = Bulletin of Eurasian Science. 2020; 12; 2: 69. Rezhim dostupa: <https://esj.today/PDF/60ECVN220.pdf>. (In Russ.)
14. Zhironkin S.A., Taran Ye.A., Aleshina O.G. Economic stability to shocks at the macro- and meso-level: typology and conditions. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika* = Bulletin of Tomsk State University. Economy. 2023; 61: 225-249. DOI: 10.17223/19988648/61/15. (In Russ.)
15. Tukhina N.Yu. Chinese experience in analyzing the rural local economy and developing a typology of forms of its organization. *Vestnik Moskovskogo gumanitarno-ekonomicheskogo instituta* = Bulletin of the Moscow Humanitarian-Economic Institute. 2023; 1: 170-185. (In Russ.)
16. Buletova N.Ye., Sokolov A.A., Sharkevich I.V. Structural and typological analysis of the economy of Russian regions. *Ekonomika, predprinimatel'stvo i pravo* = Economics, entrepreneurship and law. 2021; 11; 5: 1089-1104. DOI: 10.18334/epp.11.5.112091. (In Russ.)
17. Volkova A. G. Sectoral structure of the economy as a typological feature. *Vestnik Baltiyskogo federal'nogo universiteta im. I. Kanta. Seriya: Yestestvennyye i meditsinskiye nauki* = Bulletin of the Baltic Federal University. I. Kant. Series: Natural and medical sciences. 2022; 3: 52-67. DOI: 10.5922/gikbfu-2022-3-4. (In Russ.)
18. Zhironkin S.A., Taran Ye.A., Aleshina O.G. Principles of analysis and typology in the methodology of economic shocks. *Vektory blagopoluchiya: ekonomika i sotsium* = Vectors of well-being: economics and society. 2023; 48; 1: 128-144. (In Russ.)
19. Smirnov V. V. Analysis of the structural capabilities of the Russian economy. *Ekonomicheskaya nauka sovremennoy Rossii* = Economic science of modern Russia. 2022; 3(98): 38-46. DOI: 10.33293/1609-1442-2022-3(98) - 38-46. (In Russ.)
20. Kozlova O.A., Makarova M.N., Sekitski-Pavlenko O.O. Models of the dynamics of demographic indicators in the conditions of population adaptation to changes in the socio-economic environment. *Ekonomicheskiye i sotsial'nyye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz* = Economic and social changes: facts, trends, forecast. 2021; 14; 4: 48-58. DOI: 10.15838/esc.2021.4.76.3. (In Russ.)

**Сведения об авторе**

**Николай Дмитриевич Кремлев**

К.э.н., доцент, старший научный сотрудник  
Курганский филиал  
Института экономики УрО РАН,  
Курган, Россия

**Information about the author**

**Nikolay D. Kremlev**

Cand. Sci. (Economics), Associate professor,  
senior Researcher  
Kurgan Branch of the Institute of Economics of the  
Ural Branch of the Russian Academy of Science,  
Kurgan, Russia





УДК 336

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2024-2-21-34>

И.К. Заров

ПАО «Московский кредитный банк», Москва, Россия

# Статистическое исследование влияния цифровизации деятельности организаций на кредитную активность: региональный уровень

**Цель исследования.** Возрастающий темп цифровизации экономики Российской Федерации имеет неоднозначные пропорции по отраслям и регионам. Регионы Российской Федерации характеризуются неоднородным уровнем проникновения информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также применения организациями вычислительных сетей, серверов и систем электронного документооборота. Это создает территориальную дифференциацию возможностей использования организациями цифровых сервисов и онлайн платформ, создаваемых коммерческими банками, для привлечения и обслуживания кредитов.

Обобщение и анализ литературных источников привели к выводу о недостаточной проработанности количественной оценки взаимосвязи цифровизации деятельности организаций и их кредитной активности на региональном уровне. Целью исследования является разработка статистических показателей оценки влияния цифровизации организаций на их кредитную активность в разрезе по регионам Российской Федерации и анализ взаимозависимости предложенных показателей для выявления закономерностей такого влияния.

**Методология.** Массив исходных данных представляет собой набор значений статистических показателей, предложенных для целей исследования и публикуемых Росстатом. Данный массив обработан методом импутации пропущенных значений

$knn$  –  $k$  ближайших соседей для устранения пропуска части исходных данных. Для оценки тесноты статистических связей стандартизированных значений исследуемых переменных произведен расчет парных коэффициентов корреляции. По исследуемым результативным переменным рассчитаны средние и медианные значения в динамике за несколько лет. Распределение регионов по кластерам по значениям факторных показателей произведено методом иерархического кластерного анализа. Влияние факторных показателей на результативные оценено с помощью регрессионного моделирования на панельных данных.

**Результаты исследования.** На основе сформированной автором системы показателей региональной статистики проанализированы территориальные особенности зависимости кредитной емкости от факторов цифровизации организаций по группам российских регионов, получены параметры «отклика» показателей кредитной емкости на изменение отдельных технологических компонентов цифровизации организаций по региональным кластерам.

**Заключение.** Сделан вывод о возможности применения результатов исследования для разработки программ кредитования бизнеса коммерческими банками и определения приоритетов программ цифрового развития регионов органами государственного управления.

Ilia K. Zarov

Credit Bank of Moscow, Moscow, Russia

## Statistical Study of the Impact of Digitalization of Organizations on Lending Activity: Regional Level

**The purpose of research.** The increasing rate of Russian economy digitalization has ambiguous proportions by industries and regions. Russian regions are characterized by uneven levels of Internet adoption, as well as organizations applying computer networks, servers and electronic documentation systems. This creates territorial differentiation of opportunities for organizations to use digital services and online platforms created by commercial banks to attract and service loans.

Overview and analysis of literary sources have led to the conclusion that quantitative assessment of interplay between digitalization of organizations and their credit activity has not been sufficiently developed at the regional level. The purpose of this study is to develop statistical indexes to assess the impact of digitalization of organizations on their credit activity by Russian regions, and to analyze interdependence of suggested indexes to find out the patterns of such an impact.

**Methods.** The source data array is a set of values of statistical indexes, proposed for the purposes of the study, published by Rosstat. This array is processed by imputation of missing values  $knn$  –  $k$  nearest neighbors to eliminate missing part of the original data. The tightness of statistical relationship between

the analyzed variables was assessed by calculating the paired correlation coefficients. The average and median values of the analyzed effective variables were calculated across several years. The regional distribution by clusters per effective variable values was made using the hierarchical cluster analysis. The impact of factor variables on the effective variables was assessed using the panel regression modelling.

**Results.** Based on the system of regional statistics indexes formed by the author, the territorial peculiarities of the dependence of credit capacity on the factors of digitalization of organizations in groups of Russian regions were analyzed, and the parameters of the “response” of credit capacity indexes to changes in individual technological components of digitalization of organizations in regional clusters were obtained.

**Conclusion.** It was concluded that the results of the study could be used to develop business lending programs for commercial banks and determine the priorities of regional digital development programs by government bodies.

**Keywords:** digitalization, lending, region, statistical indexes, cluster, panel regression.

## Введение

Обеспечение потребности предприятий и организаций в финансовых ресурсах является одной из ключевых задач финансового рынка Российской Федерации. Финансовые ресурсы необходимы как для выполнения производственных программ выпуска товаров и услуг предприятиями и организациями, так и для развития их деятельности: осуществления капитальных вложений, приобретения основных средств, проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Ключевым источником финансовых ресурсов выступают сбережения населения, предприятий и организаций, для перераспределения которых необходимы эффективные механизмы финансового рынка. Выступая на форуме «Россия зовет» в декабре 2023 г., Президент Российской Федерации В.В. Путин призвал «развивать современную финансовую инфраструктуру, создавать эффективные каналы трансформации корпоративных сбережений в инвестиции» [1].

Существуют различные механизмы перераспределения финансовых ресурсов. К ним относятся банковское кредитование в форме двусторонних либо синдицированных банковских кредитов, облигационные займы, размещаемые на финансовом рынке Российской Федерации и за рубежом (еврооблигации), договоры финансовой аренды (лизинга) имущества, различные формы акционерного финансирования.

Основным механизмом перераспределения финансовых ресурсов в пользу организаций и предприятий, испытывающих потребность в них, является банковское кредитование. Это обусловлено рядом причин, основной из которых является доступность финансовых ресурсов, находящихся-

ся в распоряжении коммерческих банков, и готовность банков предоставлять их заемщикам на предсказуемых и обусловленных состоянием финансового рынка России условиях. Располагая значительными объемами привлеченных средств, коммерческие банки выступают в роли посредников, осуществляя перераспределение финансовых ресурсов в пользу субъектов экономики, испытывающих в них потребность, на условиях возвратности, срочности и платности.

Коммерческие банки представляют собой основу финансовой отрасли, которая исторически характеризуется высоким уровнем цифровизации. Большинство финансовых услуг перешли из физической формы в цифровую еще в конце XX века. Этот процесс включал в себя «создание центров по обработке данных, автоматизацию фронт- и бэкофисных операций, сети филиалов и банкоматов, а также создание автоматизированных расчетных (клиринговых) центров» [2]. Данные изменения позволили повысить доступность финансовых услуг для потребителей и снизить стоимость их предоставления. Однако, на упрощение и ускорение привлечения банковских кредитов влияет уровень цифровизации не только финансовых посредников, но и получателей кредитов — предприятий и организаций. В настоящее время ряд специализированных организаций осуществляют ежегодный мониторинг уровня цифровизации как всей Российской Федерации, так и ее регионов.

Согласно Отраслевому докладу Ассоциации электронных коммуникаций (РАЭК) «Интернет в России в 2022–2023 годах» [3], число пользователей информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее — Интернет) в России в 2022 г. составило 101,4 млн человек или 83% на-

селения страны, в том числе, регулярно пользующихся Интернетом — 98,3 млн человек или 81% соответственно. Российская Федерация характеризуется достаточно высоким уровнем проникновения Интернета и использования цифровых технологий. В рейтинге Всемирного банка по уровню цифрового развития стран мира, измеряемом с помощью Индекса цифрового развития (Digital Adoption Index), по данным за 2020 г., Российская Федерация находится на 28 месте среди 183 стран мира, на уровне США и Франции [4].

В то же время, степень проникновения цифровых Интернета неравномерна в разрезе регионов России. По данным Института исследования развивающихся рынков бизнес-школы Сколково, «на уровне федеральных округов лидерами являются Уральский и Центральный. Южный округ, несмотря на лидерство Краснодарского среди городов, оказывается в середине рейтинга, замыкает его с большим отрывом Северо-Кавказский округ» [5]. Таким образом, существуют значительная территориальная дифференциация по регионам и неоднозначные региональные условия, в которых организации осуществляют деятельность по привлечению кредитов, в части уровня проникновения Интернета и цифровизации деятельности. В связи с этим, целесообразно проанализировать, существует ли зависимость между уровнем развития цифровизации организаций и доступностью финансовых ресурсов в виде банковского кредитования в разрезе регионов России.

Предметом настоящего исследования является оценка доступности ключевого источника финансовых ресурсов — банковского кредитования — для предприятий и организаций в зависимости от уровня их цифровизации в разрезе по регионам Россий-

ской Федерации. Объектом исследования являются количественные закономерности взаимосвязи цифровизации деятельности организаций и их кредитной активности на региональном уровне.

### Обзор научных публикаций

В научных работах активно обсуждаются теоретические и прикладные вопросы цифровизации финансового сектора экономики, а также предлагаются методы измерения и анализа эффективности ее воздействия на экономику в целом и деятельность коммерческих банков, в частности. К примеру, в статье С.А. Безделова «Финансовая цифровизация для стимулирования регионального развития и смягчения санкционных рисков» [6] отмечается, что «Отрасль цифровой экономики еще мала в масштабах мировой экономики. Однако, несмотря на это, технологии, которые рождаются в ее недрах, приведут к революционным изменениям во всех сферах жизни... Основное преимущество рассматриваемых технологий — отсутствие пространственных и бюрократических барьеров». Автор предлагает использование технологии блокчейн для взаиморасчетов с иностранными контрагентами, в том числе, в условиях санкционных ограничений.

Цифровым технологиям в банковском секторе Российской Федерации, их особенностям и сопутствующим угрозам посвящена статья Н.В. Щербаковой [7]. В ходе исследования автором выявлены особенности цифровизации банковского сектора России, определены связанные с ней риски. Цифровизации коммерческих банков в общей системе цифровизации финансового сектора посвящена работа Lihua Zuo, Hongchang Li, Xuanxuan Xia «Эмпирический анализ влияния цифровых финансов на

эффективность коммерческих банков» («An Empirical Analysis of the Impact of Digital Finance on the Efficiency of Commercial Banks») [8]. В данной статье представлены модели взаимосвязи индекса цифровых финансов и его компонент, оцененных с помощью методов text-mining, и общей факторной производительности коммерческих банков. Отдельному аспекту исследования этой взаимосвязи посвящена статья А.В. Малько «Влияние цифровизации на эффективность банковского кредитования в РФ», в которой сделан вывод о том, что «цифровизация банковской деятельности становится не преимуществом, а необходимостью для развития кредитной организации» [9].

Проводятся также исследования цифровой трансформации в реальном секторе экономики. В частности, на примере нефтегазовой отрасли в данном аспекте выполнено исследование, опубликованное авторами В.В. Юрак, И.Г. Полянской, А.Н. Малышевой в статье «Оценка уровня цифровизации и цифровой трансформации нефтегазовой отрасли РФ» [10].

Направления анализа и показатели уровня цифровой трансформации государственного сектора, социальной сферы, бизнеса и домашних хозяйств исследуются в работе «Анализ текущего состояния развития цифровой экономики в России», подготовленной Институтом развития информационного общества [11]. Влияние цифровизации банковского сектора на развитие региональной экономики в целом представлено в работе Э.В. Ситниковой, Т.С. Колмыковой, Е.О. Астапенко «Влияние цифровизации на тенденции развития банковской деятельности в регионах России» [12]. В общеэкономическом плане методологическим проблемам статистического анализа использования циф-

ровых технологий в организациях на региональном уровне посвящена работа В.Г. Миначкина, П.Э. Прохорова [13].

Отмечая высокую интенсивность роста объема и углубления содержания исследований цифровизации в различных аспектах, представленных в научной литературе, следует обратить внимание, что данные исследования не затрагивают актуальный аспект межсекторального взаимодействия. В частности, отсутствуют исследования, направленные на оценку влияния цифровизации организаций реального сектора на их взаимодействие с коммерческими банками, в первую очередь, по кредитным операциям. Исследованиям в данной предметной области с использованием показателей реального и финансового секторов на региональном уровне посвящена данная работа.

### Статистические показатели влияния цифровизации организаций на их кредитную активность

Для выявления и оценки количественных закономерностей, характеризующих влияние цифровизации деятельности организаций на их кредитную активность на региональном уровне, автором разработана блочная система исходных статистических показателей (таблица 1).

Результативный блок показателей включает показатели соотношения задолженности юридических лиц по кредитам (в рублях и в иностранной валюте) к объему валового регионального продукта. На макроуровне (в расчете на объем валового внутреннего продукта) данное соотношение в динамике используется для оценки «кредитного гэпа», как индикатор «раннего оповещения о потенциальных банковских кризисов» [14]. В логике данного исследования используются результативные показа-



Таблица 1 (Table 1)

**Статистические показатели исследования влияния цифровизации деятельности организаций на их кредитную активность**  
**Statistical indexes of the study used to analyze the impact of digitalization of organizations on their credit activity**

| Официальное наименование показателя региональной статистики                                                                                                                                                          | Сокращенное наименование показателя в статье                                                           | Единицы измерения | Условное обозначение (цифрами указан номер года в исходном массиве данных) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Результативные показатели</b>                                                                                                                                                                                     |                                                                                                        |                   |                                                                            |
| Задолженность по кредитам в рублях, предоставленным кредитными организациями юридическим лицам, исходя из местонахождения заемщиков; на начало года; млн. рублей (в расчете на ед. ВРП <sup>1</sup> в текущих ценах) | Задолженность по кредитам в рублях, предоставленным юридическим лицам в расчете на ед. ВРП             | Рубли             | zR_gd_15...zR_gd_21                                                        |
| Задолженность по кредитам в иностранной валюте, предоставленным кредитными организациями юридическим лицам, исходя из местонахождения заемщиков; на начало года; млн. рублей (в расчете на ед. ВРП в текущих ценах)  | Задолженность по кредитам в иностранной валюте, предоставленным юридическим лицам в расчете на ед. ВРП | Рубли             | zV_gd_15...zV_gd_21                                                        |
| <b>Факторные показатели</b>                                                                                                                                                                                          |                                                                                                        |                   |                                                                            |
| Организации, использовавшие серверы, в процентах от общего числа обследованных организаций                                                                                                                           | Доля организаций, использовавших серверы                                                               | Проценты          | ser_14...ser_21                                                            |
| Организации, использовавшие локальные вычислительные сети, в процентах от общего числа обследованных организаций                                                                                                     | Доля организаций, использовавших локальные вычислительные сети                                         | Проценты          | vset_14...vset_21                                                          |
| Организации, использовавшие системы электронного документооборота (далее – ЭДО) в 2011–2019 гг., в процентах от общего числа обследованных организаций                                                               | Доля организаций, использовавших системы ЭДО                                                           | Проценты          | edoc_14...edoc_19                                                          |
| Организации, использовавшие электронный обмен данными между своими и внешними информационными системами, по форматам обмена, в процентах от общего числа обследованных организаций                                   | Доля организаций, использовавших электронный обмен данными                                             | Проценты          | eobm_14...eobm_21                                                          |

Источник: составлено автором по данным Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru>  
Source: compiled by the author according to Rosstat data. URL: <https://rosstat.gov.ru>

1 ВРП: здесь и далее – валовой региональный продукт.

тели характеризуют «кредитную емкость» ВРП, т. е. ресурсное обеспечение его производства за счет заемных средств организаций как альтернативы необходимости накопления ими собственных средств.

Существует множество теоретических и прикладных исследований, доказывающих как положительное, так и отрицательное влияние кредитования (в том числе юридических лиц) на экономический рост, и это подтверждает целесообразность использования предлагаемого показателя кредитной емкости ВРП как измерителя результативности кредитной активности организаций.

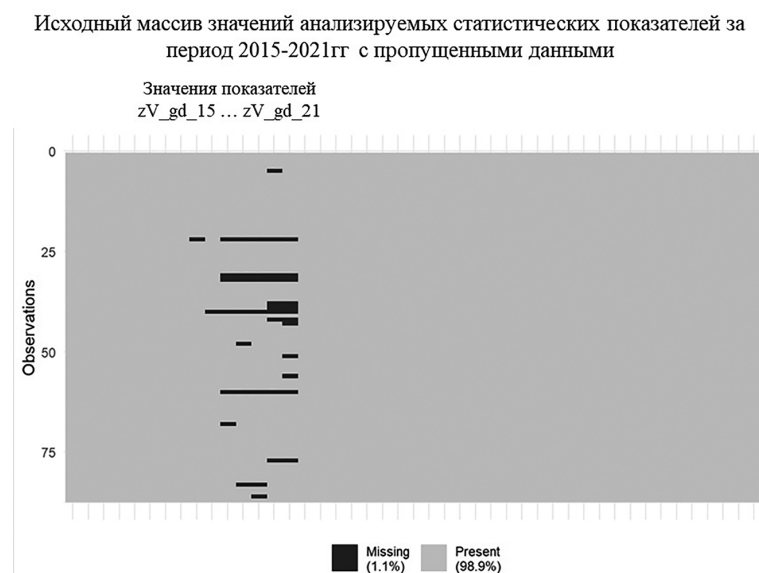
Блок факторных показателей представлен региональными показателями мониторинга развития информационного общества в Российской Федерации, публикуемого Ситуационным центром социально-экономического развития регионов Российской Федерации ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова» на основе данных Росстата [15]. Показатели данного блока характеризуют уровень охвата организаций средствами информатизации, включая как технико-технологические средства (серверы и локальные вычислительные сети), так и программное обеспечение для внутренних коммуникаций и электронного обмена данными с внешними партнерами. Последнее является наиболее значимым для цифрового обеспечения кредитной активности организаций.

**Подготовка исходных данных исследования**

Разработанный на основе представленной выше системы статистических показателей массив исходных данных включает пропуски, что подтверждается диаграммой (рис. 1), полученной с применением программной среды R.

Установлено, что переменные, по которым в исходном массиве данных региональной





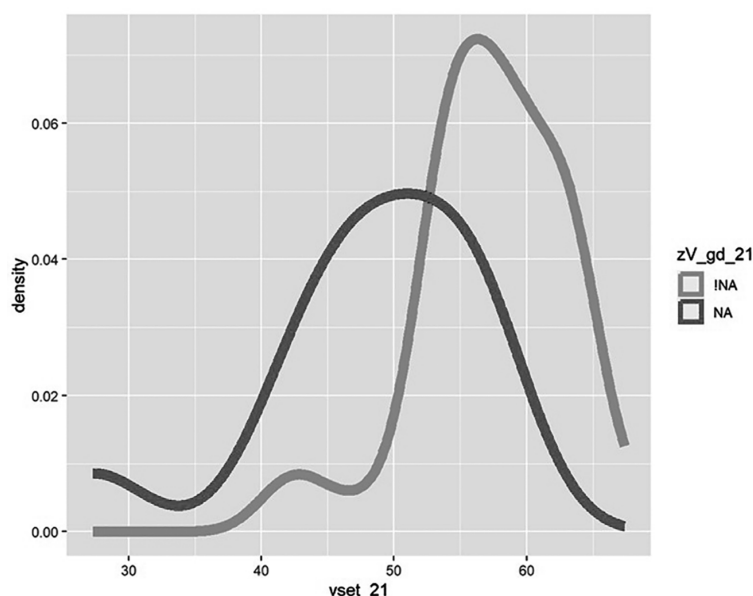
Примечание: сверху на диаграмме указаны условные обозначения исходного массива, в котором пропущенные данные (Missing) по результативным переменным zV\_gd\_15... zV\_gd\_21 составляют 1,1%.

**Рис.1. Удельный вес пропущенных значений в исходном файле данных.**

**Fig. 1. The relative weight of missing values in the source data file.**

Источник: составлено автором по данным Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru>

Source: compiled by the author according to Rosstat data. URL: <https://rosstat.gov.ru>



**Рис. 2. Кривые плотности распределений совокупности регионов Российской Федерации по показателю «Доля организаций, использовавших локальные вычислительные сети» (vset\_21) с учетом (синяя линия) и без учета (красная линия) регионов с пропусками значений по показателю «Задолженность по кредитам в иностранной валюте, предоставленным юридическим лицам в расчете на ед. ВРП» (zV\_gd\_21), 2021г.**

**Fig. 2. The curves of distribution density of a set of Russian regions by the index “The share of organizations using local computer networks” (vset\_21) including (blue line) and not including (red line) the regions with missing values on the index “Outstanding debt of foreign currency loans provided to legal entities per unit of gross regional product” (zV\_gd\_21), 2021**

Источник: составлено автором по данным Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru>

Source: compiled by the author according to Rosstat data. URL: <https://rosstat.gov.ru>

статистики имеются пропуски — это результативные переменные, характеризующие задолженность по кредитам в иностранной валюте, предоставленным кредитными организациями юридическим лицам в расчете на ед. ВРП. По этим переменным в используемых официальных статистических данных выявлены пропуски по всем годам исследуемого периода (2015-2021гг.), но по разным субъектам Российской Федерации. С учетом этого возникает необходимость ответа на вопрос: являются ли эти пропуски случайными относительно исходного массива, или их наличие обусловлено влиянием неких факторов, характеризующих другими показателями этого массива данных. В случае второго ответа вменение пропущенных значений должно осуществляться с применением методов, учитывающих взаимосвязи переменных исходного массива, например, методов кластерного анализа (knn, или k-средних).

В качестве этапа визуального анализа на рис. 2 представлено совмещение двух кривых плотности распределения совокупности регионов Российской Федерации по значениям факторного показателя «Доля организаций, использовавших локальные вычислительные сети»: (а) с учетом регионов, имеющих пропуски по результативному показателю «Задолженность по кредитам в иностранной валюте, предоставленным юридическим лицам в расчете на ед. ВРП» — синяя линия, и (б) без учета регионов, имеющих пропуски по данному показателю — красная линия. При этом наблюдается левосторонняя асимметрия красной линии и достаточно симметричная колоколообразная форма голубой линии. Это означает, что в исходной совокупности регионов наибольший удельный вес составляют регионы без пропусков данных по показателю «Задолженность по кредитам в иностранной валю-

те, предоставленным юридическим лицам в расчете на ед. ВРП». И эти же регионы имеют относительно более высокие значения показателя «Доля организаций, использовавших локальные вычислительные сети». Следовательно, пропуски данных по рассматриваемому результативному показателю кредитной емкости ВРП (в иностранной валюте) характерны для регионов, в которых организации в меньшей степени оснащены локальными вычислительными сетями, что подтверждает неслучайный пропуск данных в рассматриваемом ряду результативного показателя.

Доказанный выше на конкретном примере неслучайный характер пропусков в рядах результативных переменных обуславливает возможность импутации пропущенных значений методом knn – k nearest neighbor (k ближайших соседей). При применении данного метода используется вменение каждого недостающего значения переменных на основании ее значения k ближайших единиц, имеющих эти значения в исходном массиве данных. Иными словами, выбирается k точек, которые ближе всего в многомерной оценке (суммарное евклидово расстояние) к рассматриваемой, и уже на их основании выбирается значение для пустой ячейки. Для этого использованы пакеты RANN и библиотека «caret» программной среды R.

В итоге получен массив данных для последующего анализа с отсутствием пропусков значений (рис. 3).

#### Оценка тесноты связи стандартизированных показателей цифровизации деятельности организаций и относительных объемов их кредитования

Предварительным этапом построения многофакторных регрессионных моделей влия-

Обработанный массив значений анализируемых статистических показателей за период 2015-2021гг

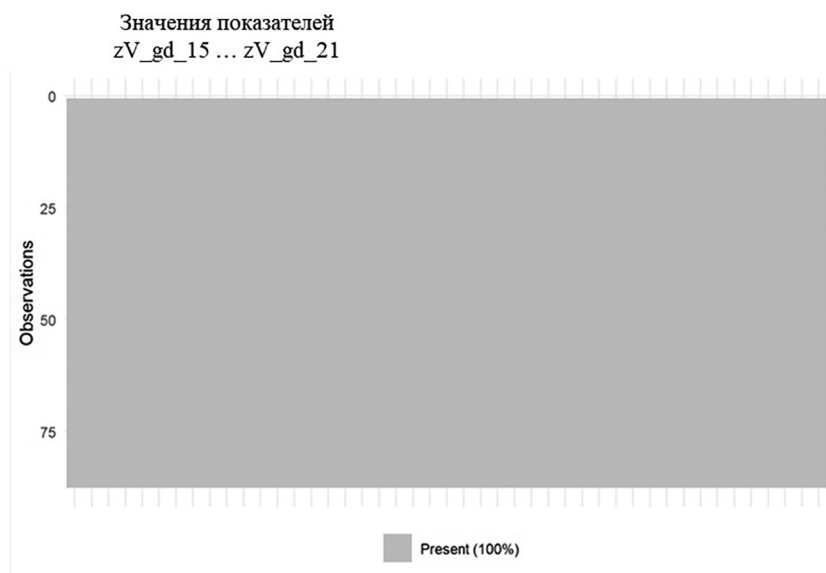


Рис. 3. Итоговый массив данных после вменения пропущенных значений результативных переменных  $zV\_gd\_15...zV\_gd\_21$  методом knn.

Fig. 3. The final data array after imputing the missing values of effective variables  $zV\_gd\_15...zV\_gd\_21$  by using the knn method.

Источник: составлено автором по данным Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru>

Source: compiled by the author according to Rosstat data. URL: <https://rosstat.gov.ru>

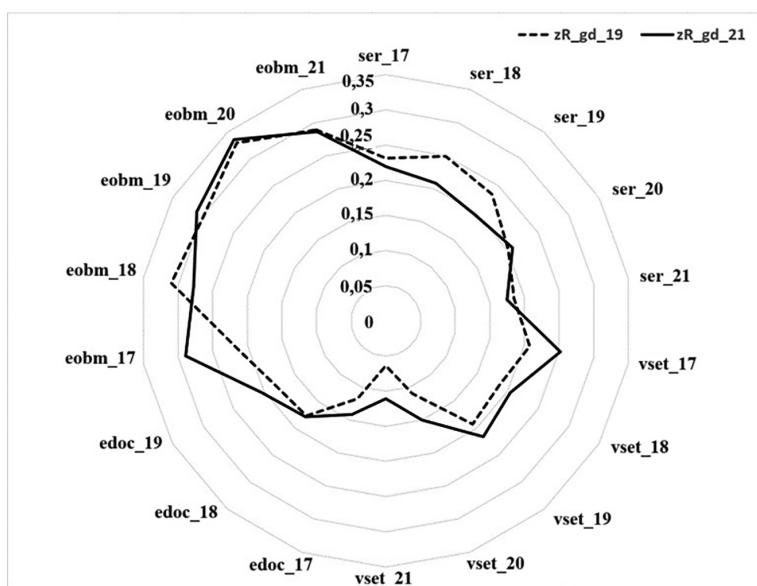
ния цифровизации деятельности организаций на их кредитную активность должна являться оценка тесноты статистической связи результативных и факторных показателей. Для этого рассчитаны парные коэффициенты корреляции стандартизированных значений соответствующих переменных. Использование стандартизированных значений переменных позволяет исключить влияние на оценки тесноты связи различия масштабов анализируемых переменных. С этой целью использован метод Z-стандартизации – преобразование данных, которое позволяет любую шкалу перевести на Z шкалу, где среднее значение будет равняться нулю, а стандартное отклонение – единице<sup>1</sup>.

На рис. 4 представлена сравнительная оценка парных коэффициентов корреляции

результативного показателя «Задолженность по кредитам в рублях, предоставленным юридическим лицам в расчете на ед. ВРП» и показателей, характеризующих цифровизацию деятельности организаций.

Из рис. 4 следует, что как до начала пандемии COVID-19, так и после нее наиболее тесная прямая связь показателя относительного объема кредитования организаций в рублях (первого результативного показателя, см. таблицу 1) была связана с факторным показателем «Доля организаций, использовавших электронный обмен данными» (группа показателей «eobm»). Из этого следует вывод, что регионы, в которых организации имели более высокое оснащение электронным обменом данными, характеризуются более высокой кредитной емкостью ВРП, то есть относительно большим вкладом кредитования в конечные результаты экономической деятельности.

<sup>1</sup> Использован метод Z-стандартизации, поскольку показатели исходного массива данных имеют разные единицы измерения (рубли, проценты) и различный масштаб.



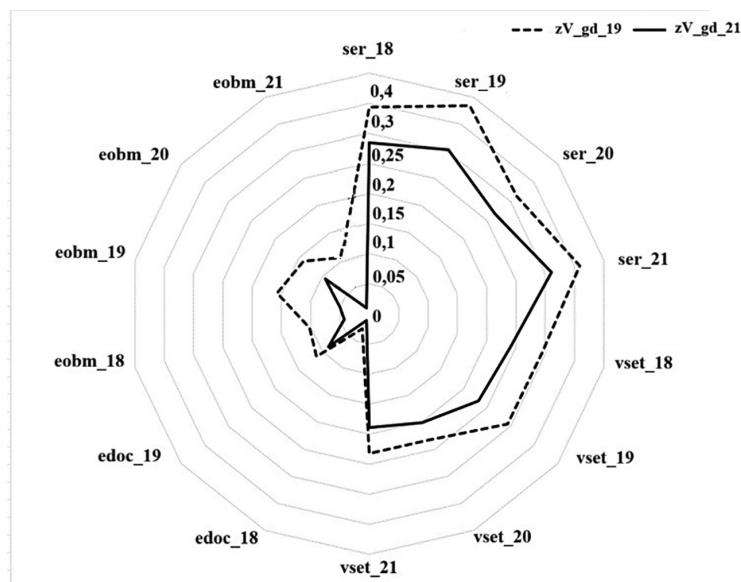
Примечание: в используемом массиве данных парные коэффициенты корреляции статистически значимы по t-критерию Стьюдента при уровне более 0,25.

**Рис. 4. Сравнительная оценка парных коэффициентов корреляции результативного показателя «Задолженность по кредитам в рублях, предоставленным юридическим лицам в расчете на ед. ВРП» и факторных показателей.**

**Fig. 4. The comparative assessment of paired correlation coefficient of the effective index “Outstanding debt of ruble loans provided to legal entities per unit of gross regional product” and factor indexes.**

Источник: составлено автором по данным Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru>

Source: compiled by the author according to Rosstat data. URL: <https://rosstat.gov.ru>



Примечание: в используемом массиве данных парные коэффициенты корреляции статистически значимы по t-критерию Стьюдента при уровне более 0,25.

**Рис. 5. Сравнительная оценка парных коэффициентов корреляции показателя «Задолженность по кредитам в иностранной валюте, предоставленным юридическим лицам в расчете на ед. ВРП» и факторных показателей.**

**Fig. 5. The comparative assessment of paired correlation coefficient of the effective index “Outstanding debt of foreign currency loans provided to legal entities per unit of gross regional product” and factor indexes.**

Источник: составлено автором по данным Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru>

Source: compiled by the author according to Rosstat data. URL: <https://rosstat.gov.ru>

Еще одним показателем, имеющим относительно более тесную связь с анализируемым результативным показателем, согласно данным рис. 4, является факторный показатель «Доля организаций, использовавших локальные вычислительные сети» (группа показателей «vset»). Однако для данной статистической связи показатели парной корреляции оказались статистически значимыми лишь в 2021г. При этом данный факторный показатель оказал более сильное влияние на рассматриваемый результативный показатель «из прошлого» — с двух и четырехлетними запаздывающими лагами.

Таким образом, можно сделать вывод, что регионы, имеющие большую оснащенность организаций локальными вычислительными сетями в период до начала пандемии COVID-19 имели большую возможность привлечения кредитных ресурсов для восстановления экономической деятельности на их территории в период после начала пандемии COVID-19.

Цифровизация организаций, выраженная в исходном массиве данных факторными показателями «Доля организаций, использовавших системы ЭДО» (группа показателей «edoc») и «Доля организаций, использовавших серверы» (группа показателей «ser») не оказывает значимого статистического влияния на рассматриваемый результативный показатель кредитной задолженности организаций в рублях, что проиллюстрировано на рис. 5.

По второму результативному показателю, характеризующему относительные объемы кредитования организаций в иностранной валюте (группа показателей «zV\_gd»), связь с факторными показателями имеет иной характер (рис. 5 в сравнении с рис. 4). Статистическая связь данного резуль-



Таблица 2 (Table 2)

**Статистические характеристики распределения значений результативных показателей исследования влияния цифровизации деятельности организаций на их кредитную активность.**

**Statistical characteristics of distribution of effective indexes showing digitalization of organizations impact on their credit activity**

| Наименование переменной                                                                                | Год  | Средняя | Медиана | Минимум | Максимум | Коэффициент вариации, % |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|---------|---------|----------|-------------------------|
| Задолженность по кредитам в рублях, предоставленным юридическим лицам в расчете на ед. ВРП             | 2015 | 0,22    | 0,23    | 0,00    | 0,58     | 52,15                   |
|                                                                                                        | 2016 | 0,20    | 0,20    | 0,00    | 0,52     | 53,12                   |
|                                                                                                        | 2017 | 0,18    | 0,17    | 0,00    | 0,52     | 56,18                   |
|                                                                                                        | 2018 | 0,17    | 0,16    | 0,02    | 0,48     | 58,77                   |
|                                                                                                        | 2019 | 0,18    | 0,15    | 0,00    | 0,53     | 64,88                   |
|                                                                                                        | 2020 | 0,19    | 0,16    | 0,03    | 0,55     | 60,29                   |
|                                                                                                        | 2021 | 0,17    | 0,15    | 0,03    | 0,51     | 59,75                   |
| Задолженность по кредитам в иностранной валюте, предоставленным юридическим лицам в расчете на ед. ВРП | 2015 | 0,07    | 0,04    | 0,00    | 0,29     | 110,26                  |
|                                                                                                        | 2016 | 0,06    | 0,04    | 0,00    | 0,32     | 117,64                  |
|                                                                                                        | 2017 | 0,05    | 0,02    | 0,00    | 0,28     | 122,65                  |
|                                                                                                        | 2018 | 0,04    | 0,02    | 0,00    | 0,29     | 120,52                  |
|                                                                                                        | 2019 | 0,04    | 0,03    | 0,00    | 0,34     | 122,53                  |
|                                                                                                        | 2020 | 0,04    | 0,02    | 0,00    | 0,32     | 126,94                  |
|                                                                                                        | 2021 | 0,04    | 0,02    | 0,00    | 0,30     | 130,90                  |

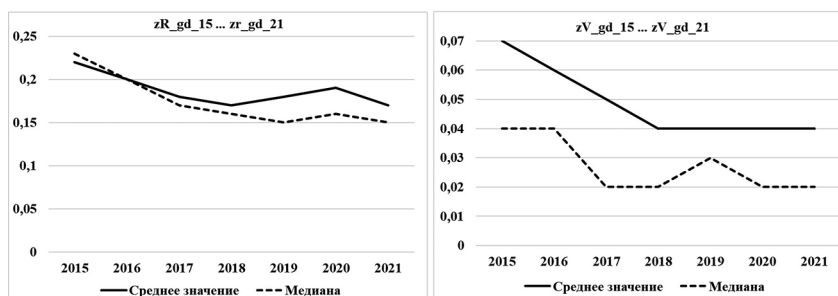
Источник: составлено автором по данным Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru>

Source: compiled by the author according to Rosstat data. URL: <https://rosstat.gov.ru>

тативного показателя с факторными показателями «Доля организаций, использовавших электронный обмен данными» и «Доля организаций, использовавших системы ЭДО» практически отсутствует, но является статистически значимой и наиболее высокой «в текущем режиме» (без запаздывающих лагов) с факторными показателями «Доля организаций, использовавших серверы» и «Доля организаций, использовавших локальные вычислительные сети». Объяснением этого может быть то, что кредитование в иностранной валюте более характерно для организаций сырьевого сектора, имеющих высокую долю экспорта в объемах реализации и валютной составляющей в выручке, а также более высокую обеспеченность информационными ресурсами.

Построение многофакторных регрессионных моделей на основе исходного массива данных возможно при подтвержденной статистической однородности его единиц по характеризующим их переменным. Однако, как следует из данных таблицы 2, рассматриваемая совокупность переменных (регионы России) статистически неоднородна по значениям результативных переменных.

Сравнение в динамике средних величин и значений медианы результативных показателей относительной кредитной активности в регионах свидетельствует о том, что в рассматриваемом периоде происходило уменьшение кредитной емкости ВРП как по кредитованию как в рублях, так и в валюте. При этом наблюдается усиление правосторонней асимметрии в обоих случаях, начиная с 2019 года, несколько снижающееся в период после пандемии COVID-19 в части кредитования в рублях и сохраняющееся на прежнем уровне за этот же период в ча-



**Рис. 6. Динамика значений средней величины и медианы зависимых переменных, 2015-2021гг.**

**Fig. 6. The dynamics of mean and median values of dependent variables, 2015-2021**

Источник: составлено автором по данным Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru>

Source: compiled by the author according to Rosstat data. URL: <https://rosstat.gov.ru>

сти кредитования в иностранной валюте. Визуализация данного вывода приведена на рисунке 6.

Статистическая неоднородность совокупности регионов по результативным показателям означает, что влияние на них рассматриваемых гипотетических факторных показателей неоднозначно. Следовательно, для выявления статистически достоверных

закономерностей влияния факторных показателей на результативные кластеризацию регионов следует проводить по факторным показателям, с последующим анализом средних кластерных значений по результативным показателям. Этого заключения достаточно для принятия решения о необходимости построения моделей на основе предварительной кластеризации.



### Кластеризация регионов и построение моделей панельной регрессии влияния цифровизации деятельности организаций на их кредитную активность

С применением методов иерархического кластерного анализа (метод Уорда, евклидово расстояние) получена дендрограмма (рис. 7) распределения регионов по значениям факторных показателей цифровизации организаций.

В картографическом виде распределение регионов на кластеры представлено на рис. 8. В расчет принимались значения показателей за 2018–2021 гг., что позволило оценить устойчивую схожесть регионов по рассматриваемым показателям цифровизации вне зависимости от влияния кризисных условий пандемии COVID-19.

Как следует из данных рис. 7 и 8, выявлено наличие двух региональных кластеров по значениям факторных показателей цифровизации деятельности организаций.

Оценка влияния факторных показателей цифровизации деятельности организаций на результативные показатели их кредитной активности по кластерам регионов Российской Федерации

Для оценки количественных закономерностей влияния цифровизации деятельности организаций на их кредитную активность по совокупности субъектов Российской Федерации целесообразно применение метода регрессионного моделирования на панельных данных. Панельные данные являются «комбинацией пространственных данных и временных рядов» [16] и, соответственно, имеют три измерения: переменные — объекты (в данном исследовании — регионы) — время. При этом регрессионное моделирование на панельных данных позволяет получать статистически значимые результаты

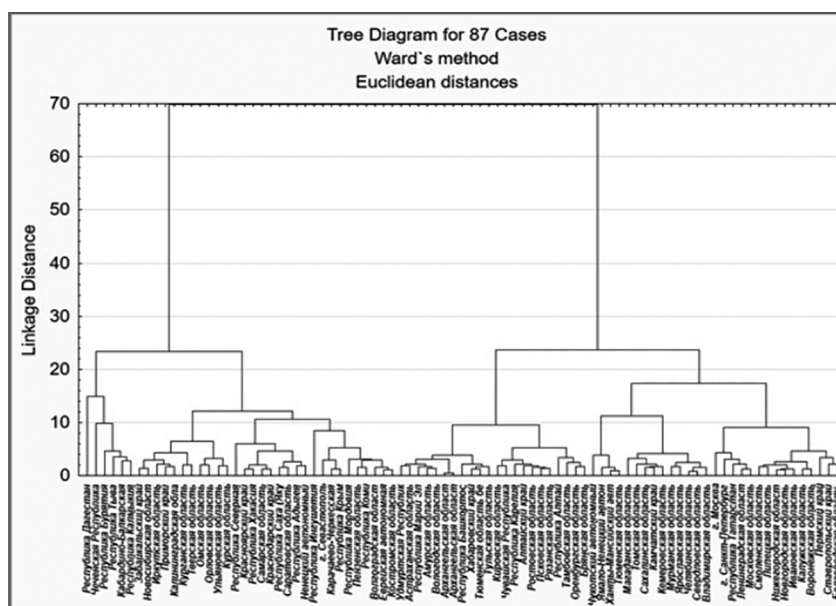


Рис. 7. Дендрограмма распределения регионов на кластеры методом Уорда по факторным показателям влияния цифровизации деятельности организаций на кредитную емкость ВРП.

Fig. 7. The dendrogram of regional distribution into clusters by Ward's method by the factor indexes of the impact of digitalization of organizations' activities on the credit capacity of gross regional product.

Источник: составлено автором по данным Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru>

Source: compiled by the author according to Rosstat data. URL: <https://rosstat.gov.ru>



Рис. 8. Распределение регионов Российской Федерации на кластеры по факторным показателям влияния цифровизации деятельности организаций на кредитную емкость ВРП.

Fig. 8. Distribution of the regions of the Russian Federation into clusters by factor indexes of the impact of digitalization of organizations' activities on the credit capacity of gross regional product.

Источник: составлено автором по данным Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru>

Source: compiled by the author according to Rosstat data. URL: <https://rosstat.gov.ru>

в том случае, если исходный массив содержит относительно малое количество наблюдений во времени по сравнению с количеством наблюдений. В данном исследовании, как

было указано выше, исходный массив представлен годовыми значениями результативных и факторных переменных по 85 субъектам Российской Федерации за шесть лет.

Уравнение регрессии, оцениваемое на панельных данных, можно представить следующим образом:

$$Y = \alpha + \beta * X_{t-i} + \mu + \omega + \varepsilon$$

В данной формуле:  $\mu$  – переменная, описывающая влияние индивидуальных для каждого объекта (региона) эффектов при условии неизменности их влияния во времени на зависимую переменную  $Y$ ;  $\omega$  – переменная, описывающая влияние фактора времени на зависимую переменную  $Y$  (принимается неизменной для всех объектов наблюдения в данном временном периоде).

Логика данного исследования – построение моделей панельной регрессии кредитной активности организаций на данных по кластерам регионов, выделенных по факторным переменным цифровизации, – предполагает сравнительную оценку кластерных закономерностей и, следовательно, исключение из влияния на зависимую переменную индивидуальных эффектов внутри кластеров. Данный подход предопределил построение моделей панельной регрессии (линейных) с фиксированными эффектами по представленным выше региональным кластерам с последующим их сопоставлением состава факторных переменных и значений параметров. Параметры факторных переменных зависимости результативной переменной «Задолженность по кредитам в рублях, предоставленным юридическим лицам в расчете на ед. ВРП» при построении линейных регрессионных моделей на панельных данных по кластерам регионов представлены в таблице 3.

Значения соответствующих параметров при факторных переменных указывают, на сколько тысяч рублей увеличатся объемы кредитования организаций в рублях в расчете на 1 млн. рублей ВРП при увеличении значения соответствующего факторного показателя

Таблица 3 (Table 3)

**Параметры регрессионных моделей зависимости результативной переменной «Задолженность по кредитам в рублях, предоставленным юридическим лицам в расчете на ед. ВРП» от факторных переменных**  
**The regression model parameters of effective variable “Outstanding debt of ruble loans provided to legal entities per unit of gross regional product” dependence on factor variables**

| Кластеры регионов | Доля организаций, использовавших серверы | Доля организаций, использовавших локальные вычислительные сети |           | Доля организаций, использовавших электронный обмен данными |
|-------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------|
|                   | Lag = 0                                  | Lag = 0                                                        | Lag = -2  | Lag = 0                                                    |
| Кластер 1         | 0,0022 **                                | -                                                              | 0,0081*** | -                                                          |
| Кластер 2         | -                                        | - 0,0061*                                                      |           | 0,0045***                                                  |

Примечание: \* – уровень значимости параметра 0,15, \*\* – 0,10, \*\*\* – 0,05. Лаги запаздывающего влияния факторных переменных (lag) указаны в годах. Обе модели значимы по F-критерию.

Источник: составлено автором по данным Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru>  
Source: compiled by the author according to Rosstat data. URL: <https://rosstat.gov.ru>

Таблица 4 (Table 4)

**Параметры регрессионных моделей зависимости результативной переменной «Задолженность по кредитам в иностранной валюте, предоставленным юридическим лицам в расчете на ед. ВРП» от факторных переменных**

**The regression model parameters of effective variable “Outstanding debt of foreign currency loans provided to legal entities per unit of gross regional product” dependence on factor variables**

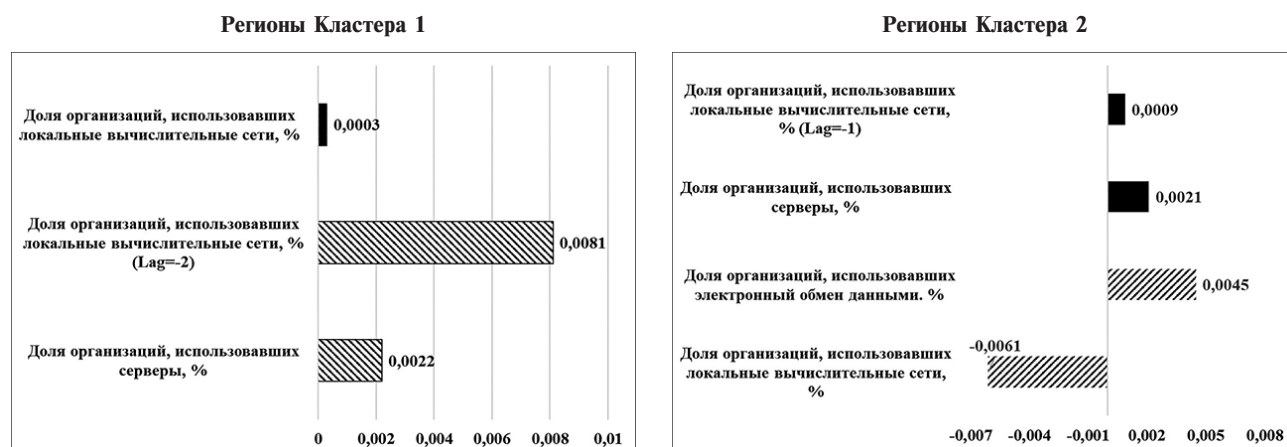
| Кластеры регионов | Доля организаций, использовавших серверы | Доля организаций, использовавших локальные вычислительные сети | Доля организаций, использовавших электронный обмен данными |
|-------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|                   | Lag = 0                                  | Lag = -1                                                       | Lag = 0                                                    |
| Кластер 1         | -                                        | -                                                              | 0,0003*                                                    |
| Кластер 2         | 0,0021***                                | 0,0009**                                                       | -                                                          |

Примечание: \* – уровень значимости параметра 0,15, \*\* – 0,10, \*\*\* – 0,05. Лаги запаздывающего влияния факторных переменных (lag) указаны в годах. Обе модели значимы по F-критерию.

Источник: составлено автором по данным Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru>  
Source: compiled by the author according to Rosstat data. URL: <https://rosstat.gov.ru>

обеспеченности информационно-коммуникационными технологиями на 1 процентный пункт. Как следует из данных таблицы 3, кредитная активность организаций в рублях в отношении к объемам ВРП в регионах первого кластера (Европейская часть России, Восточная Сибирь, Дальний Восток) напрямую зависит от технической оснащенности организаций (использования серверов), но при этом в существенно большей прямой

связи находится от использования организациями локальных вычислительных сетей, причем этот фактор оказывает пролонгированное воздействие (с лагом в два года). В регионах второго кластера (Северный Кавказ, Западная Сибирь, ряд других регионов) объем кредитования организаций в рублях определяется наиболее значимо другим фактором – возможностями использования организациями электронного обмена данными.



Примечание: черным цветом обозначены параметры влияния факторов для результативных показателей кредитования в иностранной валюте, штриховкой — для кредитования в рублях.

**Рис. 9. Сопоставление параметров влияния факторов цифровизации на объемы кредитной активности организаций (на единицу ВРП) по регионам первого и второго кластеров.**

**Fig. 9. Comparison of impact parameters of digitalization factors on credit activity of organizations (per unit of gross regional product) by regions of the first and second cluster.**

Источник: составлено автором по данным Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru>

Source: compiled by the author according to Rosstat data. URL: <https://rosstat.gov.ru>

Параметры факторных переменных зависимости результативной переменной «Задолженность по кредитам в иностранной валюте, предоставленным юридическим лицам в расчете на ед. ВРП» при построении линейных регрессионных моделей на панельных данных по кластерам регионов представлены в таблице 4.

Модели панельной регрессии по зависимой переменной, характеризующей кредитование в иностранной валюте по регионам первого кластера, отражают влияние лишь одного фактора цифровизации — использования организациями электронного обмена данными. По сравнению с отмеченным выше влиянием этого фактора на относительные объемы кредитования в рублях (по второму кластеру) в данном случае влияние этого фактора значительно слабее. По второму кластеру регионов кредитование организаций в иностранной валюте в отношении к объему ВРП находится в значимой статистической зависимости от таких факторов цифровизации, как обеспеченность серверами и использова-

ние организациями локальных вычислительных сетей.

Сравнительная оценка параметров при факторных переменных цифровизации в моделях объемов кредитной деятельности организаций в рублях и в иностранной валюте (в соотношении с ВРП) по регионам первого и второго кластеров приведена на рисунке 9.

Приемлемое качество полученных моделей подтверждается распределением остатков, по форме близким к симметричному, а также значениями

относительной ошибки регрессии (таблица 5).

Полученные значения относительной ошибки регрессии для анализируемых зависимых переменных свидетельствуют, что точность предложенных моделей является удовлетворительной. Таким образом, рассчитанные значения параметров при факторных переменных могут быть использованы для моделирования влияния параметров цифровизации организаций на объемы их задолженности по кредитам в рублях и иностранной валю-

Таблица 5 (Table 5)

**Характеристика качества моделей панельной регрессии зависимости результативных переменных от факторных переменных, построенных по региональным кластерам**

**Quality characteristics of panel regression models of effective variable dependence on factor variables, calculated by regional clusters**

| Характеристика                                                                                                                    | Кластер 1 | Кластер 2 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| Результативная переменная: задолженность по кредитам в рублях, предоставленным юридическим лицам в расчете на ед. ВРП             |           |           |
| Относительная ошибка регрессии                                                                                                    | 0,0402    | 0,1054    |
| Результативная переменная: задолженность по кредитам в иностранной валюте, предоставленным юридическим лицам в расчете на ед. ВРП |           |           |
| Относительная ошибка регрессии                                                                                                    | 0,0465    | 0,0557    |

Источник: составлено автором по данным Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru>

Source: compiled by the author according to Rosstat data. URL: <https://rosstat.gov.ru>



те, а также для прогнозирования изменения объемов кредитования организаций в рублях и в иностранной валюте при изменении значений показателей, характеризующих уровень их обеспеченности вычислительными мощностями, серверами и системами электронного обмена данными.

## Выводы

Выполненное с применением статистических методов исследование позволило оценить территориальную дифференциацию влияния значимых факторов цифровизации организаций на их кредитную активность. Регионы Российской Федерации делятся на два кластера по факторным показателям цифровизации организаций: группа регионов с более высоким уровнем оснащения организаций информационно-технологической базой и цифровых технологий и группа регионов с меньшим уровнем оснащения. Эти данные совпадают с выводами Института исследования развивающихся рынков

бизнес-школы Сколково, согласно которым Центральный и Уральский федеральный округа характеризуются большим уровнем проникновения Интернета, чем Южный и Северо-Кавказский федеральный округа.

Сравнительная оценка параметров моделей панельной регрессии кредитной активности организаций по выделенным на основе показателей их цифровизации региональным кластерам приводит к выводу, что существенное значение имеют такие параметры, как наличие у организаций локальных вычислительных сетей и электронного документооборота. Это влияние связано с возможностью использования организациями сетевых программных ресурсов для взаимодействия с коммерческими банками, в том числе, предоставления в электронном виде финансовой отчетности и иных документов, необходимых для принятия решений о выдаче кредитных сделок и мониторинга заемщиков.

В частности, кредитная активность в регионах, отне-

сенных к первому кластеру (европейская часть России, Восточная Сибирь, Дальний Восток) в существенно большей прямой связи находится от использования организациями локальных вычислительных сетей, причем этот фактор оказывает пролонгированное воздействие (с лагом в два года). В регионах второго кластера (Северный Кавказ, Западная Сибирь, ряд других регионов) объем кредитования организаций в наибольшей степени определяется возможностями использования организациями электронного обмена данными.

Параметры «отклика» кредитной активности организаций на влияние данных факторных показателей цифровизации с учетом установленных региональных особенностей могут быть использованы коммерческими банками при формировании программ развития кредитования бизнеса, а также органами государственного управления при определении приоритетов программ развития цифровизации регионов.

## Литература

1. Инвестиционный форум «Россия зовёт!» 07.12.2023. [Электрон. ресурс] // Официальный сайт Президента Российской Федерации. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/speeches/72926>. (Дата обращения: 07.04.2024).
2. Erik Feyen, Jon Frost, Leonardo Gambacorta, Harish Natarajan and Matthew Saal. Fintech and the Digital Transformation of Financial Services: Implications for Market Structure and Public Policy. BIS Papers № 117. July 2021 [Электрон. ресурс] // Bank of International Settlements. Режим доступа: <https://www.bis.org/publ/bppdf/bisap117.pdf>. (Дата обращения: 07.04.2024).
3. РАЭК выпустила аналитический отчет «ИНТЕРНЕТ В РОССИИ в 2022–2023 годах: состояние, тенденции и перспективы развития». 01.12.2023. [Электрон. ресурс] // Ассоциация электронных коммуникаций (РАЭК). Режим доступа: <https://raec.ru/live/analytics/14235/>. (Дата обращения: 07.04.2024).
4. Digital Adoption Index. The World Bank – официальный сайт Всемирного банка. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2016/Digital-Adoption-Index>. (Дата обращения: 07.04.2024).

worldbank.org/en/publication/wdr2016/Digital-Adoption-Index. (Дата обращения: 07.04.2024).

5. Цифровая жизнь российских регионов 2020. Что определяет цифровой разрыв? [Электрон. ресурс] // Институт исследования развивающихся рынков бизнес-школы Сколково (IEMS). 2020. Режим доступа: [https://iems.skolkovo.ru/downloads/documents/SKOLKOVO\\_IEMS\\_Research\\_Reports/SKOLKOVO\\_IEMS\\_Research\\_Digital\\_life\\_of\\_russian\\_regions\\_2020-06-09\\_ru.pdf?\\_gl=1\\*pokie7\\*\\_ga\\*MTM1MzM0MTk2Mi4xNzA0NDQ0MzM3\\*\\_ga\\_ZV5KMBPMNL\\*MTcwNDQ0NDMzNi4xLjAuMTcwNDQ0NDM0NS41MS4wLjA](https://iems.skolkovo.ru/downloads/documents/SKOLKOVO_IEMS_Research_Reports/SKOLKOVO_IEMS_Research_Digital_life_of_russian_regions_2020-06-09_ru.pdf?_gl=1*pokie7*_ga*MTM1MzM0MTk2Mi4xNzA0NDQ0MzM3*_ga_ZV5KMBPMNL*MTcwNDQ0NDMzNi4xLjAuMTcwNDQ0NDM0NS41MS4wLjA). (Дата обращения: 07.04.2024).

6. Безделов С.А. Финансовая цифровизация для стимулирования регионального развития и смягчения санкционных рисков // Федерализм. 2018. № 2. С. 129–140.

7. Щербакова Н. В. Цифровые технологии в банковском секторе РФ: особенности и сопутствующие угрозы [Электрон. ресурс] // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. 2021. № 1(19).



Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-tehnologii-v-bankovskom-sektore-rf-osobennosti-i-soputstvuyushchie-ugrozy>. (Дата обращения: 07.04.2024).

8. Zuo Lihua., Li Honchang., Xia Xuanxuan. An Empirical Analysis of the Impact of Digital Finance on the Efficiency of Commercial Banks. Sustainability. 2023. № 15(5). 4667. DOI: 10.3390/su15054667. (Дата обращения: 07.04.2024).

9. Малько А.В. Влияние цифровизации на эффективность банковского кредитования в РФ [Электрон. ресурс] // E-Scio. 2021. № 3(54). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tsifrovizatsii-na-effektivnost-bankovskogo-kreditovaniya-v-rf>. (Дата обращения: 07.04.2024).

10. Yurak V.V., Polyanskaya I.G., Malyshev A.N. The assessment of the level of digitalization and digital transformation of oil and gas industry of the Russian Federation [Электрон. ресурс] // Mining Science and Technology (Russia). 2023. № 8(1). С. 87–110. Режим доступа: <https://mst.misis.ru/jour/article/view/414>. (Дата обращения: 31.03.2024).

11. Анализ текущего состояния развития цифровой экономики в России. М.: Институт развития информационного общества, 2018. 166 с.

12. Ситникова Э.В., Колмыкова Т.С., Астапенко Е.О. Влияние цифровизации на тенденции развития банковской деятельности в реги-

онах России [Электрон. ресурс] // РСЭУ. 2020. № 1(48). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tsifrovizatsii-na-tendentsii-razvitiya-bankovskoy-deyatelnosti-v-regionah-rossii>. (Дата обращения: 07.04.2024).

13. Минашкин В.Г., Прохоров П.Э. Статистический анализ использования цифровых технологий в организациях: региональный аспект [Электрон. ресурс] // Статистика и экономика. 2018. № 5. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/statisticheskiy-analiz-ispolzovaniya-tsifrovyyh-tehnologiy-v-organizatsiyah-regionalnyu-aspekt>. (Дата обращения: 07.04.2024).

14. Credit-to-GDP gaps. 04.03.2024 [Электрон. ресурс] // Bank of International Settlements Data Portal. Режим доступа: [https://data.bis.org/topics/CREDIT\\_GAPS](https://data.bis.org/topics/CREDIT_GAPS). (Дата обращения: 07.04.2024).

15. Ситуационный центр социально-экономического развития регионов Российской Федерации ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова» [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://regstat2.rea.ru/>. (Дата обращения: 31.03.2024).

16. Какой метод определения коэффициентов регрессии выбрать в зависимости от типа используемых данных? [Электрон. ресурс] // Экономика благополучия. Режим доступа: <https://welfare-economy.com/article.php?idarticle=194>. (Дата обращения: 07.04.2024).

## References

1. Investitsionnyy forum «Rossiya zovot!» 07.12.2023 = Investment forum “Russia is calling!” 12/07/2023. [Internet]. Official website of the President of the Russian Federation. Available from: <http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/speeches/72926>. (cited 07.04.2024). (In Russ.)

2. Erik Feyen, Jon Frost, Leonardo Gambacorta, Harish Natarajan and Matthew Saal. Fintech and the Digital Transformation of Financial Services: Implications for Market Structure and Public Policy. BIS Papers № 117. July 2021. [Internet]. Bank of International Settlements. Available from: <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap117.pdf>. (cited 07.04.2024).

3. RAEK vypustila analiticheskiy otchet «INTERNET V ROSSII v 2022-2023 godakh: sostoyaniye, tendentsii i perspektivy razvitiya». 01.12.2023. = RAEC released an analytical report “INTERNET IN RUSSIA in 2022-2023: status, trends and development prospects.” 12/01/2023. [Internet]. Association of Electronic Communications (RAEC). Available from: <https://raec.ru/live/analytics/14235/>. (cited 07.04.2024). (In Russ.)

4. Digital Adoption Index. The World Bank is the official website of the World Bank. [Internet]. Available from: <https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2016/Digital-Adoption-Index>. (cited 07.04.2024).

5. Tsifrovaya zhizn' rossiyskikh regionov 2020. Chto opredelyayet tsifrovoy razryv? = Digital life in Russian regions 2020. What determines the digital divide? [Internet]. Institute for Research on Emerging Markets at Skolkovo Business School (IEMS). 2020. Available from: [https://iems.skolkovo.ru/downloads/documents/SKOLKOVO\\_IEMS\\_Research\\_Reports/SKOLKOVO\\_IEMS\\_Research\\_Digital\\_life\\_of\\_russian\\_regions\\_2020-06-09\\_ru.pdf?\\_gl=1\\*pokie7\\*\\_ga\\*MTM1MzM0MTk-2Mi4xNzA0NDQ0MzM3\\*\\_ga\\_ZV5KMBPMN-L\\*MTcwNDQ0NDMzMzNi4xLjAuMTcwNDQ0NDM0NS41MS4wLjA](https://iems.skolkovo.ru/downloads/documents/SKOLKOVO_IEMS_Research_Reports/SKOLKOVO_IEMS_Research_Digital_life_of_russian_regions_2020-06-09_ru.pdf?_gl=1*pokie7*_ga*MTM1MzM0MTk-2Mi4xNzA0NDQ0MzM3*_ga_ZV5KMBPMN-L*MTcwNDQ0NDMzMzNi4xLjAuMTcwNDQ0NDM0NS41MS4wLjA). (cited 07.04.2024). (In Russ.)

6. Bezdelov S.A. Financial digitalization to stimulate regional development and mitigate sanctions risks. Federalizm = Federalism. 2018; 2: 129–140. (In Russ.)

7. Shcherbakova N.V. Digital technologies in the banking sector of the Russian Federation: features and accompanying threats [Internet]. Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Politicheskiye, sotsiologicheskiye i ekonomicheskiye nauki = Bulletin of Kemerovo State University. Series: Political, sociological and economic sciences. 2021: 1(19). Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-tehnologii-v-bankovskom-sektore-rf-osobennosti-i-soputstvuyushchie-ugrozy>. (cited 07.04.2024). (In Russ.)

8. Zuo Lihua., Li Honchang., Xia Xuanxuan. An Empirical Analysis of the Impact of Digital Finance on the Efficiency of Commercial Banks. *Sustainability*. 2023; 15(5): 4667. DOI: 10.3390/su15054667. (cited 07.04.2024).

9. Mal'ko A. V. The influence of digitalization on the efficiency of bank lending in the Russian Federation [Internet]. *E-Scio = E-Scio*. 2021: 3(54). Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tsifrovizatsii-na-effektivnost-bankovskogo-kreditovaniya-v-rf>. (cited 07.04.2024). (In Russ.)

10. Yurak V.V., Polyanskaya I.G., Malyshev A.N. The assessment of the level of digitalization and digital transformation of oil and gas industry of the Russian Federation [Internet]. *Mining Science and Technology (Russia)*. 2023; 8(1): 87–110. Available from: <https://mst.misis.ru/jour/article/view/414>. (cited 31.03.2024). (In Russ.)

11. Analiz tekushchego sostoyaniya razvitiya tsifrovoy ekonomiki v Rossii = Analysis of the current state of development of the digital economy in Russia. Moscow: Institute for the Development of the Information Society; 2018. 166 p. (In Russ.)

12. Sitnikova E.V., Kolmykova T.S., Astapenko Ye.O. The influence of digitalization on trends in the development of banking activities in the regions of Russia [Internet]. *RSEU = RSEU*. 2020: 1(48). Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tsifrovizatsii-na-tendentsii-razvitiya-bankovskoy-deyatelnosti-v-regionah-rossii>. (cited 07.04.2024). (In Russ.)

ya-bankovskoy-deyatelnosti-v-regionah-rossii. (cited 07.04.2024). (In Russ.)

13. Minashkin V.G., Prokhorov P.E. Statistical analysis of the use of digital technologies in organizations: regional aspect [Internet]. *Statistika i ekonomika = Statistics and Economics*. 2018: 5. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/statisticheskiy-analiz-ispolzovaniya-tsifrovyyh-tehnologiy-v-organizatsiyah-regionalnyy-aspekt>. (cited 07.04.2024). (In Russ.)

14. Credit-to-GDP gaps. 04.03.2024 [Internet]. Bank of International Settlements Data Portal. Available from: [https://data.bis.org/topics/CRED-IT\\_GAPS](https://data.bis.org/topics/CRED-IT_GAPS). (cited 07.04.2024).

15. Situatsionnyy tsentr sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya regionov Rossiyskoy Federatsii FGBOU VO «REU im. G. V. Plekhanova» = Situational center for socio-economic development of regions of the Russian Federation of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “REU im. G. V. Plekhanov” [Internet]. Available from: <https://regstat2.rea.ru/>. (cited 31.03.2024). (In Russ.)

16. Which method for determining regression coefficients should I choose depending on the type of data used? [Internet]. *Ekonomika blagopoluchiya = Economics of well-being*. Available from: <https://welfare-economy.com/article.php?idarticle=194>. (cited 07.04.2024). (In Russ.)

#### Сведения об авторе

**Илья Константинович Заров**

ПАО «Московский кредитный банк»,  
Москва, Россия

Аспирант ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»,  
Москва, Россия

Эл. почта: [izarov@yandex.ru](mailto:izarov@yandex.ru)

#### Information about the author

**Ilya K. Zarov**

Credit Bank of Moscow, Moscow, Russia  
Plekhanov Russian University of Economics,  
Moscow, Russia

E-mail: [izarov@yandex.ru](mailto:izarov@yandex.ru)



УДК 336

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2024-2-35-49>

С.М. Гусейнова, Т.Дж. Хаджизаде

Университет Хазар, Баку, Азербайджанская Республика

# Анализ стабильности банковского сектора Азербайджана в условиях экономического кризиса на основе эконометрической модели

Данная статья посвящена влиянию ряда макроэкономических показателей на величину резервов на возможные потери в банковском секторе Азербайджана.

**Цель исследования.** Цель исследования — проанализировать устойчивость банковского сектора к воздействию макроэкономических потрясений в экономике; изучить, что включает в себя понятие финансовой устойчивости банковского сектора и какие методы используются в процессе ее анализа и оценки, исследовать зависимость ряда переменных, характеризующих состояние банковского сектора, от различных макроэкономических шоков, свойственных экономике; проанализировать, как Центральный банк участвует в регулировании и мониторинге финансовой устойчивости банковского сектора, а также посредством каких мер он поддерживает банки в период кризиса.

**Материалы и методология.** Практический этап работы заключается в создании множественной регрессионной модели, которая выявит степень влияния макроэкономических шоков на положение банковского сектора Азербайджана. Для проведения анализа и построения уравнений регрессии были использованы квартальные данные за период 2012–2023 гг. Информация была взята из ряда источников: 1) Официальный сайт Центрального банка Азербайджана; 2) Официальный сайт Министерства финансов; 3) Официальный сайт Госкомстата Азербайджана; 4) Отчеты о развитии банковского сектора и банковского надзора. Для анализа и оценки значений зависимых переменных резервов на возможные потери и рентабельности активов, значения по банковскому сектору в целом взяты из годовых отчетов о развитии банковского сектора и банковского надзора.

Поскольку исходные данные в работе квартальные, наша модель будет представлять собой временной ряд, оцененный с помощью обычного метода наименьших квадратов (МНК). Лаговые переменные могут быть включены во временной ряд. Лаги в объясняющих переменных учитывают степень возможного лага, с которым макроэкономические шоки влияют на банки. Иными словами, изменения значений макроэкономических факторов не оказывают немедленного воздействия на положение банков, а проявляются через некоторое время и носят отложенный характер [7]. Такие лаги необходимо выявлять и учитывать для формирования более точной и полной картины влияния макроэкономических колебаний на банковский сектор.

В ходе предварительной диагностики данных было выявлено наличие гетероскедастичности и автокорреляции первого порядка. Для их устранения применяются поправки Ньюи-Уэста, корректирующие вариационно-ковариационную матрицу для получения более последовательных оценок коэффициентов регрессии.

**Результаты.** При выборе показателей для изучения степени влияния макроэкономических факторов на устойчивость банковского сектора мы учитывали особенности экономики нашей страны. Дело в том, что Азербайджан является сырьевой страной, экспорт которой почти на 70% состоит из топливно-энергетических товаров [30]. Это означает, что размер экспортных доходов, финансовое положение компаний и стабильность экономики во многом зависят от ценовой конъюнктуры на мировом энергетическом рынке, а именно от цены на нефть.

Кроме того, Азербайджан относится к числу стран с развивающимся рынком, для которого характерны повышенная неустойчивость (волатильность) валютных курсов и нестабильность финансовых рынков, а также высокие процентные ставки и среды. Поэтому для нашей страны характерен риск резкого оттока капитала в случае кризиса в мире, поскольку инвесторы стремятся вывести свои средства из стран, наиболее уязвимых к влиянию макроэкономических потрясений.

Динамика ВВП является одним из важных показателей экономической активности государства. Его падение в период кризиса негативно сказывается на различных сферах экономической и социальной жизни [8].

Индекс Бакинской фондовой биржи отражает состояние фондового рынка крупных компаний, которые являются наиболее важными для экономики страны [9]. Обвал индекса означает ухудшение положения компаний, снижение рыночной стоимости их активов и акций, обострение проблем с выплатой внешнего долга и получением новых кредитов для обеспечения функционирования их деятельности. Кроме того, обвал котировок на фондовом рынке приводит к большим потерям в результате их отрицательной переоценки.

**Заключение.** При проведении исследования устойчивости банковского сектора Азербайджана на основе эконометрической модели необходимо учитывать определенные ограничения. Во-первых, доступность и достоверность данных — важный аспект, который может повлиять на точность результатов исследования. Во-вторых, для полного понимания изучаемых вопросов необходимо учитывать контекст и специфику банковской системы Азербайджана. Наконец, в данном исследовании не рассматриваются социальные и политические факторы, которые также могут влиять на устойчивость банковской системы. При интерпретации результатов и выработке рекомендаций следует учитывать ограничения исследования.

**Ключевые слова:** макроэкономические показатели, банковский сектор Азербайджана, регрессионная модель, квартальная стабильность, шоки, биржевой индекс, экономический кризис, факторы.



# Analysis of the Stability of the Banking Sector of Azerbaijan in Conditions of Economic Crisis Based on the Econometric Model

*This article is devoted to the influence of a number of macroeconomic indexes on the amount of reserves for possible losses in the Azerbaijan banking sector.*

**The purpose of research.** The purpose of the research to analyze the stability of the banking sector to the impact of macroeconomic shocks in the economy, study what the concept of financial stability of the banking sector includes, and what methods are used in the process of its analysis and assessment, investigate the dependence of a number of variables characterizing the state of the banking sector on various macroeconomic shocks inherent in the economy, analyze how the Central Bank is involved in regulating and monitoring the financial stability of the banking sector, as well as through what measures it supports banks in times of crisis.

**Materials and methodology.** The practical stage of the work is to create a multiple regression model that will reveal the degree of impact of macroeconomic shocks on the position of the Azerbaijan banking sector. To carry out the analysis and construct regression equations, quarterly data for the period 2012-2023 were used. Information was taken from a number of sources: 1) Official website of the Central Bank of Azerbaijan; 2) Official website of Ministry of Finance; 3) Official website of Azerbaijan State Statistics Committee; 4) Reports on the development of the banking sector and banking supervision. To analyze and estimating the values of the dependent variables of provisions for possible losses and return on assets, values for the banking sector as a whole are taken from annual reports on the development of the banking sector and banking supervision.

Since the source data in the work is quarterly, our model will be a time series estimated using the ordinary least squares (OLS) method. Lagged variables may be included in the time series. The lags in the explanatory variables take into account the degree of possible lag with which macroeconomic shocks affect banks. In other words, changes in the values of macroeconomic factors do not have an immediate impact on the position of banks, but appear after some time and are delayed [7]. Such lags need to be identified and taken into account in order to form a more accurate and complete picture of the impact of macroeconomic fluctuations on the banking sector.

During preliminary diagnostics of the data, the presence of heteroscedasticity and first-order autocorrelation was revealed. To eliminate it, Newey-West corrections are applied, adjusting the variation-covariance matrix to obtain more consistent estimates of regression coefficients.

**Introduction and purpose of research.** Banks and the banking system are one of the most important economic institutions in any country today. Banks provide quick settlements between economic agents; contribute to the investment of savings of the population and firms and the development of the economy as a whole. The country's economy and banking sector are closely interconnected. On the one hand, the stability of the banking sector plays a key role in ensuring the efficient allocation of financial

resources and enhancing economic growth. On the other hand, the macroeconomic environment influences the condition and stability of the banking sector.

In the context of globalization and international integration, the economies of countries are becoming more open, which leads to an increase in their vulnerability to external macroeconomic shocks occurring in the world. This is confirmed by the fact that crises in the world have become more frequent and

**Results.** When selecting indexes to study the degree of impact of macroeconomic factors on the stability of the banking sector, we took into account the peculiarities of the economy of our country. The fact is that Azerbaijan is a raw materials country, the export of which consists of almost 70% of fuel and energy products [30]. This means that the size of export revenues, the financial position of companies and the stability of the economy are highly dependent on the price situation in the global energy market, namely the price of oil.

In addition, Azerbaijan belongs to a number of countries with an emerging market, which is characterized by increased volatility of exchange rates and instability of financial markets and high interest rates and spreads. Therefore, our country is characterized by the risk of a sharp outflow of capital in the event of a crisis in the world, as investors seek to withdraw their funds from countries that are most vulnerable to the influence of macroeconomic shocks.

GDP dynamics are one of the important indicators of the economic activity of the state. Its fall during the crisis negatively affects various spheres of economic and social life [8].

The Baku stock exchange index reflects the state of the stock market of large companies, which are the most important for the country's economy [9]. The collapse of the index means a deterioration in the position of companies, a decrease in the market value of their assets and shares, and increases problems with paying external debt and obtaining new loans to ensure the functioning of their activities. In addition, the collapse of quotes on the stock market leads to large losses as a result of their negative revaluation.

**Conclusion.** When conducting a research of the sustainability of the banking sector in Azerbaijan based on an econometric model, it is necessary to take into account certain limitations. First, the availability and reliability of data is an important aspect that can affect the accuracy of the study results. Secondly, to fully understand the issues under study, it is necessary to take into account the context and specifics of the banking system of Azerbaijan. Finally, this study does not examine social and political factors that may also influence the sustainability of the banking system. Limitations of the study should be considered when interpreting the results and making recommendations.

**Keywords:** macroeconomic indexes, Azerbaijan banking sector, regression model, quarterly stability, shocks, stock exchange index, economic crisis, factors.

are taking on increasingly serious proportions and consequences. The effects of the crisis affect various aspects of the economy, including the banking sector, on the stability of which the normal functioning and development of the economy depends.

Therefore, at present, much attention is paid among researchers to studying the impact of macroeconomic shocks on the banking sector. The topic is relevant at the present time, since during a crisis, the condition of banks and their stability largely



determines how quickly and with what losses the country will overcome the impact of macroeconomic shocks. It is the banking sector that, to a greater extent, distributes financial flows and provides liquidity to the real sector of the economy, which experiences a shortage of funds during the crisis. In other words, banks are a kind of circulatory system of the country that needs to be monitored and maintained to function smoothly. If banks are highly vulnerable to macroeconomic shocks and are unable to withstand these shocks, the consequences and development of the crisis for the country will be more serious.

Main goal of research to identify macroeconomic shocks, the dynamics of which significantly affect the state of the banking sector, assess the strength and nature of the impact and propose possible measures to minimize the potential losses that they entail. The main goal of the anti-crisis management system for the financial stability of the banking system is to recognize the scale of influence of crisis factors; determination of ways and methods of anti-crisis management, measures to overcome the future crisis with minimal losses.

In the international space, there are a large number of international, national and regional organizations involved in improving the regulation and supervision of the activities of financial institutions. Ensuring the financial stability of banking systems involves the development and application of anti-crisis regulation tools.

The main goal of implementing anti-crisis measures is to ensure financial stability, stability, and solvency of banking activities. Therefore, public administration and supervision of activities must ensure stability and sustainability. State management of the process of selecting and implementing anti-crisis measures should be coordinated at the mega, macro

and micro levels, taking into account the specific features of the functioning of banks, its significance for the state, including the participation of the state in the capital of banking institutions and the economy as a whole.

**Recent publications.** In publications, the financial stability of the banking sector has also been studied quite little, but recently more and more attention has been paid to this topic in the context of growing risks of crises in the world, the globalization of the economy and the impact of shocks on the banking sector. Despite the fairly active use of the term financial stability, its precise definition is extremely rarely given. Thus, in the work of S.M. Ilyasov, which is devoted to the analysis of the stability of the banking system, a definition is given in terms of stability according to a certain parameter: "an economic system (including banking) functions stably according to a certain parameter if the deviation of this parameter does not exceed an acceptable value, and interference can be compensated within certain limits." In addition, he considers stability as a whole as a set of optimal values of many parameters - a region of stability, the transition from which means the system enters an unstable state [2].

According to Lavrushin, O.I., Fetisov, G.G., "the stability of the banking system is understood as the ability of the latter to carry out, at a level set by society, its inherent functions and role in the economy, regardless of the influence of external and internal forces that impede their implementation" [5].

The stability of the banking system is a property of its development that allows the system to perform its functions and role in the economy regardless of the nature and nature of the disturbing influences of internal and external factors, including on the basis of a qualitative change in its structure.

The banking system is stable if it is in a state of equilibrium and it is very important to achieve this equilibrium. Otherwise, it is problematic to call a system stable if it is not in equilibrium, since this means that exogenous and endogenous external factors were still able to negatively affect the banking system and knocked it out of its usual state.

Mukhtarov Shahriyar, Mammadov Jeyhun and Ahmadov Fariz are analyzed the relationship between inflation, oil prices and exchange rate in Azerbaijan. Fluctuation of these determinants impact to banking sector of Azerbaijan ranging from 1995 to 2017. Estimation result of VECM model show that the oil prices and exchange rate have positive and significant impact inflation in the long run period [6].

G. Shinasi, who conducted a fairly large amount of research in the study of this area, believed that financial stability takes place subject to the ability of the financial system to simultaneously perform three main functions. "First, the financial system effectively and continuously promotes the intertemporal redistribution of resources in the economy from savers to investors and the distribution of economic resources in general. Secondly, financial risks for the future are identified and assessed with acceptable accuracy, and are also relatively well managed. Third, the financial system is in such a state that it can absorb financial and economic unexpected events and shocks without strain, if not continuously" [1].

In the "Encyclopedic Dictionary" [3] stability is interpreted as the ability of a system to maintain its structure and functional features, sufficient for activity, under various parameters of the external environment, and it is noted that the stability of the entire system depends on its ability to respond to external influences of the environment and the stability of the system itself, determined by its internal factors.

In “Macmillan’s Dictionary of Modern Economic Theory” [4] stability is defined as a period, often used in the analysis of the state of partial or general equilibrium of economic systems to indicate the degree of stability of an equilibrium price or group of prices in relation to external influences on the system, which temporarily deviates the price from the equilibrium level.

**Main result of research.** At the first stage, a model will be built, the purpose of which is to study the influence of a number of macroeconomic indicators on the amount of reserves for possible losses in the Azerbaijani banking sector.

It is worth emphasizing that a decrease in the amount of reserves can be caused not only as a result of an improvement in the borrower’s creditworthiness, but also when bad loans are written off. Therefore, in our opinion, in order to obtain more accurate estimates, it is worth using not the absolute value of reserves of the banking sector, but their change over the period per manat of all issued loans, expressed as a percentage. In regression it will be referred to as LLP.

To construct a regression dependence of reserves for possible losses, the following indicators are included (Table 1).

The correlation matrix between the dependent and explanatory variables confirms the signs of the hypothesized relationship (Table 2).

Static model of LLP dependence on macroeconomic variables.

The estimated regression equation has the following form (static model):

$$LLP_t = \beta_0 + \beta_1 * x_{1t} + \beta_2 * x_{2t} + \beta_3 * x_{3t} + \dots + \beta_n * x_{nt} + \varepsilon_t$$

Where  $\beta_n$  is the coefficient in front of the corresponding macroeconomic variable,  $t$  – is the quarterly values of the indicators.

During the analysis, the following results were obtained (Table 3).

Таблица 1 (Table 1)

**Макроэкономические факторы****Macroeconomic factors**

| Designation  | Variable name                                    | Alleged dependence with LLP |
|--------------|--------------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>GDPGR</b> | GDP growth rate, %                               | negative                    |
| <b>INW</b>   | Inflow(+)/outflow(-) of capital, billion dollars | negative                    |
| <b>OP</b>    | Oil price, \$                                    | negative                    |
| <b>DER</b>   | Dollar exchange rate, \$                         | Positive/negative           |
| <b>BSEI</b>  | Baku stock exchange index, points                | negative                    |

Источник: Составлено автором

Source: Compiled by the author

Таблица 2 (Table 2)

**Резервы на возможные потери – коэффициенты корреляции****Provisions for possible losses - correlation coefficients**

|       | LLP       | OP        | DER       | GDPGR     | INW       | BSEI      |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| LLP   | 1.000000  | -0.332309 | 0.186917  | -0.263344 | -0.284022 | -0.304302 |
| OP    | -0.332219 | 1.000000  | -0.354132 | 0.083111  | -0.014876 | 0.887593  |
| DER   | 0.186827  | -0.354132 | 1.000000  | -0.085418 | -0.100980 | -0.498243 |
| GDPGR | -0.263344 | 0.083111  | -0.085418 | 1.000000  | 0.368538  | 0.055321  |
| INW   | -0.283122 | -0.014876 | -0.100980 | 0.369438  | 1.000000  | 0.145351  |
| BSEI  | -0.303402 | 0.887593  | -0.498243 | 0.054421  | 0.145351  | 1.000000  |

Источник: Составлено автором

Source: Compiled by the author

Таблица 3 (Table 3)

**Модель зависимости резервов на возможные потери от макроэкономических факторов****Model of dependence of reserves for possible losses on macroeconomic factors**

|                                                                                         |             |                       |             |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| Dependent Variable: LLP                                                                 |             |                       |             |          |
| Method: Least Squares                                                                   |             |                       |             |          |
| Date: 08/02/24 Time: 15:09                                                              |             |                       |             |          |
| Sample (adjusted): 2012Q2 2023Q1                                                        |             |                       |             |          |
| Included observations: 44 after adjustments                                             |             |                       |             |          |
| HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000) |             |                       |             |          |
| Variable                                                                                | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.    |
| C                                                                                       | 2.837674    | 0.867630              | 3.269926    | 0.0043   |
| OP                                                                                      | -0.007169   | 0.002789              | -3.392541   | 0.0027   |
| DER                                                                                     | 0.006271    | 0.026846              | -2.436731   | 0.0298   |
| GDPGR                                                                                   | -0.016927   | 0.005692              | -2.849358   | 0.0072   |
| L2GDPGR                                                                                 | -0.025245   | 0.007857              | -3.125458   | 0.0035   |
| L1INW                                                                                   | -0.009333   | 0.002207              | -4.383809   | 0.0002   |
| R-squared                                                                               | 0.679729    | Mean dependent var    |             | 0.389141 |
| Adjusted R-squared                                                                      | 0.589408    | S.D. dependent var    |             | 0.398214 |
| S.E. of regression                                                                      | 0.306976    | Akaike info criterion |             | 0.599170 |
| Sum squared resid                                                                       | 3.464996    | Schwarz criterion     |             | 0.844919 |
| Log likelihood                                                                          | -6.860748   | Hannan-Quinn criter.  |             | 0.689794 |
| F-statistic                                                                             | 6.820711    | Durbin-Watson stat    |             | 1.375157 |
| Prob(F-statistic)                                                                       | 0.001134    |                       |             |          |

Источник: Составлено автором

Source: Compiled by the author

$$\begin{aligned}
 LLP = & 2.837 - 0.007 * OP + \\
 & + 0.006 * DER - \\
 & - 0.0169 * GDPGR - \\
 & - 0.035 * L2GDPGR - \\
 & - 0.009 * L1INW
 \end{aligned}$$

The regression is generally significant at the 1% level because  $\text{Prob}(F\text{-st}) = 0.001134 < 0.01$ . In addition, the value of  $R^2_{\text{adj}} = 0.67$ , which characterizes the quality of the regression fit, is at a fairly good level and within the limits obtained in other works that study the influence of macroeconomic factors on the stability of the banking sector.

During the analysis, it turned out that for this model the Baku stock exchange index was not significant. On the one hand, this can be explained by the presence of multicollinearity between the oil price and the level of the Baku stock exchange index. It includes all major oil and mining companies in the country, therefore, its dynamics depend on market prices for the companies' shares, which in turn are determined by oil prices. Since the oil price is significant for our model, the Baku stock exchange index can be excluded without significant losses. In addition, in my opinion, the dynamics of the Baku Stock Exchange index is unlikely to have a strong impact on the size of reserves for possible losses of banks, since basically these companies have strong support from the state and, if necessary, when credit risk increases, the state will provide them with financial assistance to replenish funds and fulfill loan obligations to banks. It is also worth noting that large companies prefer to take out loans abroad, since interest rates on loans there are much lower than in Azerbaijan. Thus, we can conclude that the fall in the Baku Stock Exchange index does not significantly worsen the bank's position by increasing reserves for possible losses.

The oil price (BRENT) turned out to be significant in the model and has a negative sign. It follows that a macroeconomic shock in

the form of a decrease in oil prices leads to banks increasing reserves for possible losses, thereby worsening the financial position of the banking sector. The significance of oil prices confirms the vulnerability of economic sectors, including banks, to fluctuations in the international oil market. In the context of falling oil prices, the volume of revenues from its sales decreases. This negatively affects a large part of the country's economy, not just the energy sector. Budget revenues and expenses are reduced, the solvency of non-financial sector organizations and household incomes are reduced, and inflation is rising. Ultimately, this leads to a decrease in the creditworthiness of borrowers and the value of assets, and as a result, to an increase in credit risk and an increase in reserves for possible losses.

The exchange rate of the dollar against the manat (Dollar) in our model is significant in explaining the impact on the level of reserves for possible losses. At first glance, it is difficult to identify a clear impact of the dynamics of the dollar exchange rate; it all depends on the type of borrowers to whom loans were issued in foreign currency. On the one hand, if loans are issued to borrowers who receive income in foreign currency (for example,

companies exporting goods), then the increase in the exchange rate will not significantly affect them, and they will not have difficulties repaying the loans. That is, there is a negative relationship between the manat and the dollar exchange rate. On the other hand, if the borrower does not have foreign currency income, the depreciation of the manat may have the opposite effect, since he will need much more manat to convert it and pay off the loan. In this case, the risk of non-payment and overdue debt increases, and banks are forced to increase the amount of manat.

Our model reveals a positive dependence of reserves for possible losses on the dollar exchange rate. Figure 1 shows that during a period of rising dollar exchange rates, the share of overdue loans in foreign currency increases, which means that banks create additional reserves for them.

GDP growth rate (GDPGR) is one of the important indicators of the state's economic activity. As we said earlier, banks reduce the amount of reserves for possible losses during periods of economic recovery, that is, when GDP growth rates increase, and increase them during periods of economic recession. The model confirms the negative relationship

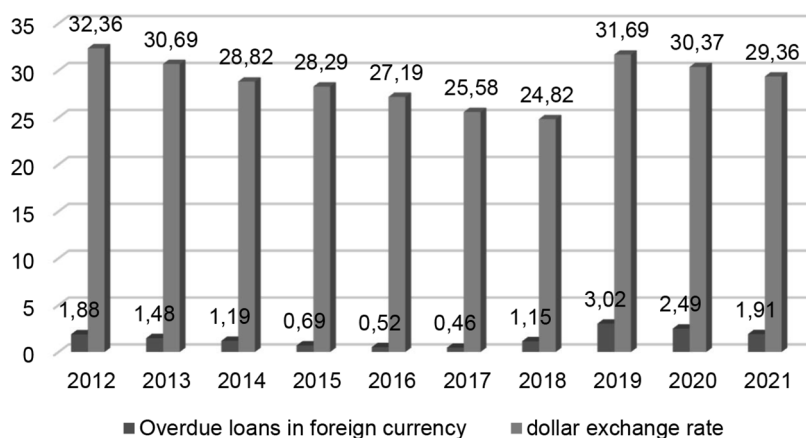


Рис. 1. Доля просроченных кредитов в иностранной валюте (%)

Fig. 1. Share of overdue loans in foreign currency (%)

Источник: [10]

Source: [10]

between the dynamics of GDP and reserves for possible losses. Together with the current value of the indicator, we included this lagged variable in the regression in order to determine the delay with which deteriorations in the real sector of the economy affect the quality of the loan portfolio.

As a result, the change in reserves is affected both by the current GDP growth rate and with a delay of 2 quarters, and the coefficient before L2GDPGR is significantly higher and has a higher level of significance. This fact means that GDP dynamics do not have an immediate impact on the state of the banking sector, but with some delay. The minus sign in front of GDPGR and L2GDPGR confirms that the decline in economic activity, manifested in the form of a decline in GDP, negatively affects the stability of the banking sector (Figure 2).

The fact is that when there is a shock in the economy, expressed by a drop in GDP, this is accompanied by a reduction in industrial production in the country, domestic and external demand for products. This leads to increased losses of enterprises, increased unemployment and reduced incomes of the population. As a result, the economic situation of borrowers worsens significantly and the level of credit risk increases, which is accompanied by an increase in reserves for possible loan losses. This is especially true for enterprises in the non-financial sector, the share of loans to which is the main component of the loan portfolio of the banking sector of Azerbaijan.

INW - outflow/inflow of capital, billion dollars. The crisis in global financial markets is accompanied by an outflow of capital; money and investments leave the country in conditions of macroeconomic instability. Capital outflows in Azerbaijan are caused not only by risk aversion in Azerbaijani markets, but also

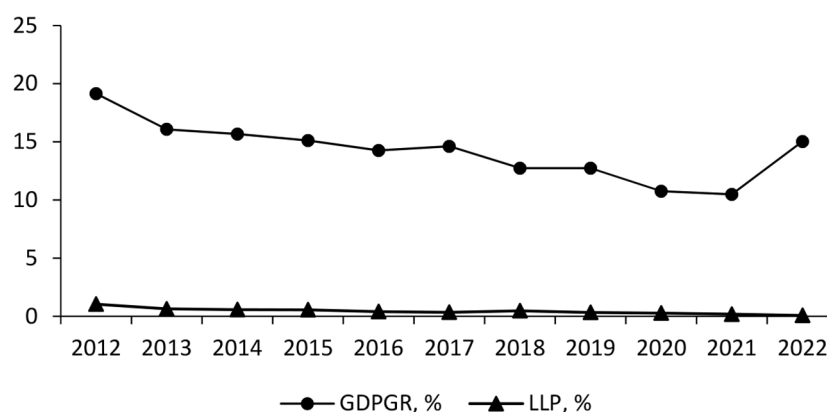


Рис. 2. Темпы роста ВВП и резервы на возможные потери банковского сектора Азербайджана

Fig. 2. GDP growth rates and reserves for possible losses of the banking sector of Azerbaijan

Источник: [11]

Source: [11]

by large external corporate debt, which enterprises are forced to repay. In these conditions, various sectors of the economy are faced with a cash shortage and a reduction in income from their activities, which negatively affects the assessment of their creditworthiness.

The removal of capital from the country leads to a slowdown in economic development and a weakening of the country's financial stability as a result of a lack of investment resources. The excess of capital outflow over inflow means a real reduction in

financial resources for economic development. The annual leakage of a certain share of the gross domestic product abroad has a negative impact on national economic development, since it is a direct deduction from the resource base for domestic investment. Capital outflow destabilizes the system of macroeconomic regulation. Increasing the real interest rate to prevent capital flight has a negative impact on the domestic investment process, while simultaneously leading to a deterioration in the investment climate in the country and

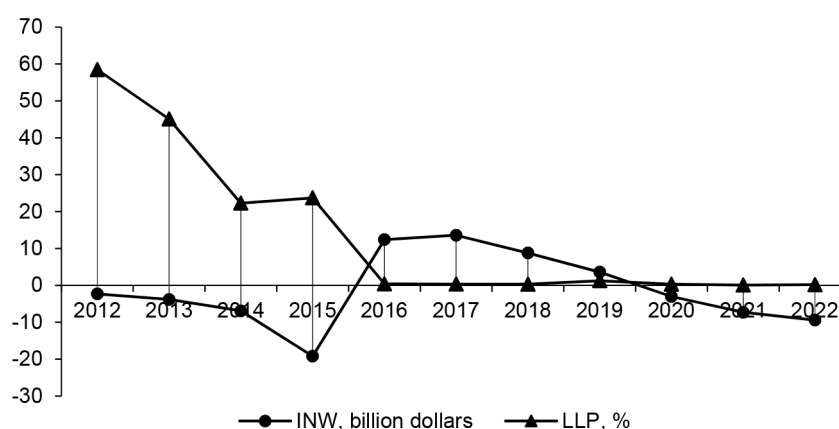


Рис. 3. Отток капитала в Азербайджане и резервы на возможные потери в банковском секторе

Fig. 3. Capital outflow in Azerbaijan and reserves for possible losses in the banking sector

Источник: [12]

Source: [12]



weakening the interest of foreign investors in Azerbaijan, which is increasingly classifying it as a "problem market." Capital flight from the country leads to a liquidity shortage in the banking system, which, in turn, affects the volume of lending to the real sector of the economy. In addition, capital outflow worsens the country's ability to service external debt.

In addition, the banking sector itself is faced with a lack of liquidity, and the costs of financing and raising funds are rising. To cover their expenses, banks are forced to increase the risk level of the loan portfolio, since an increase in risk is accompanied by an increase in interest rates on loans provided. Thus, there is a negative relationship between capital movements and the size of the manat (Fig. 3).

The resulting model confirms the negative impact of capital outflow from the country on banks with a one-period lag (L1INW). It follows from this that the shock from capital outflow does not spread to banks instantly, but after a certain period of time.

Based on the obtained static model, we found that macroeconomic shocks in the form of a decrease in oil prices, a fall in the manat and the level of GDP, as well as capital outflow negatively affect the banking sector through an increase in reserves for possible losses. Moreover, the effect of some appears immediately, while of others after a certain period of time.

In the previous model, only macroeconomic factors that were exogenous to the equation were included as explanatory variables. However, it is worth noting that the amount of reserves for possible losses may also depend on the corresponding value in the previous period, since quarterly trends rarely change, and if banks increased reserves in the previous period, then there is a high probability of this indicator increasing in the current period. In order to test this premise, we include in the

**Модель зависимости резервов на возможные потери от макроэкономических факторов**  
**Model of dependence of reserves for possible losses on macroeconomic factors**

|                                                                                         |             |                       |             |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| Dependent Variable: LLP                                                                 |             |                       |             |          |
| Method: Least Squares                                                                   |             |                       |             |          |
| Date: 08/02/24 Time: 17:30                                                              |             |                       |             |          |
| Sample (adjusted): 2012Q2 2023Q1                                                        |             |                       |             |          |
| Included observations: 44 after adjustments                                             |             |                       |             |          |
| HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000) |             |                       |             |          |
| Variable                                                                                | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.    |
| C                                                                                       | 2.648251    | 0.799545              | 3.318987    | 0.0032   |
| LLP1                                                                                    | 0.484843    | 0.138733              | 3.517280    | 0.0023   |
| OP                                                                                      | -0.005301   | 0.002513              | -2.983637   | 0.0063   |
| DER                                                                                     | -0.072357   | 0.025652              | -2.903451   | 0.0074   |
| GDPGR                                                                                   | -0.014802   | 0.005971              | -2.813810   | 0.0089   |
| L2GDPGR                                                                                 | -0.018493   | 0.006395              | -3.285879   | 0.0034   |
| L1INW                                                                                   | -0.007800   | 0.002842              | -3.962719   | 0.0004   |
| R-squared                                                                               | 0.742895    | Mean dependent var    |             | 0.389151 |
| Adjusted R-squared                                                                      | 0.694894    | S.D. dependent var    |             | 0.398224 |
| S.E. of regression                                                                      | 0.254772    | Akaike info criterion |             | 0.242465 |
| Sum squared resid                                                                       | 2.317690    | Schwarz criterion     |             | 0.529172 |
| Log likelihood                                                                          | 1.789476    | Hannan-Quinn criter.  |             | 0.348193 |
| F-statistic                                                                             | 11.25214    | Durbin-Watson stat    |             | 2.303597 |
| Prob(F-statistic)                                                                       | 0.000000    |                       |             |          |

Источник: Составлено автором

Source: Compiled by the author

regression the LLP indicator with a lag of one quarter. The equation will take the following form:

$$LLP_t = \beta_0 + \beta_1 * LLP_{t-1} + \beta_2 * x_{2t} + \beta_3 * x_{3t} + \dots + \beta_n * x_{nt} + \varepsilon_t$$

Where  $LLP_{t-1}$  is the growth rate of reserves for possible losses per manat of loans provided in the previous period, %,  $\beta_n$  is the coefficient in front of the corresponding macroeconomic variable,  $t$  is the quarterly values of the indicators.

The results are presented in Table 4.

$$LLP = 2.648 + 0.484 * LLP1 - 0.005 * OP + 0.002 * DER - 0.014 * GDPGR - 0.018 * L2GDPGR - 0.007 * L1INW$$

The regression as a whole is also significant at the 1% level, since  $Prob(F\text{-st}) = 0.000000 < 0.01$ , the value of  $R^2_{adj} = 0.69$ , which is significantly better compared to the static model.

The lagged dependent variable in the model (LLP1) is significant at the 1% significance level and shows the expected sign. This means that an increase in provisions in the previous quarter causes an increase in provisions in the next quarter. That is, our assumption was confirmed, and the policy of forming reserves for possible losses is carried out taking into account the situation in the past and depends not only on macroeconomic indicators.

Next, we compare the results obtained for the static and dynamic models (Table 5).

From the table we see that all explanatory variables obtained in the first model remained significant and retained their original sign, but the degree of their influence became somewhat weaker. For example, a decrease in the price of oil by 1 dollar leads to an estimated increase in reserves for possible losses in the static model

Таблица 5 (Table 5)

**Сравнение статической и динамической моделей оценки резерва на возможные потери по ссудам по макроэкономическим показателям**  
**Comparison of static and dynamic models for assessing LLP from macroeconomic indexes**

| Designation | Static model |             | Dynamic model |             |
|-------------|--------------|-------------|---------------|-------------|
|             | Coefficient  | Probability | Coefficient   | Probability |
| OP          | -0.007169    | 0.0027      | -0.005301     | 0.0063      |
| DER         | 0.006271     | 0.0298      | 0.002357      | 0.0074      |
| GDPGR       | -0.026927    | 0.0081      | -0.024702     | 0.0089      |
| L2GDPGR     | -0.035245    | 0.0044      | -0.028393     | 0.0034      |
| LIINW       | -0.018233    | 0.0011      | -0.007800     | 0.0004      |

Источник: Составлено автором

Source: Compiled by the author

Таблица 6 (Table 6)

**Макроэкономические факторы**  
**Macroeconomic factors**

| Designation | Variable name                                    | Inferred dependency with ROA |
|-------------|--------------------------------------------------|------------------------------|
| GDPGR       | GDP growth rate, %                               | positive                     |
| INW         | Inflow(+)/outflow(-) of capital, billion dollars | positive                     |
| OP          | Oil price, \$                                    | positive                     |
| DER         | Dollar exchange rate, \$                         | positive                     |
| IIR         | Interbank interest rate                          | negative                     |
| BSEI        | Baku Stock Exchange Index                        | positive                     |
| CREDGR      | Credits issued (growth rate, %)                  | positive                     |

Источник: Составлено автором

Source: Compiled by the author

by 0.006%, in the dynamic model by 0.005%. A similar trend can be observed for other indicators. In other words, if the banking sector is consistent and takes into account the trends of the previous period, then it becomes less vul-

nerable to the effects of negative macroeconomic factors.

In addition, the shock of a decrease in GDP growth rates and capital outflow from the country does not affect the quality and risk of the loan

portfolio immediately, but with a delay, which allows banks, if such a dependence is identified, to prepare and take the necessary measures to smooth out the negative consequences of the spread of shocks in the economy.

**Assessment of the dependence of the return on assets of the banking sector on macroeconomic factors.**

The purpose of this model is to identify the vulnerability of the banking sector to changes in the economy, manifested through changes in the profitability of banking assets. To analyze the relationship between return on assets, the following explanatory variables are included (Table 6)

As can be seen from the table, two more factors have been added to the variables analyzed in previous models: the growth rate of loans issued and the interest rate on the interbank market, which, in my opinion, also affect return on assets in conditions of macroeconomic instability.

The pairwise correlation matrix based on the available quarterly data confirms the expected sign of the explanatory variables (Table 7).

Based on the available data, a regression was constructed to explain the impact of the included factors on the return on assets of the banking sector (Table 8).

Таблица 7 (Table 7)

**Рентабельность активов банковского сектора – коэффициенты корреляции**  
**Return on assets of the banking sector – correlation coefficients**

|        | ROA       | OP        | DER       | CREDGR    | GDPGR     | INW       | IIR       | BSEI      | SPREAD    |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ROA    | 1.000000  | 0.219223  | -0.381555 | 0.602195  | 0.437133  | 0.111568  | -0.177895 | 0.401424  | -0.283222 |
| OP     | 0.219223  | 1.000000  | -0.161392 | 0.118949  | 0.309352  | 0.229411  | -0.491189 | 0.645844  | -0.681745 |
| DER    | 0.381555  | -0.162392 | 1.000000  | -0.647995 | -0.144314 | -0.133898 | 0.303188  | -0.472806 | -0.056828 |
| CREDGR | 0.602195  | 0.118949  | -0.657895 | 1.000000  | 0.159872  | 0.168417  | -0.208320 | 0.474693  | -0.029848 |
| GDPGR  | 0.437133  | 0.309352  | -0.144314 | 0.159872  | 1.000000  | 0.436186  | -0.301422 | 0.306400  | -0.314224 |
| INW    | 0.111568  | 0.229411  | -0.133898 | 0.168417  | 0.436186  | 1.000000  | -0.453361 | 0.629609  | -0.269190 |
| IIR    | -0.177895 | -0.491189 | 0.303188  | -0.208320 | -0.301422 | -0.453361 | 1.000000  | -0.796874 | 0.566314  |
| BSEI   | 0.401424  | 0.645844  | -0.472806 | 0.474693  | 0.306400  | 0.629609  | -0.796874 | 1.000000  | -0.598406 |

Источник: Составлено автором

Source: Compiled by the author

Таблица 8 (Table 8)

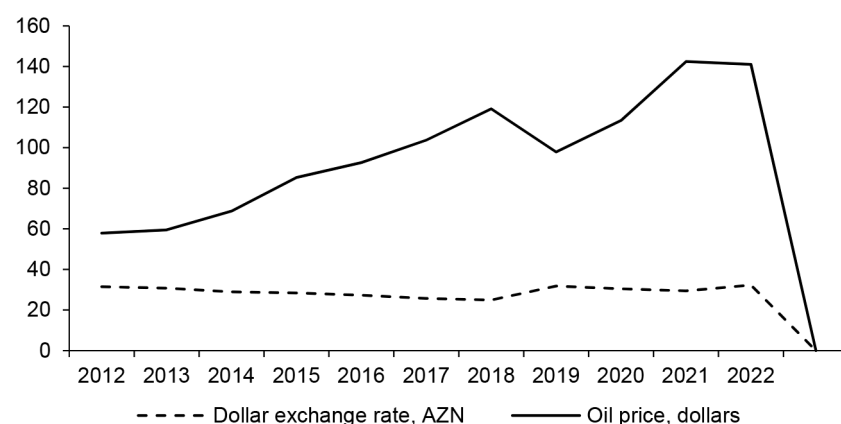
**Модель зависимости доходности активов банковского сектора от  
макроэкономических факторов**

**Model of dependence of the return on assets of the banking sector on  
macroeconomic factors**

|                                                                                            |             |                       |             |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| Dependent Variable: ROA                                                                    |             |                       |             |          |
| Method: Least Squares                                                                      |             |                       |             |          |
| Date: 08/02/24 Time: 21:44                                                                 |             |                       |             |          |
| Sample (adjusted): 2012Q2 2023Q1                                                           |             |                       |             |          |
| Included observations: 44 after adjustments                                                |             |                       |             |          |
| HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed<br>bandwidth = 3.0000) |             |                       |             |          |
| Variable                                                                                   | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.    |
| C                                                                                          | -3.022618   | 1.042682              | -3.596224   | 0.0038   |
| DER                                                                                        | 0.096829    | 0.029863              | 3.306358    | 0.0063   |
| CREDGR                                                                                     | 0.054723    | 0.023536              | 2.391131    | 0.0326   |
| L2GDPR                                                                                     | 8.85E-15    | 3.04E-15              | 2.918230    | 0.0124   |
| L1INW                                                                                      | 0.015588    | 0.003308              | 6.562407    | 0.0000   |
| L2INW                                                                                      | 0.009890    | 0.003718              | 3.358738    | 0.0058   |
| L2IIR                                                                                      | -0.086258   | 0.032329              | -2.727824   | 0.0175   |
| BSEI                                                                                       | 0.001677    | 0.001465              | 1.578815    | 0.0481   |
| R-squared                                                                                  | 0.798515    | Mean dependent var    |             | 1.158859 |
| Adjusted R-squared                                                                         | 0.682753    | S.D. dependent var    |             | 0.669434 |
| S.E. of regression                                                                         | 0.378189    | Akaike info criterion |             | 1.174603 |
| Sum squared resid                                                                          | 1.991850    | Schwarz criterion     |             | 1.618927 |
| Log likelihood                                                                             | -4.496382   | Hannan-Quinn criter.  |             | 1.286349 |
| F-statistic                                                                                | 6.889465    | Durbin-Watson stat    |             | 2.988161 |
| Prob(F-statistic)                                                                          | 0.001838    |                       |             |          |

Источник: Составлено автором

Source: Compiled by the author



**Рис. 4. Цены на нефть и курс доллара США**  
**Fig. 4. Oil prices and the US dollar exchange rate**

Источник: [13]

Source: [13]

$$\begin{aligned}
 \text{ROA} = & -3.022 + 0.096829 * \\
 & * \text{DER} - 0.054723 * \\
 & * \text{CREDGR} + 8.85\text{E} - \\
 & - 15 * \text{L2GDPR} + \\
 & + 0.015588 * \text{L1INW} + \\
 & + 0.00989 * \text{L2INW} - \\
 & - 0.186258 * \text{L2IIR} + \\
 & + 0.001677 * \text{BSEI}
 \end{aligned}$$

Overall, the regression is also significant since  $\text{Prob}(f\text{-st}) = 0.001838 < 0.01$ . The quality of fit is characterized by a fairly high level of  $R^2_{\text{adj}} = 0.68$ .

During the construction, the oil price (OP) turned out to be insignificant, but the US dollar

exchange rate is significant at the one percent level. As is known, the dollar to manat exchange rate directly depends on the situation on the international oil market (Fig. 4).

This confirms the crisis of 2015, when the price of oil fell by 70% compared to the July maximum and reached \$40/barrel by the end of 2015, as a result of which the dollar exchange rate over the same period increased from 23.45 to 29.38 manat/dollar. Thus, the price of oil affects the exchange rate, which in turn affects the financial position of banks. The impact of exchange rate dynamics can be ambiguous. It all depends on what banks have more on their balance sheets – foreign currency claims or foreign currency liabilities. If requirements in foreign currency exceed liabilities, then with the growth of the dollar, banks will receive additional income. If, on the contrary, obligations are greater than requirements, then an increase in the exchange rate in conditions of macroeconomic instability will entail an increase in costs and a decrease in profits. In our case, a positive coefficient in front of the dollar sign means a direct dependence of return on assets on the dollar exchange rate.

In 2015, the share of foreign currency assets of the banking sector in the context of the weakening of the manat (mainly in the 4th quarter) increased from 23.1% to 32.3%. The growth rate of foreign exchange claims outpaced the growth rate of foreign exchange liabilities, which ultimately led to a threefold increase in the net foreign exchange position from 30.2 billion manats. in 2014 to 1077.4 billion manats in 2015. As a result, the share of banks' net income from operations with foreign currency and foreign currency assets, taking into account exchange rate differences, in the total volume of net income amounted to 8.2% (2.4% in 2014), primarily due to operations in the second half of

2015. This allowed the banking sector to some extent compensate for the decline in income from other types of activities. As we emerged from the crisis in 2016, against the backdrop of a gradual strengthening of the manat in the second half of the year, the share of foreign currency assets in the total assets of the banking sector decreased to 27.6%, which led to a decrease in the impact of net foreign exchange earnings in total profit as of 01/01/2017 to 7.5% (in 2015-13.1%). Thus, the weakening of the manat in the context of macroeconomic instability has a positive impact, allowing the banking sector to increase income from foreign currency transactions, which, in turn, can to some extent compensate for the reduction in profits and return on assets.

One of the main indicators characterizing economic activity and the current state of the economy is the dynamics of GDP. During a period of macroeconomic instability, there is a decrease in the growth rate of gross domestic product, since a decrease in investment in fixed assets, rising prices, internal and external debt, a shortage of funds for activities and an increase in the cost of financing sources leads to a reduction in production volumes in the country.

Subsequently, as we mentioned earlier, a decrease in aggregate demand and an increase in unemployment cause a decrease in income for both enterprises and the population. All this ultimately leads to a deterioration in the economic situation of borrowers, a decrease in demand for loans and, as a consequence, a decrease in interest income of the banking sector. In addition, in conditions of instability, the population tends to withdraw their deposits from banks. As a result, banks have increased costs for attracting deposit sources to maintain the liquidity of their activities, increasing the bank's costs for financing raised funds. Taken together, this leads to a decrease

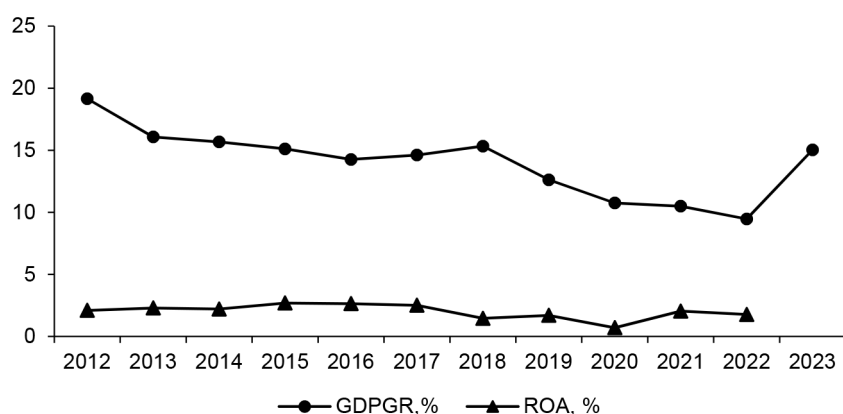


Рис. 5. Рентабельность активов банковского сектора Азербайджана и динамика ВВП

Fig. 5. Return on assets of the banking sector of Azerbaijan and GDP dynamics

Источник: [11], [13]

Source: [11], [13]

in profits and profitability of banks.

Based on our model, the GDP growth rate (L2GDPGR) is significant with a lag of 2 quarters, which means that a decrease in the GDP growth rate has a negative effect not in the same period, but after some time. That is, the banking sector reacts to a fall in GDP during a crisis with some delay, since it takes time for its decline to affect the state of the population and their expectations (Fig. 5).

The growth rate of loans provided by the banking sector (CREDGR) also turned out to be a significant coefficient with a positive sign. This is understandable, since an increase in the amount of loans provided is, as a rule, accompanied by an increase in interest income, which has a positive effect on the profit of banks, and therefore on the profitability of their assets. In 2015, the deterioration of general economic conditions, a decrease in income of the population and enterprises, as well as a more conservative approach to assessing the risks and creditworthiness of potential borrowers caused a slowdown in the growth rate of lending to both legal entities and individuals. In 2015, the growth rate of loans to non-financial organizations amounted to 34.3%

(in 2014 - 51.5%), to individuals - 35.2% (in 2014 - 51.8%). Since loans are the main source of income for Azerbaijani banks, credit compression leads to a reduction in the growth rate of interest income, which negatively affects the return on assets. As a result, the share of interest income received during this period decreased from 15.4% to 11.5% of total income. Thus, we see that a fall in credit supply from banks in the context of a deteriorating economic situation negatively affects bank profits. The efficiency of asset portfolio management deteriorates significantly, which leads to a decrease in ROA.

The outflow of capital from the country (INW) has a negative impact on the return on assets of the banking sector, and, as in the case of GDP dynamics, this shock does not spread immediately, but with some delay (Fig. 6).

As a rule, capital outflow is observed during a crisis, when risks in emerging markets begin to grow, which leads to problems of funding and maintaining liquidity at a sufficient level in the banking sector, and, consequently, to an increase in the cost of financing their activities and a decrease in profitability.

The Baku Stock Exchange index indicator is also significant and has a positive sign, however,



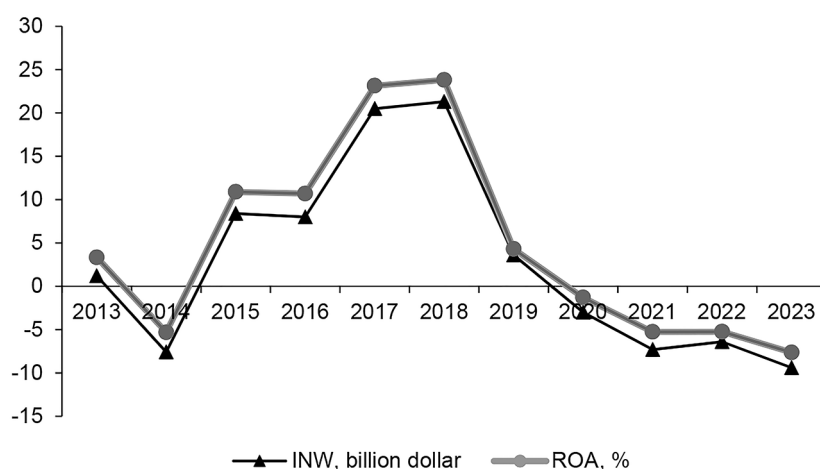


Рис. 6. Рентабельность активов и чистый импорт/экспорт капитала

Fig. 6. Return on assets and net import/export of capital

Источник: [12], [14]

Source: [12], [14]

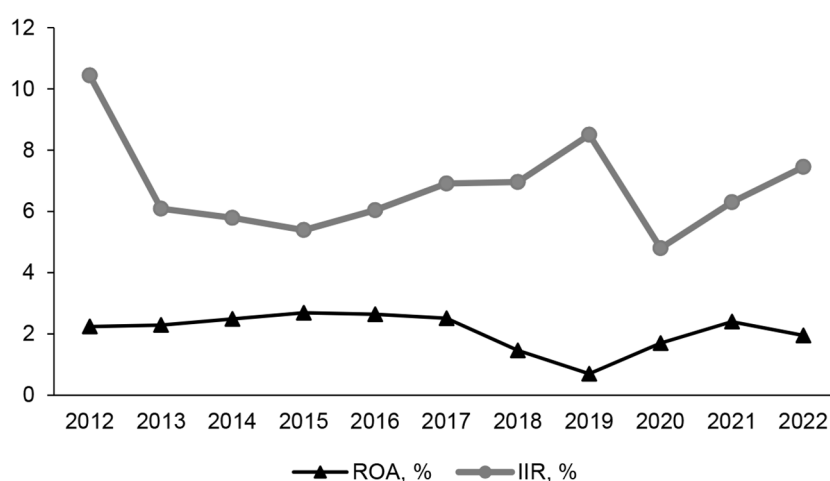


Рис. 7. Рентабельность активов банковского сектора и уровень межбанковской процентной ставки

Fig. 7. Return on assets of the banking sector and the level of the interbank interest rate

Источник: [12]

Source: [12]

the coefficient in front of it 0.00057 shows that the dynamics of this indicator have little impact on the return on assets of the banking sector. This is explained by the fact that banks are weakly active in the stock market. The share of securities in the banks' portfolio is quite low; in addition, the bulk of them are debt securities with a low level of risk, and only a small part consists of equity securities. During the crisis, there is a decline in stock prices, which is reflected in the fall of the index. That is, the dynamics

of the Baku Stock Exchange index reflects the general trend in the stock market. A decrease in quotations leads to a fall in the value of equity securities as a result of negative revaluation and banks incur expenses. For example, during the development of the crisis in the second half of 2015, the Baku Stock Exchange index fell from its July maximum of 1,788.66 to 657.21 points by the end of the year. A sharp drop in securities quotations during the crisis and an increase in negative revaluation led to losses

for banks on securities purchase and sale transactions. The loss amounted to 92.6 billion manat, which is 3.1% of the net income of the banking sector for 2015. In 2014, which was favorable for the Azerbaijani economy, when the Baku Stock Exchange index increased, income from this item of banking activity was received, the share of which was equal to 6.2% of the total net income of the banking sector. Thus, we see that a drop in the index in conditions of macroeconomic instability has a negative impact on the return on assets of banks.

The work revealed that interest rates in the interbank market negatively affect the return on assets of the banking sector. In the context of the global crisis, banks are faced with problems of lack of liquidity to carry out operations, while the source of external financing abroad becomes limited. This leads to money becoming more expensive, and the need for it from banks is growing. As a result, the country is experiencing an increase in interest rates in the interbank market, which is accompanied by an increase in deposit rates, which increases the interest costs of banks, thereby negatively affecting bank expenses and reducing return on assets. The model results are confirmed by figure 7.

The econometric analysis revealed that macroeconomic shocks in the economy have an impact on the stability and condition of the banking sector. The fall in the dollar exchange rate has an ambiguous effect on the stability of the banking sector, on the one hand, increasing the costs of creating reserves for possible losses, and on the other, increasing income as a result of a positive revaluation of investments in foreign currency.

Risks such as a sharp decline in oil prices, capital outflow from the country and a drop in GDP negatively affect the activities of banks through an increase in reserves for possible losses and

return on assets. In other words, risks in the economy increase risks in the banking sector, reducing banks' income, their activity and efficiency, as well as increasing their costs of financing and covering losses. In turn, problems in the banking sector in a deteriorating economic environment further increase the scale of the economic crisis, since banks are one of the main elements in the functioning of the entire financial system of the country. Moreover, it is worth noting that the negative effect of the export of capital from the country and the fall in GDP is reflected in banks and does not appear in their reports immediately, but after a certain period of time. Identifying this fact is very important, since it can help banks formulate a strategy that will somehow reduce the impact of shocks and get out of the current situation with the minimum possible losses.

In the course of practical work, two econometric models were built that assessed the dependence of the banking sector on the dynamics of macroeconomic factors.

Let us further assume that the country's economy is subject to a series of shocks. And our task is to see how this will affect changes in the level of reserves for possible losses and the return on assets of the banking sector.

As an initial assumption for the model for estimating reserves for possible losses, let us assume that the price of oil in the next period will drop to \$60 per barrel. As a result, the manat exchange rate will fall by 20% against the dollar. The GDP growth rate will decrease by 2.9%. The values of the indicators that are taken into account in the model taking into account lags are taken from the available data. Thus, the initial conditions for analysis are presented in Table 9.

We substitute these values into the static and dynamic equations for the dependence of reserves on possible losses from macroeco-

Таблица 9 (Table 9)

Исходные данные для анализа

Analysis background

| Index   | Meaning              |
|---------|----------------------|
| OP      | 60 dollar/barrel     |
| DER     | 37,379 manat         |
| GDPGR   | -2,8%                |
| L2GDPGR | 9,4598 billion manat |
| L1INW   | -9,5 billion dollar  |

Источник: Составлено автором

Source: Compiled by the author

mic factors. For the dynamic option, it is necessary to take into account the value of LLP in the previous period, its value was -0.0545%.

Static equation:

$$\begin{aligned} LLP = & 2.847 - 0.007 * OP + \\ & + 0.006 * DER - \\ & - 0.0168 * GDPGR - \\ & - 0.035 * L2GDPGR - \\ & - 0.008 * L1INW \end{aligned}$$

Dynamic equation:

$$\begin{aligned} LLP = & 2.658 + 0.494 * \\ & * LLP1 - 0.005 * OP + \\ & + 0.002 * DER - 0.024 * \\ & * GDPGR - 0.028 * L2GDPGR - \\ & - 0.007 * L1INW \end{aligned}$$

During the substitution, the following results were obtained. Our assumptions are that the above factors negatively affect the level of credit risk, expressed in the dynamics of reserves for possible losses in the banking sector. The fall in oil prices, the rise in the dollar exchange rate and the slowdown in GDP growth under the given scenario led to a significant increase in

the LLP indicator, which means the need for banks to increase reserves. This, in turn, can lead to increased costs, a decrease in bank profits, and, consequently, threaten their financial stability. It is important to emphasize that in the case of the dynamic model, which takes into account the previous value of changes in reserves, the final LLP indicator was lower than in the static model: 2.3% and 2.6%, respectively. This serves as further confirmation that the size of reserves accumulated in the previous period allows us to slightly smooth out the impact of macroeconomic shocks.

Next, using the resulting model, we will evaluate how the identified macroeconomic shocks can affect the return on assets of the banking sector. We also outline the prerequisites necessary for the analysis.

Suppose that in the next period the dollar exchange rate increases by 20%, the Baku Stock Exchange index will fall by 20% compared to the figures for the 1st quarter of 2023.

Таблица 10 (Table 10)

Предварительные условия для анализа

Prerequisites for analysis

| Index   | Meaning             |
|---------|---------------------|
| DER     | 37,379 manat        |
| Credgr  | 3,075%              |
| L2GDPGR | 9,469%              |
| L1INW   | -9,5 billion dollar |
| L2INW   | -7,7 billion dollar |
| L2IIR   | 6,2%                |
| BSEI    | 1008,85 b.p.        |

Источник: Составлено автором

Source: Compiled by the author

As for the growth rate of the loan portfolio, for the period 2012-2022. its average was 7.29%. The standard deviation from the mean is 4.23%. Let us estimate the increase in the risk of credit compression at 1 standard deviation.

We will take the remaining values from previous quarterly data, since in our model they appear with a delay. The initial values are presented in Table 10.

Next, we substitute the values simulating the situation of instability in the economy into the resulting return on assets equation.

$$\begin{aligned} \text{ROA} = & -3.022 + 0.096829 * \\ & * \text{DER} - 0.054723 * \text{CREDGR} + \\ & + 8.85\text{E-}15 * \text{L2GDPGR} + \\ & + 0.015588 * \text{L1INW} + \\ & + 0.01979 * \text{L2INW} - \\ & - 0.186258 * \text{L2HIR} + \\ & + 0.001677 * \text{BSEI} \end{aligned}$$

As a result of substituting values into the equation, we received that if the forecast scenario is implemented, the profitability of the banking sector in the next quarter could decrease from 1.95% in the 1st quarter of 2023 to 0.6%, which is a fairly critical level for maintaining the financial stability of the banking sector.

Thus, our model confirmed that an increase in risks in the economy has a negative impact on the stability of the banking sector through a deterioration in indicators characterizing the current position of credit institutions. This fact must be taken into account when developing policies to increase the resilience of banks to systemic risks in the economy in order to increase the reliability of the banking sector and reduce the degree of vulnerability to external shocks.

Based on the results obtained during the research work, we will summarize and formulate a number of conclusions regarding the financial stability of the banking sector in conditions of macroeconomic instability.

First, we were able to explore different perspectives on what is meant by financial sustainability. A key feature of the financial stability of the banking sector is the ability to withstand internal and external shocks, maintain a state of equilibrium and ensure the continuous implementation of its main functions as a financial intermediary.

Secondly, it was shown that the FSI (Financial stability indicators) coefficient method developed by the IMF, as well as stress testing models, are widely used in many countries as methods for analyzing and assessing the level of financial stability of the banking system. In the process of implementing banking and macroprudential supervision, the Bank of Azerbaijan also uses these approaches to monitor the condition of credit institutions and develop measures to maintain their financial stability.

A comparative analysis of FSIs showed that the basic ratios calculated by the Bank of Azerbaijan are almost completely consistent with the list recommended by the IMF. Some differences are explained by the specifics of the activity and functioning of the Azerbaijani banking sector, for example: a large share of loans in bank assets and the weak activity of banks in the stock market.

Stress tests conducted by the Bank of Azerbaijan confirm that the implementation of crisis scenarios in the economy has an impact on the condition of credit institutions. The impact of the crisis is estimated in the amount of potential capital losses of banks and the likelihood of not exceeding the minimum level of capital adequacy standard N1 of 10%. The results of stress testing in various years have shown that the most significant is credit risk, however, in general, the Azerbaijani banking system is quite stable and can overcome a moderate crisis without significant losses.

In addition, the study examined not only how the Central Bank of the Republic of Azer-

baijan analyzes and controls the financial stability of the banking sector, but also what measures it takes in conditions of real macroeconomic instability in order to maintain stability and prevent collapse in the banking system. It was noted that a set of measures, such as expanding the possibilities for refinancing credit institutions, guarantees from the Bank of Azerbaijan, subordinated loans, a deposit insurance system and the financial recovery of economically significant banks, easing requirements for the accrual of reserves, really turned out to be effective and were able to support banks in a crisis.

As part of the practical research, we came to the conclusion that not only bank capital, but also reserves for possible losses and return on assets of the banking sector can act as an indicator reflecting the negative impact of macroeconomic shocks.

The results of the constructed econometric models confirmed our assumptions. The impact of the crisis in the economy is manifested in the banking sector in the deterioration of the quality of the loan portfolio, a decrease in income and an increase in expenses, which in turn leads to a sharp increase in reserves for possible losses and a drop in the profitability of the banking sector.

The country's banking system is vulnerable to GDP growth rates, oil prices, capital flows, foreign exchange rate dynamics and stock indices. These are the main macroeconomic shocks that are inherent to the economy. Moreover, some of them, such as capital outflow and the fall in GDP, do not have an immediate impact on banks, but after some time. Awareness of this fact is useful for developing measures to prevent crisis trends in the banking sector and strengthen the financial stability of the banking sector.

In conclusion, I would like to present a number of possible recommendations that, in our opinion, would reduce the vulnerability of the banking sector to the

impact of macroeconomic shocks in the economy, and thereby increase its stability.

One of the measures is to increase the capitalization of banks. Banks should continue to increase the amount of their own capital, since the results of stress testing show that the implementation of crisis scenarios can lead to significant losses of banks' own funds. During a crisis, the riskiness of assets increases significantly, the profit of credit institutions decreases, which is reflected in a reduction in the capital adequacy ratio. In order to prevent the standard from falling below the minimum acceptable level, it is necessary to increase the amount of own funds, which will compensate for possible losses. In addition, it is worth adding that capital growth should be carried out primarily through first-tier capital, which is of a higher quality and enhances the reliability and stability of the banking sector. During a crisis in the economy, a certain reserve of capital at credit institutions will ensure that banks are able to cope primarily with emerging risks on their own and will reduce the burden on the state in providing assistance to systemically important banks to maintain their stability.

The work confirmed that the most characteristic for the Azerbaijani banking sector is credit risk, which during the crisis is expressed in a sharp increase in reserves for possible losses, which negatively affects the condition of credit institutions. In these con-

ditions, in order to smooth out this effect, it is necessary, in our opinion, to develop and implement a countercyclical reserve mechanism, in which dynamic reserves occupy a key place. The main point is that dynamic reserves take into account not only actual current losses, as is happening now, but also expected ones. As is known, during economic recovery, banks underestimate risks and increase the growth rate of the loan portfolio, without accruing practically any reserves. However, during a crisis, bank incomes are significantly reduced, the quality of the loan portfolio deteriorates, and banks are forced to rapidly build up reserves for possible losses, which further increases the size of bank losses. As a result, the current reserve mechanism further aggravates the financial instability of the banking sector, rather than helping to overcome it.

Dynamic reserves will help cope with this problem, since they should be accrued by credit institutions not at the time of crisis, but during a credit boom, when there is an excess of funds, thereby providing themselves with a kind of "buffer" that can reduce the size of potential losses in conditions of macroeconomic instability. The credit risk of banks during a crisis will be covered by reserves formed during the economic recovery, and banks will not need to "freeze part of the funds" when they need them most. Thus, this reservation will ensure smoother fluctuations in

the financial results of banks, which are exposed to changing reserves and will help strengthen the financial stability of the banking sector.

In addition, given the sensitivity of the banking sector to the dynamics of capital flows, the Central Bank of the Republic of Azerbaijan needs to solve the problem of reducing banks' dependence on external sources of funding. Measures must be developed that will make it more accessible and efficient to raise funds in the domestic market through improving refinancing instruments and increasing the activity of the interbank lending market, which will reduce the likelihood of a threat of liquidity shortage in cases of crisis spread.

As part of the increased volatility of the manat exchange rate, in order to maintain the financial stability of the banking sector, it is necessary to exercise control over the size of the open foreign exchange position of banks, introduce a number of restrictions on the provision of loans in foreign currency to persons receiving income in manat, and strengthen reserve requirements for obligations in foreign currency.

Thus, monitoring the current state of the banking sector, analyzing potential risks, developing and implementing tools of the Central Bank of the Republic of Azerbaijan makes it possible to strengthen the financial stability of the banking sector and reduce the risks generated in the economy as a result of the crisis.

## Литература

1. Schinasi G. Defining Financial Stability. IMF Working Paper No. WP/04/187, October 2004.
2. Ilyasov S.M. On the essence and main factors of stability of the banking system // Money and credit. 2006. № 2. С. 45–49.
3. Dzyublyuk O.B. Financial stability of banks as a basis for effective functioning of the credit system: Monograph. Ternopil, 2009. 318 с.
4. Bobryk M.A. About the financial stability of commercial banks // Banking business. 2012. № 7. С. 44–46.

5. Lavrushin O.I., Fetisov G.G. Sustainability comes first // National Banking Journal. 2005. № 1. С. 56–60.
6. Mukhtarov S., Mammadov J., Ahmadov F. The impact of oil prices on inflation: The case of Azerbaijan. 2019.
7. Toprak M.S., Talu N.H. Bank Specific and Macroeconomic Determinants of Bank Profitability: Evidence from Turkey // International Journal of Economics and Financial Issues. 2015. № 7(2). С. 574–584.
8. Bryniuk K. Is the Gross Domestic Product



(GDP) a Reliable Indicator of the Economic Growth and Future Economy of the United States of America? // Open Access Library Journal. 2023. № 10. С. 1-10.

9. Baku Stock Exchange [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.bfb.az/az>.

10. Central bank of the Republic of Azerbaijan [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.cbar.az/page-188/credit-institutions>.

11. State Statistics Committee of the Republic of Azerbaijan [Электрон. ресурс]. Режим доступа: [https://www.stat.gov.az/source/system\\_nat\\_accounts/](https://www.stat.gov.az/source/system_nat_accounts/).

12. Central bank of the Republic of Azerbaijan [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.cbar.az/page-190/capital-market>.

13. Central bank of the Republic of Azerbaijan [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.cbar.az/page-41/macroeconomic-indicators>.

14. Ministry of Finance of the Republic of Azerbaijan [I Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://maliyye.gov.az/static/15/budcenin-gelir-ve-xerc-hissesinde-yerine-yetirilmesinin-tehlili>.

## References

1. Schinasi G. Defining Financial Stability. IMF Working Paper No. WP/04/187, October 2004.

2. Ilyasov S.M. On the essence and main factors of stability of the banking system. Money and credit. 2006; 2: 45–49.

3. Dzyublyuk O.B. Financial stability of banks as a basis for effective functioning of the credit system: Monograph. Ternopil; 2009. 318 p.

4. Bobryk M.A. About the financial stability of commercial banks. Banking business. 2012; 7: 44-46.

5. Lavrushin O.I., Fetisov G.G. Sustainability comes first. National Banking Journal. 2005; 1: 56-60.

6. Mukhtarov S., Mammadov J., Ahmadov F. The impact of oil prices on inflation: The case of Azerbaijan. 2019.

7. Toprak M.S., Talu N.H. Bank Specific and Macroeconomic Determinants of Bank Profitability: Evidence from Turkey. International Journal of Economics and Financial Issues. 2015; 7(2): 574-584.

8. Bryniuk K. Is the Gross Domestic Product (GDP) a Reliable Indicator of the Economic

Growth and Future Economy of the United States of America? Open Access Library Journal. 2023; 10: 1-10.

9. Baku Stock Exchange [Internet]. Available from: <https://www.bfb.az/az>.

10. Central bank of the Republic of Azerbaijan [Internet]. Available from: <https://www.cbar.az/page-188/credit-institutions>.

11. State Statistics Committee of the Republic of Azerbaijan [Internet]. Available from: [https://www.stat.gov.az/source/system\\_nat\\_accounts/](https://www.stat.gov.az/source/system_nat_accounts/).

12. Central bank of the Republic of Azerbaijan [Internet]. Available from: <https://www.cbar.az/page-190/capital-market>.

13. Central bank of the Republic of Azerbaijan [Internet]. Available from: <https://www.cbar.az/page-41/macroeconomic-indicators>.

14. Ministry of Finance of the Republic of Azerbaijan [Internet]. Available from: <https://maliyye.gov.az/static/15/budcenin-gelir-ve-xerc-hissesinde-yerine-yetirilmesinin-tehlili>.

## Сведения об авторах

**Сара Мубариз Гусейнова**

К.э.н., доцент кафедры экономики и менеджмента

Университета Хазар,

Баку, Азербайджанская Республика

Эл. почта: [huseynova.sara@khazar.org](mailto:huseynova.sara@khazar.org)

**Тельман Джамал Хаджизаде**

Магистрант программы МВА специальности

«Финансовый менеджмент»

Университета Хазар,

Баку, Азербайджанская Республика

Эл. почта: [telman.hajizada2021@khazar.org](mailto:telman.hajizada2021@khazar.org)

## Information about the authors

**Sara M. Huseynova**

Cand. Sc. (Economics), Associate professor of the department of Economics and Management

Khazar University,

Baku, Republic of Azerbaijan

E-mail: [huseynova.sara@khazar.org](mailto:huseynova.sara@khazar.org)

**Telman J. Hajizada**

Master of MBA program, speciality "Finance

management"

Khazar University,

Baku, Republic of Azerbaijan

E-mail: [telman.hajizada2021@khazar.org](mailto:telman.hajizada2021@khazar.org)



# О классификации регионов Российской Федерации по уровню социально-экономического развития и индексу инновационной активности

**Цель исследования** заключается в формировании эффективного инструмента классификации регионов Российской Федерации в контексте инновационной активности в условиях технологических ограничений.

**Материалы и методы.** Информационную и эмпирическую базу исследования составляют, Указы Президента Российской Федерации, нормативно-правовые акты Правительства Российской Федерации, открытый набор статистических данных, предоставляемых Федеральной службой государственной статистики. В рамках исследования проводится многомерная классификация регионов России с использованием индикативного анализа инновационного потенциала территорий и их социально-экономического развития, кластеризации методом Уорда и метрики Евклидова расстояния, а также анализ, сопоставление и иллюстрация полученных результатов с использованием методов визуализации информации в табличном, графическом виде, в том числе с использованием картограмм.

**Результаты.** При построении модели типологизации регионов России сформирована система индикативных показателей, обладающих как качественными, так и количественными характеристиками. На их основе кластерный анализ определяет пять кластеров регионов по уровню инновационной активности и социально-экономического развития, который базируется на итоговом средневзвешенном индексе (Iiv) развития. Результаты исследования определяют эффективность авторского

подхода к вопросу типологизации регионов, а также подчеркивается наглядность и интерактивность применяемых в рамках модели инструментов. Использование кластерного и сравнительного анализа с применением средневзвешенных индексов позволяет выявить неочевидные закономерности между инновационной активностью региона и уровнем его развития, а также подчеркнуть интуитивно ожидаемые связи. Все это может составить практическую основу для разработки эффективных стратегий регионального развития и улучшения качества жизни населения.

**Заключение.** Исследование подчеркивает значимость анализа инновационной активности регионов в современных условиях санкционных войн и ограничений технологического импорта. Разработанная модель представляет собой комплексный инструмент анализа инновационного потенциала и уровня развития регионов, который позволяет выявить ключевые факторы инновационной активности, определить потенциальные точки роста, и тем самым поможет сформировать основу для разработки стратегий и программ регионального развития, направленных на повышение уровня жизни населения.

**Ключевые слова:** региональное развитие, инновационная активность, социально-экономическое развитие, кластеризация регионов, система показателей, технологический импорт, индикативный анализ.

Andrey S. Vtorygin

GBU «Analytical Center», Moscow, Russia

## On the Classification of Regions of the Russian Federation by Level of Socio-Economic Development and Innovation Activity Index

The **purpose** of the study is to form an effective tool for classifying the regions of the Russian Federation in the context of innovation activity under technological constraints.

**Materials and methods.** The information and empirical base of the research consists of Decrees of the President of the Russian Federation, normative legal acts of the Government of the Russian Federation, and open set of statistical data provided by the Federal State Statistics Service. The study provides a multidimensional classification of Russian regions using an indicative analysis of the innovative potential of territories and their socio-economic development, clustering by the Ward method and the Euclidean distance metric, as well as analysis, comparison and illustration of the results obtained using methods of visualizing information in tabular, graphical form, including the usage of cartograms.

**Results.** While creating a model of typologization of Russian regions, a system of indicative indexes with both qualitative and quantitative characteristics was formed. Based on them, cluster analysis identifies five clusters of regions according to the level of innovation activity and socio-economic development, which is based on the final weighted average index (Iiv) of development. The results of the study determine the effectiveness of the author's approach to the issue of typologization

of regions, and emphasize the visibility and interactivity of the tools used within the framework of the model. The use of cluster and comparative analysis using weighted average indexes makes it possible to identify non-obvious patterns between the innovative activity of the region and its level of development, as well as to emphasize intuitively expected connections. All this can form a practical basis for developing effective strategies for regional development and improving the quality of life of the population.

**Conclusion.** The study highlights the importance of analyzing the innovative activity of regions in modern conditions of sanctions wars and restrictions on technological imports. The developed model is a comprehensive tool for analyzing the innovative potential and level of development of regions, which allows identifying key factors of innovation activity and potential growth points, and thereby helping to form the basis for the development of strategies and programs for regional development aimed at improving the standard of living of the population.

**Keywords:** regional development, innovative activity, socio-economic development, clustering of regions, system of indexes, technological imports, indicative analysis.

## Введение

Социально-экономическое развитие регионов в контексте инновационной активности является важным аспектом стратегического планирования и управления территориальным развитием. Российская Федерация в силу обширной и разнообразной географии, наличия существенных различий в уровнях научно-технического развития субъектов, а также в распределении научного потенциала формирует уникальную и сложную основу для исследования и классификации регионов по уровню их социально-экономического развития и инновационной активности.

В современных условиях инновационная активность играет ключевую роль в определении конкурентоспособности регионов и их способности к адаптации к изменяющимся экономическим условиям. Подтверждением этому является текущая ситуация с внешне-экономическими санкциями, ограничениями по технологическому импорту во многих сферах жизнедеятельности государства и общества, которая обостряет проблему инноваций, научной деятельности регионов и ставит под вопрос обеспечение и поддержание их устойчивого развития.

Социально-экономическое развитие регионов имеет непосредственное влияние на качество жизни населения, уровень доступности образования, здравоохранения, развития инфраструктуры и многие другие аспекты, которые определяют благополучие субъектов и населения страны. Именно поэтому, учитывая вышеупомянутый фактор технологических ограничений, крайне важно анализировать инновационный потенциал регионов при разработке региональных программ и стратегий развития территорий.

Цель настоящего исследования заключается в создании

модели классификации регионов Российской Федерации, которая базируется на уровне их инновационной активности, социально-экономическом положении территорий и кластерном подходе. Важность кластеризации обусловлена тем, что данный подход является эффективным инструментом при группировке регионов, который позволяет выявить сходства и различия между группами, упростить их анализ, визуализацию, а также упростить идентификацию неочевидных связей, тенденций, закономерностей. Это, в свою очередь, может внести большой вклад для соблюдения основных принципов и достижения ожидаемых результатов реализации государственной политики, определенных Указом Президента Российской Федерации № 13 от 16.01.2017 г. «Об утверждении Основ государственной политики регионального развития Российской Федерации на период до 2050 года», таких как обеспечение дифференцированного подхода к реализации мер государственной поддержки регионов и обеспечение устойчивого экономического роста региональных экономик. [1]

Таким образом, современные процессы глобализации, противостояния мировых экономик, санкционных войн, ограничений импорта технологий и обоснованная эффективность выбранного метода региональной классификации обуславливают актуальность исследования, направленного на разработку модели кластерной группировки регионов Российской Федерации с учетом их инновационного потенциала и социально-экономического положения. Полученные результаты исследования могут быть использованы для повышения качества и обоснованности решений, принимаемых в рамках реализации действующих стратегий регионального развития, а также при приня-

тии решений о необходимости разработки новых индивидуальных стратегий развития в целях сокращения меж- и внутрирегиональных диспаритетов уровней социально-экономического развития [2].

## Источники информации

Исследование, направленное на классификацию регионов Российской Федерации на основе уровня социально-экономического развития и инновационной активности, базируется на объемном и разнообразном массиве данных, который предоставлен Федеральной службой государственной статистики (далее по тексту – Росстат). В общем смысле понятие «социально-экономическое развитие» подразумевает под собой не только экономический рост, но и такие аспекты, как качество жизни, доступность образования, уровень здравоохранения и общественной инфраструктуры. В рамках исследования обеспечения сопоставимости регионов и их корректного сравнения в аспекте социально-экономического развития используется показатель валового регионального продукта (далее по тексту – ВРП) на тысячу населения. ВРП – это обобщающий показатель экономической деятельности региона, характеризующий процесс производства товаров и услуг для конечного пользования. [3]. Данный показатель позволяет учесть плотность населения и структурные особенности экономики каждого региона. Статистическая информация, характеризующая ВРП и население регионов публикуется Росстатом в разделах «Национальные счета» и «Население».

При этом данные об инновационной активности регионов опубликованы в разделе «Наука, инновации и технологии». Этот раздел представляет собой ценный ресурс для

анализа инновационной активности регионов России. Он включает в себя информацию о финансировании исследований и разработок, уровне инновационных технологий, научных исследованиях и других аспектах, оказывающих влияние на инновационное развитие. [4]

Важно отметить, что данные Росстата, хоть и не охватывают все аспекты инновационной активности так комплексно, как некоторые зарубежные методологии или отечественные источники, но представляют собой открытые официальные данные и остаются главными показателями, отражающими инновационную составляющую каждого региона России. Эти данные обеспечивают надежную основу для анализа и сравнения региональных различий в инновационной активности.

Следует отметить, что важность источников данных заключается в их доступности и возможности использования для формирования системы показателей и разработки модели классификации регионов, что является целью данного исследования.

### Система показателей

Для проведения типологизации регионов России по инновационной активности используются 13 показателей из 3 групп: наука, инновации и цифровые и производственные технологии. В качестве эмпирической базы исследования выбраны абсолютные значения нижеперечисленных показателей, которые публикуются Росстатом. Однако для непосредственного проведения кластеризации субъектов будут использованы производные нормированные величины в целях обеспечения объективной сопоставимости исследуемых объектов.

В рамках модели первую группу составляют четыре ко-

личественных показателя, которые позволяют объективно оценить объемы и проанализировать количественные индикаторы научной деятельности в регионах. В данную группу входят такие показатели как:

- 1) число организаций, выполнявших научные исследования и разработки;
- 2) численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками;
- 3) численность исследователей, имеющих ученую степень;
- 4) внутренние затраты на научные исследования и разработки.

Группу инновации образуют пять показателей, которые объединяют качественную и количественные характеристики инновационной деятельности регионов:

- 1) уровень инновационной активности организаций;
- 2) объем инновационных товаров, работ, услуг;
- 3) затраты на инновационную деятельность организаций;
- 4) специальные затраты, связанные с инновациями,

направленными на улучшение экологии;

5) затраты на инновационную деятельность малых предприятий.

В третью группу показателей также входят количественные и качественные характеристики инновационного сектора региональных экономик:

- 1) удельный вес организаций, использовавших персональные компьютеры;
- 2) удельный вес организаций, использовавших Интернет;
- 3) разработанные передовые производственные технологии;
- 4) используемые передовые производственные технологии.

В отличие от количественных качественные показатели в рамках модели позволяют дать субъективную оценку инновационной деятельности регионов, но их учет также важен, поскольку качественные характеристики дают возможность выявить тенденции, которые присущи инновационному сектору экономики.

Для оценки уровня социально-экономического развития



Рис. 1. Система показателей, используемая в модели типологизации регионов Российской Федерации

Fig. 1. System of indexes used in the model for typology of regions of the Russian Federation



регионов модель предполагает использование удельного показателя: ВРП на тысячу населения.

Итого в целом в рамках исследования для проведения классификации регионов Российской Федерации в соответствии с уровнем социально-экономического развития и инновационной активности за основу взята система из 14 показателей, которая объединяет как количественные, так и качественные индикаторы. Схематично используемая система показателей изображена на рисунке 1.

### Методология расчета

При разработке кластерной модели типологизации регионов Российской Федерации помимо построения системы показателей необходимо продумать объективную методологию расчета показателей, которые обеспечили бы возможность объективного сравнения регионов с минимизацией влияния на полученные результаты несопоставимых характеристик регионов. Именно поэтому в рамках модели для проведения типологизации применяется нормированный подход к расчетным величинам. Нормирование показателей является важным шагом в процессе анализа данных, поскольку оно позволяет учесть различия в масштабах, объемах и размерах между разными субъектами и обеспечивает справедливое сравнение. Этот подход дает возможность получить более объективные, информативные и сопоставимые результаты, позволяя аналитикам и исследователям анализировать данные с учетом контекста и особенностей, свойственных каждому субъекту страны.

Формула для расчета нормированного индекса ( $I_n$ ) выглядит следующим образом:

$$I_n = \frac{I - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}}, \quad (1)$$

где:

$I$  — фактическое значение показателя;

$I_{\min}$  — наименьшее значение показателя по всем регионам РФ;

$I_{\max}$  — наибольшее значение показателя по всем регионам РФ.

Результатом данного выражения является нормированное значение (индекс) показателя, находящееся в диапазоне от 0 до 1. Значение 0 указывает на наименьшую интенсивность показателя, а значение 1 — на наибольшую интенсивность. Такой подход позволяет сравнивать показатели между разными субъектами независимо от их абсолютных значений.

После расчета нормированных индексов ( $I_n$ ) для каждого показателя необходимо рассчитать значения «подиндексов» для каждого из трех тематических блоков показателей: наука [*science*], инновации [*innovations*] и технологии [*technologies*]. Расчет производится в соответствии с формулами среднего арифметического значения:

$$I[\text{science}] = \frac{X_{\text{science}1} + X_{\text{science}2} + \dots + X_{\text{science}n}}{n}, \quad (2)$$

$$I[\text{innovations}] = \frac{X_{\text{innovations}1} + X_{\text{innovations}2} + \dots + X_{\text{innovations}n}}{n}, \quad (3)$$

$$I[\text{technologies}] = \frac{X_{\text{technologies}1} + X_{\text{technologies}2} + \dots + X_{\text{technologies}n}}{n}, \quad (4)$$

где

$X_{\text{science}1}, X_{\text{science}2}, \dots, X_{\text{science}n}$  — нормированные значения показателей группы Наука;

$X_{\text{innovations}1}, X_{\text{innovations}2}, \dots, X_{\text{innovations}n}$  — нормированные значения показателей группы Инновации;

$X_{\text{technologies}1}, X_{\text{technologies}2}, \dots, X_{\text{technologies}n}$  — нормированные значения показателей группы Технологии;

$n$  — количество значений в каждом блоке.

Следующим шагом является получение итогового индекса инновационной активности ( $I_i$ ) каждого региона по формуле:

$$I_i = \frac{N_{\text{science}}}{N} \times I[\text{science}] + \frac{N_{\text{innovations}}}{N} \times I[\text{innovations}] + \frac{N_{\text{technologies}}}{N} \times I[\text{technologies}], \quad (5)$$

где

$N_{\text{science}}$  — количество показателей в разделе «Наука»;

$N$  — общее количество показателей;

$I[\text{science}]$  — значение «подиндекса» раздела «Наука»;

$N_{\text{innovations}}$  — количество показателей в разделе «Инновации»;

$I[\text{innovations}]$  — значение «подиндекса» раздела «Инновации»;

$N_{\text{technologies}}$  — количество показателей в разделе «Технологии»;

$I[\text{technologies}]$  — значение «подиндекса» раздела «Технологии».

При этом нормированное значение показателя ВРП на 1 тысячу населения рассчитывается в соответствии с формулой 1.

Для расчета итогового средневзвешенного индекса ( $I_w$ ), который определяет полученные в результате построения модели результаты, принято решение присвоить различные веса для индексов инновационной активности ( $I_i$ ) и социально-экономического развития  $I_v$  в целях нивелирования региональных диспаритетов по уровням ВРП. В данной модели вес индекса инновационной активности составляет 60%, в то время как вес индекса  $I_v$  составляет 40%.

Подобный выбор весов обусловлен стремлением сделать упор на инновационной активности как одном из ключевых факторов развития региона, а также необходимостью ослабить влияние ВРП на полученные результаты. Инновации считаются важными двигателями экономического и соци-

ального развития, способными повысить конкурентоспособность региона, поэтому больший вес был присвоен индексу инноваций для отражения его значительного вклада в общий итоговый индекс. В то же время, показатель ВРП оценивается с учетом веса 40%, чтобы ослабить его влияние на экономическое состояние региона, но при этом не исключить полностью.

Таким образом итоговый средневзвешенный индекс ( $I_{iv}$ ), который далее будет являться основным показателем считается по формуле:

$$I_{iv} = I_i \times 0,6 + I_v \times 0,4 \quad (6)$$

После вычисления итогового средневзвешенного индекса ( $I_{iv}$ ), который учитывает как инновационную активность ( $I_i$ ), так и социально-экономическое положение ( $I_v$ ), можно приступить к классификации регионов на основе данного индекса.

### Модель кластеризации регионов России

В рамках исследования проводится кластеризация регионов России на основе значения средневзвешенного индекса, учитывающего уровень инновационной активности и социально-экономическое положение региона. В основе модели кластеризации лежит метод Уорда (метод агломеративной кластеризации) и метрика Евклидова расстояния. Данный метод позволяет объединить объекты (регионы) в кластеры на основе их схожести, а метрика Евклидова расстояния измеряет расстояние между объектами в многомерном пространстве, что позволяет учитывать множество признаков или показателей при кластеризации. Модель предполагает, что данный подход может быть полезным для выявления общих характеристик или схожих паттернов между регионами.

Результаты кластеризации представлены на рисунке 2, ко-

торый наглядно демонстрирует распределение регионов по полученным кластерам на основе полученного нормированного средневзвешенного индекса  $I_{iv}$ . На графике видно, как регионы сгруппированы в разные кластеры в соответствии с их инновационной активностью и социально-экономическим положением. Этот визуальный инструмент позволяет легко идентифицировать границы и характеристики каждого кластера, что может быть полезно для дальнейшего анализа и разработки стратегий для каждой группы регионов, либо принятия решений о разработке индивидуальных стратегий развития для того или иного субъекта.

На графике представлено распределение 5 групп регионов по итоговому средневзвешенному индексу инновационной активности и ВРП на тысячу населения. Для более глубокого анализа и контекста добавлены также абсолютное значение ВРП на тысячу населения, средние значения показателей по стране ( $I_{iv\_AVG}$  и  $VRP\_AVG$ ), что помогает сравнивать результаты каждой группы с общей картиной. Графический подход в визуализации результатов позволяет наглядно определить различия между регионами и страной

в целом, что, в свою очередь, может послужить основой для оперативного принятия обоснованных стратегических решений и разработки целенаправленных мероприятий.

Среди пяти выделенных кластеров особое внимание уделяется кластерам III, I и II, поскольку они оказывают наибольшее влияние на региональную динамику и представляют интерес для данного исследования. Кластеры IV и V, характеризующиеся относительно низкими значениями показателей и отдельными особенностями, требуют дополнительного анализа и изучения в рамках реализации стратегий развития.

Кластер III: город Москва. Столица и крупнейший город России играет ключевую роль в региональном развитии. Он характеризуется самыми высокими показателями инновационной активности и социально-экономического положения. Важно подробно исследовать факторы, способствующие успеху Москвы, и определить, какие практики могут быть применены в других регионах.

Кластер I также характеризуется высокими показателями инновационной активности и социально-экономического положения, хотя эти по-

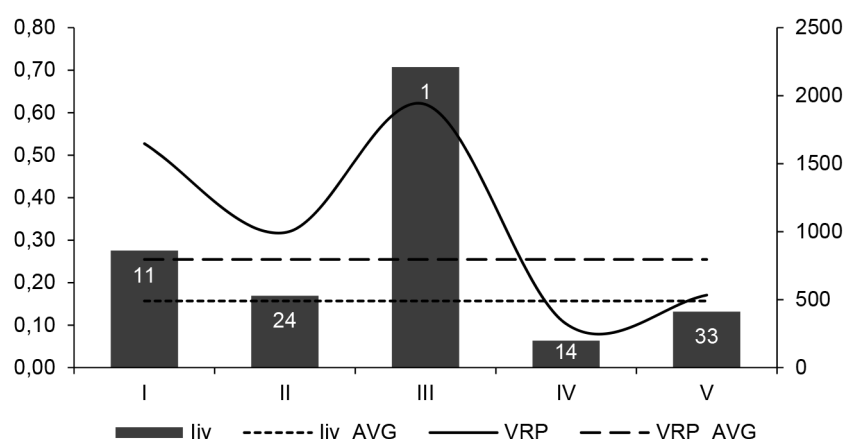


Рис. 2. Классификация регионов России с использованием метода кластерного анализа на основе интегрированного показателя

Fig. 2. Classification of Russian regions using the cluster analysis method based on an integrated index

казатели немного ниже, чем в кластере III (Москва). Этот кластер представляет собой значимую группу регионов с сильным потенциалом для инновационного развития и благополучия. Изучение и анализ особенностей кластера I позволяет выявить общие факторы успеха и схожие характеристики с Москвой, что может послужить ценным источником информации для других регионов, стремящихся улучшить свои инновационные и социально-экономические показатели. Сюда вошли следующие регионы: Белгородская обл., Московская обл., г. Санкт-Петербург, Краснодарский край, респ. Татарстан, Пермский край, Нижегородская обл., Свердловская обл., Тюменская обл., Ямало-Ненецкий АО и Челябинская обл.

Кластер II характеризуется тем, что его показатели как по инновационной активности, так и по социально-экономическому положению близки к средним значениям по стране. Этот кластер представляет собой группу регионов, где наблюдается баланс между инновационными и социально-экономическими факторами. Изучение характеристик кластера II может помочь выявить факторы, оказывающие влияние на средние показатели развития, и которые могут помочь в разработке стратегий для более эффективного управления региональным развитием. Данную группу составляют: Владимирская обл., Воронежская обл., Липецкая обл., Вологодская обл., Ленинградская обл., Мурманская обл., Ростовская обл., Ставропольский край, респ. Башкортостан, Удмуртская респ., Оренбургская обл., Самарская обл., Ханты-Мансийский АО – Югра, Алтайский край, Красноярский край, Иркутская обл., Кемеровская обл., Новосибирская обл., Омская обл., Томская обл., Республика Саха (Якутия), Камчатский

край, Магаданская обл. и Сахалинская обл.

Кластер IV характеризуются наименьшими значениями показателей как по инновационной активности, так и по социально-экономическому положению среди выделенных кластеров. Регионы, входящие в данный кластер, сталкиваются с наибольшими вызовами и ограничениями в области развития. Анализ этого кластера позволит выявить особенности, которые необходимо учесть при разработке мероприятий и стратегий для улучшения показателей в данных регионах. Регионы, вошедшие в данную группу: Костромская обл., Калининградская обл., Псковская обл., респ. Адыгея, респ. Калмыкия, респ. Крым, г. Севастополь, респ. Дагестан, респ. Ингушетия, Карачаево-Черкесская респ., респ. Северная Осетия – Алания, Чеченская респ., респ. Тыва, респ. Бурятия.

Кластер V характеризуется показателями, которые, хоть и находятся на относительно низком уровне, но свидетельствуют о стремлении регионов к достижению средних показателей по стране в сфере инноваций. Регионы, входящие в этот кластер, демонстрируют потенциал для улучшения своей инновационной активности. Анализ этого кластера даст возможность идентифицировать факторы, способствующие усилению инновационных и социально-экономических инициатив, и может послужить для разработки подходящих стратегий поддержки развития в данных регионах. К нему относятся: Брянская обл., Ивановская обл., Калужская обл., Курская обл., Орловская обл., Рязанская обл., Смоленская обл., Тамбовская обл., Тверская обл., Тульская обл., Ярославская обл., респ. Карелия, респ. Коми, Архангельская обл., Новгородская обл., Астраханская обл., Волгоградская обл., Кабардино-Балкар-

ская респ., респ. Марий Эл, респ. Мордовия, Чувашская респ., Кировская обл., Пензенская обл., Саратовская обл., Ульяновская обл., Курганская обл., Тюменская обл. без АО, Респ. Алтай, респ. Хакасия, Забайкальский край, Приморский край, Хабаровский край и Амурская обл.

Анализ результатов кластеризации регионов России позволил выделить два ключевых кластера (III и I), которые характеризуются высокими показателями инновационной активности и социально-экономического положения. Эти регионы представляют наибольший интерес для развития и считаются лидерами в сфере инноваций.

Кластер II также имеет сильный потенциал и близок к средним показателям по стране, что указывает на наличие баланса между инновациями и социально-экономическими факторами.

С другой стороны, кластеры IV и V отличаются наименее благоприятными показателями, и для регионов, образующих указанные группы, необходима значительная поддержка и меры для увеличения темпов регионального развития.

#### **Распределение регионов РФ по показателям инновационной активности и социально-экономического развития**

В рамках модели типологизации после проведения кластерного анализа регионов России на основе итогового нормированного показателя, характеризующего инновационную активность и социально-экономическое положение регионов, анализируются усредненные значения всех показателей по каждому из кластеров. В таблице 1 представлены результаты по четырем блокам показателей, один из которых базируется на со-



циально-экономическом уровне, представленном ВРП на душу населения, и три блока, посвященных инновациям, для каждого кластера.

Расчет средних значений позволяет увидеть общую динамику развития в каждой из групп регионов и сравнить их между собой. Однако, чтобы полностью осветить различия и особенности каждого кластера, необходимо рассмотреть средние значения показателей инновационной активности и социально-экономического развития внутри каждой группы.

Из таблицы отчетливо видно, что значения нормированных индексов показателей группы территорий из кластеров III, II и I значительно превышают показатели остальных кластеров. Это свидетельствует о более высоком уровне развития инновационной активности и социально-экономического положения в данных регионах по сравнению с другими кластерами.

В рамках анализа влияния нормированных индексов на каждый кластер следует отметить, что для кластера III наиболее интенсивное влияние наблюдается по показателям, относящимся к группам, наука и инновации, что свидетельствует о факте насыщения экономики кластера технологическими разработками и активной фазе влияния научной и инновационных составляющих.

На регионы, которые формируют первый кластер, наибольшее влияние оказывают технологические факторы, на основе чего можно сделать вывод о том, что в регионах из данной группы происходит активный процесс внедрения и использования современных технологий в рамках экономической активности территорий. Также следует отметить, что данный кластер отличается самым высоким показателем влияния уровня инновационной активности.

Таблица 1 (Table 1)

**Распределение регионов России по показателям социально-экономического развития и групп индикаторов инновационной активности субъектов**  
**Distribution of Russian regions by indexes of socio-economic development and groups of indexes of innovative activity of subjects**

| Наименование показателя                                                           | Номер кластера |         |         |         |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------|---------|---------|---------|
|                                                                                   | I              | II      | III     | IV      | V       |
| 1. Блок «Социально-экономическое положение»                                       |                |         |         |         |         |
| ВРП на тысячу населения                                                           | 0,20183        | 0,11371 | 0,24066 | 0,02335 | 0,05184 |
| 2. Блок «Наука»                                                                   |                |         |         |         |         |
| Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками            | 0,11838        | 0,02272 | 1,00000 | 0,00319 | 0,01053 |
| Численность исследователей, имеющих ученую степень                                | 0,06425        | 0,02007 | 1,00000 | 0,00435 | 0,00709 |
| Внутренние затраты на научные исследования и разработки                           | 0,10540        | 0,01745 | 1,00000 | 0,00151 | 0,00810 |
| 3. Блок «Инновации»                                                               |                |         |         |         |         |
| Уровень инновационной активности организаций                                      | 0,43347        | 0,36820 | 0,42359 | 0,13491 | 0,32498 |
| Объем инновационных товаров, работ, услуг                                         | 0,17438        | 0,06397 | 1,00000 | 0,00661 | 0,02130 |
| Затраты на инновационную деятельность организаций                                 | 0,14006        | 0,03671 | 1,00000 | 0,00346 | 0,01027 |
| Специальные затраты, связанные с инновациями, направленными на улучшение экологии | 0,20441        | 0,07375 | 0,04297 | 0,00395 | 0,03546 |
| Затраты на инновационную деятельность малых предприятий                           | 0,23969        | 0,10411 | 1,00000 | 0,01205 | 0,04201 |
| 4. Блок «Технологии»                                                              |                |         |         |         |         |
| Удельный вес организаций, использовавших персональные компьютеры                  | 0,51701        | 0,55151 | 0,10263 | 0,27825 | 0,50251 |
| Удельный вес организаций, использовавших Интернет                                 | 0,51820        | 0,54574 | 0,11917 | 0,27046 | 0,48971 |
| Разработанные передовые производственные технологии                               | 0,21637        | 0,03504 | 1,00000 | 0,00916 | 0,01051 |
| Используемые передовые производственные технологии                                | 0,57008        | 0,18524 | 0,79367 | 0,03022 | 0,11671 |

Для второй и пятой групп регионов наибольшую интенсивность влияния показывают индикаторы цифровизации деятельности, которые характеризуют использование средств вычислительной техники и сети Интернет в деятельности регионов. Данный факт может говорить о том, что регионы из данных кластеров находятся на стадии вовлечения в активное использование современных технологий для обеспечения устойчивого экономического роста.

Для четвертого кластера также характерно преобладающее воздействие факторов использования персональных компьютеров и Интернета в деятельности предприятий,

однако интенсивность их воздействия примерно в два раза ниже по сравнению со вторым и пятым кластером. В связи с этим при разработке мер поддержки регионов из данной группы, которые могут предполагать использование практик территорий из второй и пятой групп, необходимо учитывать различия в степени влияния схожих факторов и предусматривать как различные временные периоды для достижения сопоставимых результатов, так и возможность их достижения.

Важная деталь прослеживается в отношении индикаторов из группы «Наука»: крайне невысокая интенсивность воздействия на все кластеры кроме третьего. Данный факт





**Рис. 3. Картограмма распределения регионов РФ на кластеры по уровню социально-экономического развития и индексу инновационной активности**

**Fig. 3. Cartogram of the distribution of the Russian Federation regions into clusters according to the level of socio-economic development and the innovation activity index**

создает почву для анализа причин, поиска взаимосвязей между характеристиками кластеров и степени воздействия науки на экономическую активность регионов, а также прогнозирования изменения интенсивности влияния данного фактора. Наука является основным драйвером инноваций и технологического развития страны, ввиду чего более детальное изучение влияния данного индикатора на экономику региона может послужить предметом будущих исследований.

Анализ распределения регионов на основе выбранных индикаторов позволяет оценить не только средние значения показателей в рамках каждого кластера, но и их распределение относительно средних значений по всей стране. Проводимый анализ дает более полное представление о том, как каждый кластер регионов соотносится с общим развитием страны и позволяет выявить различия и сходства меж-

ду ними. Это важно для того, чтобы принять обоснованные стратегические решения и разработать целенаправленные мероприятия по развитию и модернизации регионов России.

#### **Пространственное распределение результатов кластеризации**

В рамках модели типологизации регионов России помимо группировки и описания 5 кластеров регионов Российской Федерации в соответствии с уровнем социально-экономического развития и результирующим индексом инновационной активности, анализа их распределения по ключевым индикаторам также предполагается проведение картографического анализа.

Данный этап характеризуется визуализацией результатов исследования на карте для более наглядного представления пространственного распределения регионов по уровню развития и инновационной

активности. Для этого используются географические информационные системы (ГИС) и специализированные программы, позволяющие строить карты и проводить пространственный анализ данных.

С помощью визуализации на карте можно выявить географические закономерности и тенденции в распределении кластеров, что помогает лучше понять особенности социально-экономического и инновационного развития различных регионов России. Такой картографический анализ является эффективным инструментом для исследователей и может быть полезным для принятия решений в области региональной политики и развития.

Результаты картографического анализа свидетельствуют о том, что группы территорий с разными уровнями социально-экономического развития и индексами инновационной активности не концентрируются вокруг Москвы, как централизованного узла, а равномерно

распределены по всей территории Российской Федерации.

Это свидетельствует о том, что разнообразные возможности для социально-экономического прогресса и инновационного развития присутствуют в различных регионах страны. Такое равномерное пространственное распределение подчеркивает важность развития и поддержки региональных инициатив в целях создания устойчивой и интегрированной системы развития страны в целом.

## Заключение

В рамках исследования построена модель типологизации регионов Российской Федерации на основе уровня социально-экономического развития и индекса инновационной активности. Модель предполагает анализ и классификацию регионов на основе сформированной системы показателей, применение интегрированных показателей и использование нормированного подхода при их расчете, а также пространственное распределение результатов кластеризации.

Система показателей включила в себя 14 индикаторов, которые характеризуют регио-

ны в сфере науки, инноваций, технологий и социально-экономического развития. Путем совокупной оценки трех групп индикаторов инновационного развития был получен совокупный индекс инновационного развития, на основе которого совместно с индексом социально-экономического развития была произведена кластеризация регионов на 5 групп. Для измерения социально-экономического развития регионов был выбран ВРП на душу населения.

Сравнительный анализ нормированных значений индикаторов четырех групп показателей позволил определить сходства и различия между интенсивностью и характером влияния расчетных индикаторов на выделенные кластеры: для одного кластера определяющее влияние могут иметь факторы инноваций и научной деятельности, в то время как для других кластеров особое значение оказывает технологическая составляющая. При этом степень влияния того или иного индикатора может быть различной, что необходимо учитывать при анализе и разработке мер поддержки регионов. Данный этап позволил сформировать основу для дальнейших исследований

влияния индикаторов на регионы в аспекте поиска и анализа причинно-следственных связей между значениями нормированных показателей и объективном состоянии сфер науки, инноваций и технологий.

Картографический анализ кластеров показал, что различные уровни социально-экономического развития и инновационной активности равномерно распределены по всей территории России, что свидетельствует о потенциале развития в различных регионах страны. Этот вывод подчеркивает важность разработки и реализации целенаправленной региональной политики, ориентированной на стимулирование инновационной активности и устойчивого социально-экономического роста.

Данные результаты могут послужить основой для разработки стратегий и мероприятий, направленных на поддержку и стимулирование инновационного развития в разных категориях регионов России. Важно учитывать потребности и особенности каждого кластера, чтобы обеспечить более эффективное и целенаправленное развитие региональной динамики.

## Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 16.01.2017 г. № 13. — «Об утверждении Основ государственной политики регионального развития Российской Федерации на период до 2050 года».
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 01.10.2021 г. № 2765-р. — «Единый план по достижению национальных целей развития Российской Федерации на период до 2024 года и на плановый период до 2030 года».
3. Регионы России. Социально-экономические показатели [Электрон. ресурс] // Статистический сборник. М.: Росстат, 2022. 1122 с. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204>.
4. Раздел «Наука, инновации и технологии» [Электрон. ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science>.
5. Развитие предпринимательства: инновации, технологии, инвестиции: монография /

под общ. ред. М. А. Эскиндарова [Электрон. ресурс]. М.: Дашков и К, 2023. 352 с. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/2084162>.

6. Митрошин А. А., Шитова Ю. Ю., Шитов Ю. А. Методы оценки качества жизни населения и социально-экономической дифференциации территорий: монография [Электрон. ресурс]. М.: ИНФРА-М, 2022. 96 с. DOI: 10.12737/monography\_5a129974a65cd9.88159942. Режим доступа: <https://znanium.ru/catalog/product/1845967>.

7. Протодьяконов А. В., Пылов П. А., Садовников В. Е. Алгоритмы Data Science и их практическая реализация на Python учебное пособие [Электрон. ресурс]. Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. 392 с. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1902689>.

8. Романова А. И., Миронова М. Д., Загидулина Г. М. Кластерный подход к проблеме развития малых городов [Электрон. ресурс] // Вестник ТИСБИ. 2014. № 1(57). С. 250–266. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/513421>.

## References

1. Ukaz Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 16.01.2017 g. № 13. – «Ob utverzhdenii Osnov gosudarstvennoy politiki regional'nogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2050 goda» = Decree of the President of the Russian Federation dated January 16, 2017 No. 13. – “On approval of the Fundamentals of State Policy for Regional Development of the Russian Federation for the period until 2050”. (In Russ.)
2. Rasporyazheniye Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 01.10.2021 g. № 2765-r. – «Yedinyy plan po dostizheniyu natsional'nykh tsely razvitiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2024 goda i na planovyy period do 2030 goda» = Order of the Government of the Russian Federation dated October 1, 2021 No. 2765-r. – “A unified plan for achieving the national development goals of the Russian Federation for the period until 2024 and for the planning period until 2030”. (In Russ.)
3. Regions of Russia. Socio-economic indicators [Internet]. Statisticheskiy sbornik = Statistical collection. Moscow: Rosstat; 2022. 1122 p. Available from: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204>. (In Russ.)
4. Razdel «Nauka, innovatsii i tekhnologii» = Section “Science, innovation and technology” [Internet]. Federal State Statistics Service. Available from: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science>. (In Russ.)
5. Razvitiye predprinimatel'stva: innovatsii, tekhnologii, investitsii: monografiya / pod obshch. red. M.A. Eskindarova = Development of entrepreneurship: innovations, technologies, investments: monograph. ed. M. A. Eskindarova [Internet]. Moscow: Dashkov i K; 2023. 352 p. Available from: <https://znanium.com/catalog/product/2084162>. (In Russ.)
6. Mitroshin A.A., Shitova Yu.Yu., Shitov Yu.A. Metody otsenki kachestva zhizni naseleniya i sotsial'no-ekonomicheskoy differentsiatsii territoriy: monografiya = Methods for assessing the quality of life of the population and socio-economic differentiation of territories: monograph [Internet]. Moscow: INFRA-M; 2022. 96 p. DOI: 10.12737/monography\_5a129974a65cd9.88159942. Available from: <https://znanium.ru/catalog/product/1845967>. (In Russ.)
7. Protod'yakonov A.V., Pylov P.A., Sadvonnikov V.Ye. Algoritmy Data Science i ikh prakticheskaya realizatsiya na Python uchebnoye posobiye = Data Science algorithms and their practical implementation in Python tutorial [Internet]. Moscow; Vologda: Infra-Engineering; 2022. 392 p. Available from: <https://znanium.com/catalog/product/1902689>. (In Russ.)
8. Romanova A.I., Mironova M.D., Zagidullina G.M. Cluster approach to the problem of development of small cities [Internet]. Vestnik TISBI = TISBI Bulletin. 2014; 1(57): 250-266. Available from: <https://znanium.com/catalog/product/513421>. (In Russ.)

## Сведения об авторе

**Андрей Сергеевич Вторыгин**

Начальник отдела

ГБУ «Аналитический центр», Москва, Россия

Эл. почта: vtorygin@gmail.com

## Information about the author

**Andrey S. Vtorygin**

Head of Department

GBU «Analytical Center», Moscow, Russia

E-mail: vtorygin@gmail.com



## Структурные изменения в динамике экспорта и импорта Китая

Проводимая экономическая политика превратила Китай в крупную торговую державу. По размеру ВВП китайская экономика является первой экономикой мира в течение ряда последних лет, быстрорастущие торговые потоки Китая сделали его крупнейшим торговым партнером для многих стран. За последние двадцать лет происходил стремительный рост экспорта и импорта. В статье выдвинута гипотеза о наличии структурной неустойчивости в динамике экспорта Китая за период с 2000 по 2020 гг. Гипотеза была подтверждена и в динамике экспорта и импорта были выделены два периода с разным характером основной тенденции развития: с 2000 по 2008 гг. и с 2009 по 2020 гг. Для каждого этапа подобраны уравнения тренда, описывающие динамику экспорта и импорта и выполнен интервальный прогноз показателей на 2021 год.

**Материалы и методы.** В ходе работы применялся динамический, структурный анализ аналитической и статистической информации; использовались методы аналитического, логического, системного, корреляционно-регрессионного анализа, а также анализ структурных изменений. Анализ проводился с использованием программы Statistica 10.0.

**Результаты.** Выявлено изменение значения коэффициента покрытия импорта экспортом до и после структурных изменений в динамике основных внешнеэкономических показателей и дана оценка их статистической значимости. Проведен анализ влияния динамики экспорта на динамику ВВП и установлено, что до структурных изменений влияние динамики экспорта на динамику ВВП было статистически не значимо, а после структурного перелома — динамика экспорта стала оказывать непосредственное влияние на изменение ВВП Китая.

**Заключение.** Анализ официальных статистических данных об основных показателях внешнеэкономической деятельности Китая за период с 2000 по 2020 гг. позволил отметить, что объем китайского экспорта вырос за период 2010–2019 гг. с \$1,58 трлн в 2010 г. (10,34% общемирового экспорта), до \$2,50 трлн в 2019 г. (12,81% общемирового экспорта). В 2019 г. КНР по-прежнему занимал 1-е место по стоимости экспорта среди всех стран мира. Несмотря на сложный 2020 г. экспорт

Китая достиг почти 2,6 трлн долларов США и увеличился по сравнению с 2019 г. на 4%.

Также Китай занимает передовые позиции по экспорту высокотехнологичных товаров — их объем составляет 731,9 млрд долл. США, доля экспорта в общемировом объеме 25%. При этом динамика экспорта Китая за период с 2000 по 2020 гг. была неоднородна и характеризовалась структурной неустойчивостью. Можно выделить два этапа с разным характером основной тенденции развития: с 2000 по 2008 гг. и с 2009 по 2020 гг. Исходя из этого, авторы пришли к заключению, что для описания основной тенденции развития динамики экспорта и импорта за период с 2000 по 2008 гг. наилучшим образом подойдет экспоненциальная модель. Для описания основной тенденции развития динамики экспорта и импорта в период с 2009 по 2020 гг. — логарифмическая модель. Исследование согласованности изменения объемов экспорта и импорта показало, что в период с 2009 по 2020 гг. характеризовался большей согласованностью основных внешнеторговых потоков Китая, чем период с 2000 по 2008 гг. В период до структурного перелома в динамике экспорта и импорта коэффициент покрытия варьировал со 105,7% до 127,6%, в период после структурного перелома коэффициент покрытия изменялся со 108,9% до 135,4%.

Проверка статистической значимости различий коэффициента покрытия импорта экспортом до и после структурного перелома показала, что различия являются статистически не значимыми. В период с 2000 по 2008 гг. динамика экспорта Китая не оказывала статистически значимого влияния на динамику ВВП страны. С 2009 по 2020 гг. после структурных изменений в характере динамики основных показателей внешней торговли Китая, изменение экспорта стало оказывать статистически значимое влияние на динамику ВВП. Рост экспорта Китая на 1% в настоящее время приводит к росту объема ВВП на 0,25%. Практическая значимость работы определяется разработанной методикой анализа структурных изменений в динамике экспорта и импорта, рассмотренных на примере Китая.

**Ключевые слова:** экономический рост, ВВП, структурные изменения, экспорт, импорт.

Viktoriya V. Narbut<sup>2</sup>, Tatiana I. Chinaeva<sup>1,2</sup>, Elena I. Larionova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute for the Study of Science of Russian Academy of Sciences, (ISS RAS), Moscow, Russia

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

## Structural Changes in the Dynamics of China's Exports and Imports

The economic policy pursued has turned China into a major trading power. In terms of GDP, the Chinese economy has been the first economy in the world for a number of recent years; China's rapidly growing trade flows have made it the largest trading partner for many countries. Over the past twenty years there has been rapid growth in exports and imports. The article puts forward a hypothesis about the presence of structural instability in the dynamics of Chinese exports for the period from 2000 to 2020. The hypothesis was confirmed and two periods were identified in the dynamics of exports and imports with different natures of the main development trend: from 2000 to 2008 and from 2009 to 2020. For each stage, trend equations were

selected that describe the dynamics of exports and imports and an interval forecast of indexes for 2021 was made.

**Materials and methods.** During the work, dynamic, structural analysis of analytical and statistical information was used; methods of analytical, logical, systemic, correlation and regression analysis were used, as well as analysis of structural changes. The analysis was carried out using the Statistica 10.0 program.

**Results.** A change in the value of the import coverage ratio by exports was revealed before and after structural changes in the dynamics of the main foreign economic indexes and an assessment of their statistical significance was given. An analysis of the influence of



export dynamics on GDP dynamics was carried out and it was found that before structural changes, the influence of export dynamics on GDP dynamics was statistically insignificant, and after a structural change, export dynamics began to have a direct impact on changes in China's GDP.

**Conclusion.** Analysis of official statistical data on the main indexes of China's foreign economic activity for the period from 2000 to 2020 allowed us to note that the volume of Chinese exports increased over the period 2010–2019 from \$1.58 trillion in 2010 (10.34% of global exports), to \$2.50 trillion in 2019 (12.81% of global exports). In 2019, China continued to rank first in terms of export value among all countries in the world. Despite the challenging year of 2020, China's exports reached almost 2.6 trillion US dollars and increased by 4% compared to 2019.

China also occupies a leading position in the export of high-tech goods – their volume is 731.9 billion US dollars, the share of exports in the global volume is 25%. At the same time, the dynamics of Chinese exports for the period from 2000 to 2020 was heterogeneous and characterized by structural instability. Two stages can be distinguished with different characteristics of the main development trend: from 2000 to 2008 and from 2009 to 2020. Based on this, the authors came to the conclusion that to describe the main trend in the development of export and import dynamics for the period from 2000 to 2008, the exponential model is best suited. To describe the main trend in the

development of export and import dynamics in the period from 2009 to 2020 – logarithmic model. A study of the consistency of changes in export and import volumes showed that in the period from 2009 to 2020 was characterized by greater consistency in China's main foreign trade flows than the period from 2000 to 2008. In the period before the structural change in the dynamics of exports and imports, the coverage ratio varied from 105.7% to 127.6%; in the period after the structural change, the coverage ratio changed from 108.9% to 135.4%.

Checking the statistical significance of the differences in the coefficient of coverage of imports by exports before and after the structural change showed that the differences are not statistically significant. In the period from 2000 to 2008 the dynamics of China's exports did not have a statistically significant impact on the dynamics of the country's GDP. From 2009 to 2020 after structural changes in the nature of the dynamics of the main indexes of China's foreign trade, changes in exports began to have a statistically significant impact on the dynamics of GDP. A 1% increase in China's exports now results in a 0.25% increase in GDP.

The practical significance of the paper is determined by the developed methodology for analyzing structural changes in the dynamics of exports and imports, examined using the example of China.

**Keywords:** economic growth, GDP, structural changes, exports, imports.

## Введение

Проводимая китайским руководством экономическая политика способствовала выходу страны на передовые позиции по важнейшим экономическим показателям, таким как ВВП, объем промышленного производства, экспорт товаров и др. В ряде работ отмечается, что резкому росту экономического развития Китая способствовало открытие экономики для зарубежных товаров, капитала, технологий, низкая цена рабочей силы [1], импорт сырьевой и сельскохозяйственной продукции [2], экспорт дешевых товаров и дешевой рабочей силы [3]. В работах [4,5] отмечается, что Китай занимает лидирующие позиции в мировом производстве в тяжелой, легкой, пищевой промышленности. Развитие китайской экономики в значительной степени базируется на металлоемких индустриальных отраслях, на его долю приходится 50% от мирового производства стали

Быстрорастущие торговые потоки Китая сделали его крупнейшим торговым партнером для многих стран. В 2009 году Китай выходит на передовые позиции по объемам экспорта товаров и в 2013 году

обгоняет США как крупнейшую торговую страну в мире, сохраняя высокое значение положительного сальдо торгового баланса [6]. В настоящее время Китай является не только глобальным производителем, но и крупнейшим экспортером и импортером в мире и сохраняет лидирующие позиции в мировой экономике [7].

Объем китайского экспорта вырос за период 2010–2019 гг. с \$1,58 трлн. в 2010 г., что составляло 10,34% общемирового экспорта, до \$2,50 трлн. в 2019 г. – 12,81% общемирового экспорта. Объем импорта за рассматриваемый период увеличился с \$1,40 трлн. до \$2,07 трлн., или с 9,09% до 10,86% общемирового импорта. В 2019 г. КНР по-прежнему занимал 1-е место по стоимости экспорта среди всех стран мира. Несмотря на сложный 2020 г. экспорт Китая достиг почти 2,6 трлн. долларов США и увеличится по сравнению с 2019 г. на 4%. Импорт в Китай составил 2,06 трлн. долларов США, и уменьшился на 8 млрд. долларов США и сохранился на уровне прошлого года. Если сравнивать значения импорта в III квартале 2020 г. по сравнению со II кв. указанного года, то наблюдается прирост на 19%, в IV кв. по срав-

нению с II – на 23,5%. Китай занимает передовые позиции в мире по экспорту высокотехнологичных товаров; в 2020 г. значение показателя составило 731,9 млрд долларов США11, или 25% от мирового объема [8]. По сравнению с 2005 г. экспорт высокотехнологичных товаров из Китая увеличился в 3,3 раза [9]. В работе [10] отмечается, что рост экспорта Китая превысил рост его ВВП. При этом автор подчеркивает высокие темпы изменения структуры его экспорта, переход от трудоемких отраслей к более капиталоемким и высокотехнологичным сегментам, в результате чего китайский экспорт в настоящее время похож на экспорт развитых стран. Китай относительно быстро адаптировался к новой ситуации на международных рынках, вызванной влиянием мирового финансового кризиса и начал динамично менять территориальную и сырьевую направленность своего экспорта, одновременно отдавая приоритет производству товаров с более высокой добавленной стоимостью ([11]).

Несмотря на значительную диверсифицированность китайского экспорта, в его структуре можно отметить наличие преобладающей товарной

группы. Стабильно высоким является удельный вес машин, оборудования и приборов (43–45% в общем объеме китайского экспорта) (табл.1). Следует отметить возрастающее значение в китайском экспорте высокотехнологичных отраслей. Высокие темпы роста наблюдаются в экспорте продукции новых прорывных IT-отраслей, особенно это касается такой товарной группы как интегральные схемы, где объем экспорта за период 2010–2019 гг. вырос в 3,45 раза. По абсолютным показателям телекоммуникационная аппаратура, мобильные телефоны, телевизионная, аудио- и видеотехника, а также компьютеры продолжают занимать лидирующие позиции в китайском экспорте (совокупно – около \$450 млрд в 2019 г.), однако темпы роста новых отраслей позволяют говорить о постепенном смещении Китая в глобальных производственных цепочках от роли простого сборщика к роли разработчика и инноватора высокотехнологичной продукции [7].

Вопросы анализа экспортно-импортных операций рассматривались в трудах как российских [13,14], так и иностранных исследователей [15–18] и др.

В статистике для изучения структурных сдвигов, в том числе для анализа изменения пропорций между элементами экспорта и импорта, может использоваться ряд инструментов: показатели структурных сдвигов и различий, система взаимосвязанных индексов, тест Гуйарати, индекс Рябцева [19]) и др. Большая часть исследований по вопросам, связанным со структурными изменениями, направлена на анализ случаев единичного изменения в структуре. Однако анализу множественных структурных изменений также посвящен ряд исследований [20–24]. Например, в работе [25] рассматривается возможность

### Динамика и структура экспорта машин, оборудования и приборов из Китая в 2010–2019 гг.

#### Dynamics and structure of exports of machinery, equipment and instruments from China in 2010–2019

|                                         | 2010  | 2012  | 2014  | 2016  | 2018  | 2019  | 2019 по сравнению с 2010, % |
|-----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------|
| Машины, оборудование, приборы, \$ млрд. |       |       |       |       |       |       |                             |
| Интегральные схемы                      | 29,6  | 53,7  | 61,2  | 61,2  | 84,7  | 102,2 | в 3,45 раза                 |
| Компьютеры и комплектующие              | 139,1 | 163,4 | 163,4 | 125,0 | 154,2 | 148,5 | 106,76                      |
| Полупроводники                          | 32,0  | 27,3  | 30,6  | 26,8  | 29,1  | 34,6  | 108,13                      |
| Телекоммуникационная аппаратура         | 180,4 | 229,5 | 276,3 | 277,6 | 317,2 | 297,0 | 164,63                      |
| Энергетическое и силовое оборудование   | 24,7  | 32,1  | 36,6  | 35,8  | 40,7  | 40,3  | 163,16                      |

Составлено по: [12].

Compiled according to: [12].

оценки множественных структурных изменений в линейной модели, оцененной методом наименьших квадратов. В более позднем исследовании тех же авторов [26] представлен комплексный подход к практическим вопросам, возникающим при анализе моделей с множественными структурными изменениями, проанализированы методы построения доверительных интервалов для критических дат перерыва, процедуры выбора оптимальной модели.

Экспорт и импорт Китая характеризуются высокой динамикой в 2016–2018 гг. При этом можно наблюдать растущую динамику для обоих показателей до 2014 г., после этого отмечалось их снижение до 2016 года и затем новый рост. Следует также отметить определенное преобладание объема экспорта над импортом, в отдельные годы этот разрыв увеличивается.

В работе выдвигается гипотеза о наличии структурной нестабильности в динамике экспорта Китая за период с 2000 по 2020 гг. Гипотеза была подтверждена и в динамике экспорта и импорта были выделены два с разным характером основной тенденции раз-

вития: с 2000 по 2008 гг. и с 2009 по 2020 гг. Для каждого этапа подобраны уравнения тренда, описывающие динамику экспорта и импорта и выполнен интервальный прогноз показателей на 2021 год.

В процессе исследования выявлено изменение значения коэффициента покрытия импорта экспортом до и после структурных изменений в динамике основных внешне-экономических показателей и дана оценка их статистической значимости. Проведен анализ влияния динамики экспорта на динамику ВВП и установлено, что до структурных изменений влияние динамики экспорта на динамику ВВП было статистически незначимо, а после структурного перелома – динамика экспорта стала оказывать непосредственное влияние на изменение ВВП Китая.

#### Материалы и методы

Для проверки гипотезы о наличии структурной нестабильности в ряду динамики использовался тест Гуйарати, в соответствии с которым в ряд динамики вводилась фиктивная переменная  $D_t$ , которой присваивались значения:

$$D_t = \begin{cases} 1 & \text{при } t < t^* \\ 0 & \text{при } t > t^* \end{cases}, \quad t^* - \text{точка}$$

смены тенденции.

Уравнение регрессии принимало следующий вид:

$$\hat{Y}_t = a + b \cdot D_t + c \cdot t + d \cdot (D_t \cdot t).$$

Так как характер динамики объема экспорта носил нелинейный характер, то перед построением модели регрессии, значения исходного ряда логарифмировались.

Проверка статистической значимости параметров уравнения осуществлялась с помощью  $t$ -критерия Стьюдента при уровне значимости  $p = 0,05$ . При этом рассматривались следующие возможные варианты:

1. в случае статистической значимости параметра  $b$  и статистической незначимости параметра  $d$ , изменение тенденции ряда динамики рассматривалось как скачкообразное изменение уровней ряда в момент времени  $t^*$ , при неизменной среднем абсолютном приросте за период;

2. в случае статистической незначимости параметра  $b$  и статистической значимости параметра  $d$ , изменение тенденции ряда динамики связывалось с изменением среднего абсолютного прироста временного ряда при неизменном начальном уровне;

3. в случае статистической значимости как параметра  $b$ , так и параметра  $d$ , изменение тенденции ряда динамики связывалось как с изменением начального уровня ряда, так и среднего за период абсолютного прироста;

4. в случае статистической незначимости как параметра  $b$ , так и параметра  $d$ , делался вывод о том, что структурная нестабильность в динамике экспорта отсутствует и для её моделирования можно использовать единое уравнение регрессии, а не разбивать исходный ряд на части.

Проверка соответствия нормального закону распределе-

ния осуществлялась на основе критерия Шапиро-Уилка. Формулировались две гипотезы: нулевая – распределение признака не отличается от нормального и альтернативная – распределение признака отличается от нормального. При получении уровня значимости  $p$  больше уровня статистической значимости 0,05, нулевая гипотеза не отклонялась и распределение принималось соответствующим нормальному закону.

Для проверки отсутствия автокорреляции остатков использовался критерий Дарбина-Уотсона. Для оценки отсутствия гетероскедастичности остатков применялся критерий Голдфелда-Квандта. Для установления различий в средних значениях показателей применялся парный двухвыборочный  $t$ -тест для средних. При уровне значимости  $p < 0,05$  различия признавались значимыми, при  $p > 0,05$  не значимыми.

Равенство дисперсий распределения проверялось с помощью критерия Левена. При  $p > 0,05$  делался вывод о равенстве дисперсий в группах. В этом случае во внимание принимался классический  $t$ -критерий. При  $p < 0,05$  делался вывод о различии дисперсий уровня галитоза и принималось во внимание только  $p$  для  $t$ -критерия с раздельными дисперсиями.

Оценка степени корреляционной связи между рядами динамики осуществлялась способом кросс-корреляции с использованием коэффициента корреляции Пирсона. Для исключения автокорреляции при сопоставлении динамики экспорта и импорта использовались отклонения фактических уровней ряда от уровней ряда, выровненных по уравнениям тренда. Для исключения автокорреляции при сопоставлении экспорта и ВВП использовались темпы роста.

Для проведения анализа были использованы данные

официальной статистики Китая National Bureau of Statistics of China за период с 2000 по 2020 гг.

Анализ проводился с использованием программы Statistica 10.0.

## Результаты

На долю Китая приходится более 12% мирового экспорта. Совокупный объем экспорта Китая в 2020 году оценивается в 2 590 млрд долл. США. Основной поток товаров из Китая осуществляется в США (17,4%), Гонконг (10,5%), Японию (5,5%), Вьетнам (4,4%), Южную Корею (4,3%), Германию (3,4%), Нидерланды (3,0%), Великобританию (2,8%), Индию (2,6%). Китай экспортирует электрические машины и оборудование (26,0%); реакторы, ядерные котлы, оборудование и механические устройства (17,4%); мебель, постельные принадлежности (4,2%); пластмассы и изделия из них (3,7%); инструменты и аппараты оптические, фотографические, кинематографические, измерительные, контрольные, прецизионные, медицинские, хирургические (3,1%); средства наземного транспорта (2,9%); прочие готовые текстильные изделия (2,9%); игрушки, игры, спортивный инвентарь (2,8%); изделия из черных металлов (2,7%); предметы одежды и принадлежности к одежде (2,4%).

За последние двадцать лет происходил стремительный рост экспорта китайских товаров. Объем экспорта вырос с 249 млрд долл. США в 2000 году до 2590 млрд долл. США в 2020 году (в 10,4 раза). Характер динамики объема экспорта за период с 2000 по 2020 гг. (рис. 1) позволяет предположить, что динамика была неоднородна на разных этапах, входящих в период исследования. Можно выделить следующие три этапа в изменении основ-



ной тенденции ряда динамики: с 2000 по 2008 гг., с 2009 по 2016 гг. и с 2017 по 2020 гг.

Нами была выдвинута гипотеза о наличии структурной неустойчивости в динамике экспорта Китая за период с 2000 по 2020 гг.

В начале была проведена проверка наличия структурных изменений между периодами с 2000 по 2008 гг. и с 2009 по 2016 гг. Коэффициент регрессии составил 0,993, коэффициент детерминации – 0,985, расчетное значение  $F$ -критерия Фишера – 289,0 ( $p < 0,05$ ). Результаты оценки статистической значимости параметров уравнения регрессии представлены в таблице 2.

Согласно полученным результатам, параметры  $b$  и  $d$  статистически значимы, что позволяет сделать вывод о наличии структурных изменений в динамике экспорта Китая между периодами с 2000–2008 гг. и с 2009–2016 гг., связанные как с изменением начального уровня ряда, так и среднего за период абсолютного прироста.

На втором этапе была проведена проверка наличия структурных изменений между периодами с 2009–2016 гг. и с 2017 по 2020 гг. Коэффициент регрессии составил 0,887, коэффициент детерминации – 0,787, расчетное значение  $F$ -критерия Фишера – 9,9 ( $p < 0,05$ ). Результаты оценки статистической значимости параметров уравнения регрессии представлены в таблице 3.

Параметры  $b$  и  $d$  статистически незначимы, что позволяет сделать вывод о том, что структурная неустойчивость в динамике экспорта между этими периодами отсутствует и для её моделирования можно использовать единое уравнение регрессии.

Таким образом, динамика экспорта Китая за период с 2000 по 2020 гг. была неоднородна и характеризовалась структурной неустойчивостью.

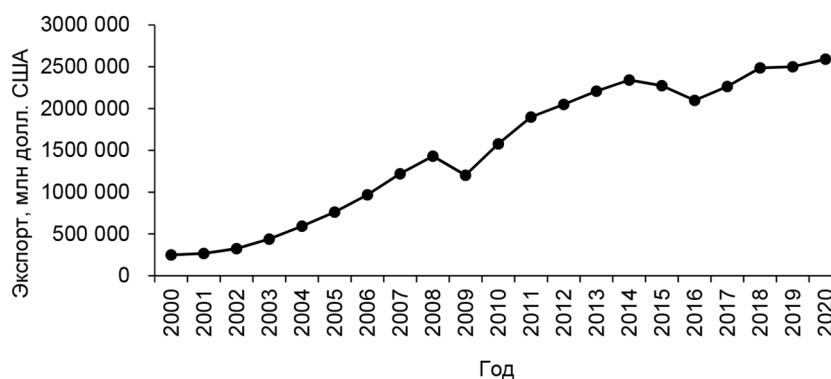


Рис. 1. Объем экспорта Китая за период с 2000 по 2020 гг.

Fig. 1. China's export volume for the period from 2000 to 2020.

Источник: построен авторами на основе National Bureau of China <http://www.stats.gov.cn/>

Source: created by the authors based on the National Bureau of China <http://www.stats.gov.cn/>

Таблица 2 (Table 2)

Статистическая значимость параметров уравнения регрессии для периодов с 2000 по 2008 гг. и с 2009 по 2016 гг.

Statistical significance of the parameters of the regression equation for the periods from 2000 to 2008 and from 2009 to 2016

| Параметры | Значения параметров | Стандартная ошибка | $t$ -статистика Стьюдента | Уровень значимости $p$ |
|-----------|---------------------|--------------------|---------------------------|------------------------|
| a         | 12,07               | 0,08               | 156,9                     | 0,0000                 |
| b         | 1,36                | 0,24               | 5,7                       | 0,0001                 |
| c         | 0,24                | 0,01               | 17,4                      | 0,0000                 |
| d         | -0,16               | 0,02               | -7,6                      | 0,0000                 |

Источник: расчеты авторов на основе данных National Bureau of China <http://www.stats.gov.cn/>

Source: authors' calculations based on data from the National Bureau of China <http://www.stats.gov.cn/>

Таблица 3 (Table 3)

Статистическая значимость параметров уравнения регрессии для периодов с 2009 по 2016 гг. и с 2017 по 2020 гг.

Statistical significance of the parameters of the regression equation for the periods from 2009 to 2016 and from 2017 to 2020

| Параметры | Значения параметров | Стандартная ошибка | $t$ -статистика Стьюдента | Уровень значимости $p$ |
|-----------|---------------------|--------------------|---------------------------|------------------------|
| a         | 14,12               | 0,09               | 152,2                     | 0,0000                 |
| b         | 0,16                | 0,57               | 0,3                       | 0,7827                 |
| c         | 0,07                | 0,02               | 4,2                       | 0,0031                 |
| d         | -0,04               | 0,06               | -0,6                      | 0,5452                 |

Источник: расчеты авторов на основе данных National Bureau of China <http://www.stats.gov.cn/>

Source: authors' calculations based on data from the National Bureau of China <http://www.stats.gov.cn/>

Можно выделить два этапа с разным характером основной тенденции развития: с 2000 по 2008 гг. и с 2009 по 2020 гг. (рис. 2).

Для описания основной тенденции развития динамики экспорта за период с 2000 по 2008 гг. наилучшим образом подошла экспоненциальная модель. Коэффициент



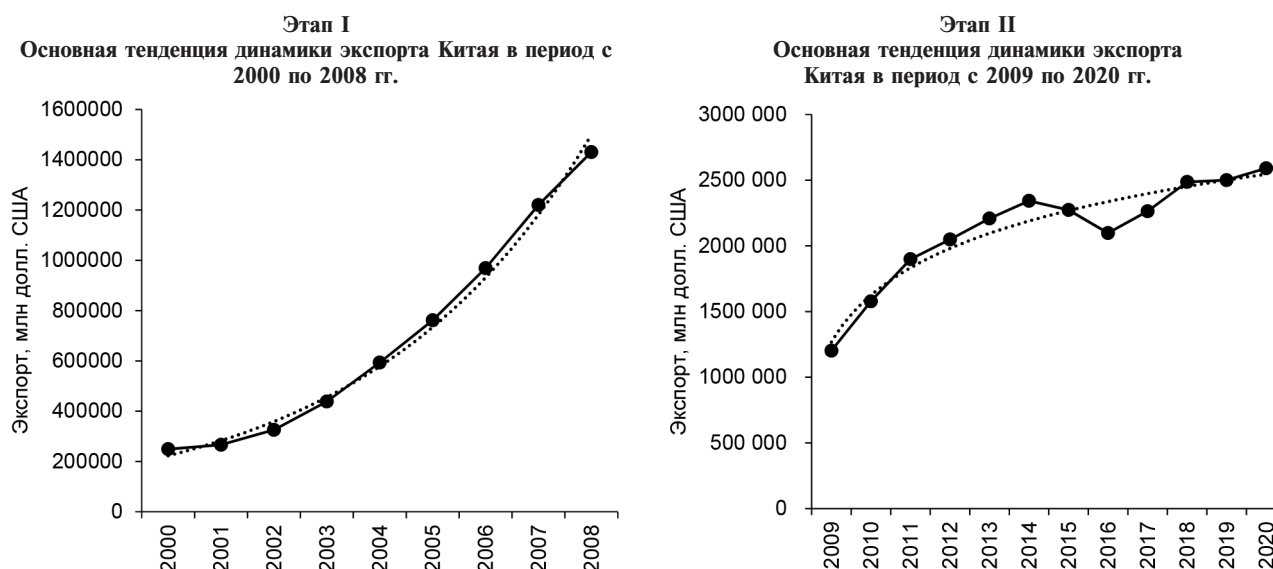


Рис. 2. Этапы развития основной тенденции динамики экспорта Китая за период с 2000 по 2020 гг.

Fig. 2. Stages of development of the main trend in China's export dynamics for the period from 2000 to 2020.

Источник: построен авторами на основе National Bureau of China <http://www.stats.gov.cn/>

Source: created by the authors based on the National Bureau of China <http://www.stats.gov.cn/>

детерминации, равный 0,993, свидетельствует о высокой точности подбора модели. Уравнение статистически значимо по  $F$ -критерию Фишера ( $F = 689$ ,  $p < 0,001$ ). Параметры уравнения статистически значимы по  $t$ -критерию Стьюдента:  $a_0 = 175739$  ( $t = 238,0$ ;  $p < 0,001$ ),  $a_1 = 1,269$  ( $t = 26,4$ ;  $p < 0,001$ ). Остаточная компонента соответствовала нормальному закону распределения (*Shapiro-Wilk*  $W = 0,91$ ;  $p = 0,386$ ), автокорреляция в остатках отсутствовала ( $DW = 1,38$  при  $n = 9$  и количестве объясняющих переменных  $m = 1$ ), гетероскедастичность отсутствовала ( $F_{\text{расч}} = 1,94$   $F_{\text{кр}} = 10,01$ ). Значение ошибки аппроксимации показывает, что расчетные значения отклоняются от фактических на 5,5%.

Полученное уравнение  $\hat{y}_t = 175739 \cdot 1,269^t$  свидетельствует о том, что в период с 2000 по 2008 гг. объем экспорта из Китая в страны мира рос высокими темпами, в среднем ежегодно увеличиваясь на 26,9%.

В 2009 году произошел структурный перелом в тенденции ряда динамики, объ-

ем экспорта сократился 229 081 млн долл. США или на 16,0% по сравнению с 2008 годом, и начался новый этап в динамике ряда.

Для описания основной тенденции развития динамики экспорта в период с 2009 по 2020 гг. подошла логарифмическая модель, которая характерна для уровней тренда, растущих с замедлением, а темпам роста стремящимся к 100%. Именно такая тенденция наблюдалась

в развитии экспорта Китая. Уравнение статистически значимо по  $F$ -критерию Фишера ( $F = 127,4$ ;  $p < 0,001$ ). Параметры уравнения статистически значимы по  $t$ -критерию Стьюдента:  $a_0 = 1267322$  ( $t = 15,3$ ;  $p < 0,001$ ),  $a_1 = 514374$  ( $t = 11,3$ ;  $p < 0,001$ ). Остаточная компонента соответствовала нормальному закону распределения (*Shapiro-Wilk*  $W = 0,94$ ;  $p = 0,619$ ), автокорреляция в остатках отсутство-

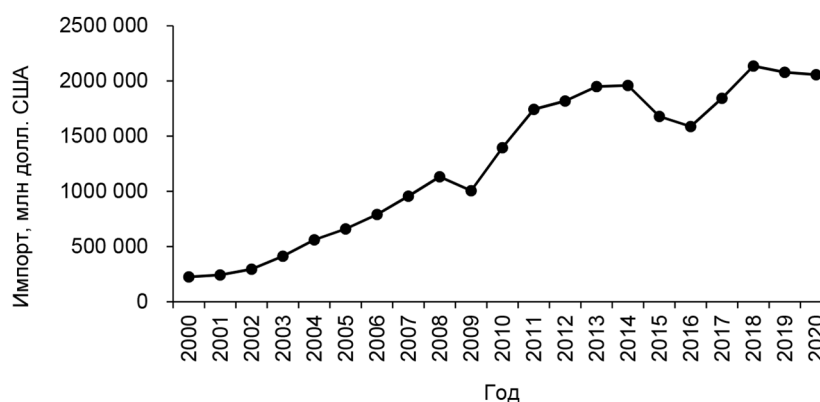


Рис. 3. Объем импорта Китая за период с 2000 по 2020 гг.

Fig. 3. China's import volume for the period from 2000 to 2020.

Источник: построен авторами на основе National Bureau of China <http://www.stats.gov.cn/>

Source: created by the authors based on the National Bureau of China <http://www.stats.gov.cn/>

вала ( $DW = 1,40$  при  $n = 12$  и количестве объясняющих переменных  $m = 1$ ). Гетероскедастичность отсутствовала ( $F_{расч} = 3,44$   $F_{кр} = 7,71$ ). Значение ошибки аппроксимации составило 3,9%.

Объем импорта в Китай из других стран мира в 2020 году оценивается в 2057 млрд долл. США. Крупнейшими торговыми партнерами Китая являются страны Азии (9,8%), Япония (8,5%), Южная Корея (8,4%), США (6,6%), Австралия (5,6%), Германия (5,1%). Китай импортирует преимущественно электрические машины и оборудование (26,0%); топливо минеральное, нефть и продукты их перегонки (13,0%); руды, шлак, золу (8,8%); реакторы ядерные, котлы, оборудование и механические устройства (8,7%); инструменты и аппараты оптические, фотографические, измерительные, контрольные и др. (5,5%).

За последние двадцать лет объем импорта увеличился с 225 млрд долл. США до 2056 млрд долл. США (в 9,1 раза).

В динамике импорта Китая за период с 2000 по 2020 гг., также, как и в динамике экспорта, присутствовала структурная нестабильность и можно выделить два этапа с разным характером основной тенденции развития: с 2000 по 2008 гг. и с 2009 по 2020 гг. (рис. 4).

С 2000 по 2008 гг. динамику импорта Китая можно аппроксимировать с помощью экспоненциальной модели. Коэффициент детерминации составил 0,987. Уравнение статистически значимо по  $F$ -критерию Фишера ( $F = 515$ ,  $p < 0,001$ ). Параметры уравнения статистически значимы по  $t$ -критерию Стьюдента:  $a_0 = 170677$  ( $t = 224,2$ ;  $p < 0,001$ ),  $a_1 = 1,242$  ( $t = 22,7$ ;  $p < 0,001$ ). Остаточная компонента соответствовала нормальному закону распределения ( $Shapiro-Wilk W = 0,97$ ;  $p = 0,920$ ), автокорреляция в остатках отсутствовала ( $DW = 1,41$  при  $n = 9$  и количестве объясняющих переменных  $m = 1$ ), гетероскедастичность отсутствовала ( $F_{расч} = 9,8$   $F_{кр} = 10,01$ ). Значение ошибки аппроксимации составило 5,8%.

Уравнение тренда  $\hat{y}_t = 170677 \cdot 1,242^t$  позволяет сделать вывод, что в период с 2000 по 2008 гг. объем импорта в Китай из стран мира рос высокими темпами, в среднем ежегодно увеличиваясь на 24,2%.

В 2009 году произошел структурный перелом в тенденции ряда динамики, объем экспорта сократился 229 081 млн долл. США или на 16,0% по сравнению с 2008 годом, и начался новый этап в динамике ряда.

Для описания основной тенденции развития динамики импорта в период с 2009 по 2020 гг. подошла логарифмическая модель. Коэффициент детерминации составил 0,720. Уравнение статистически значимо по  $F$ -критерию Фишера ( $F = 25,7$ ;  $p < 0,001$ ). Параметры уравнения статистически значимы по  $t$ -критерию Стьюдента:  $a_0 = 1166019$  ( $t = 90$ ;  $p < 0,001$ ),  $a_1 = 363390$  ( $t = 5,1$ ;  $p < 0,001$ ). Остаточная компонента соответствовала нормальному закону распределения ( $Shapiro-Wilk W = 0,93$ ;  $p = 0,411$ ), автокорреляция в остатках отсутствовала.

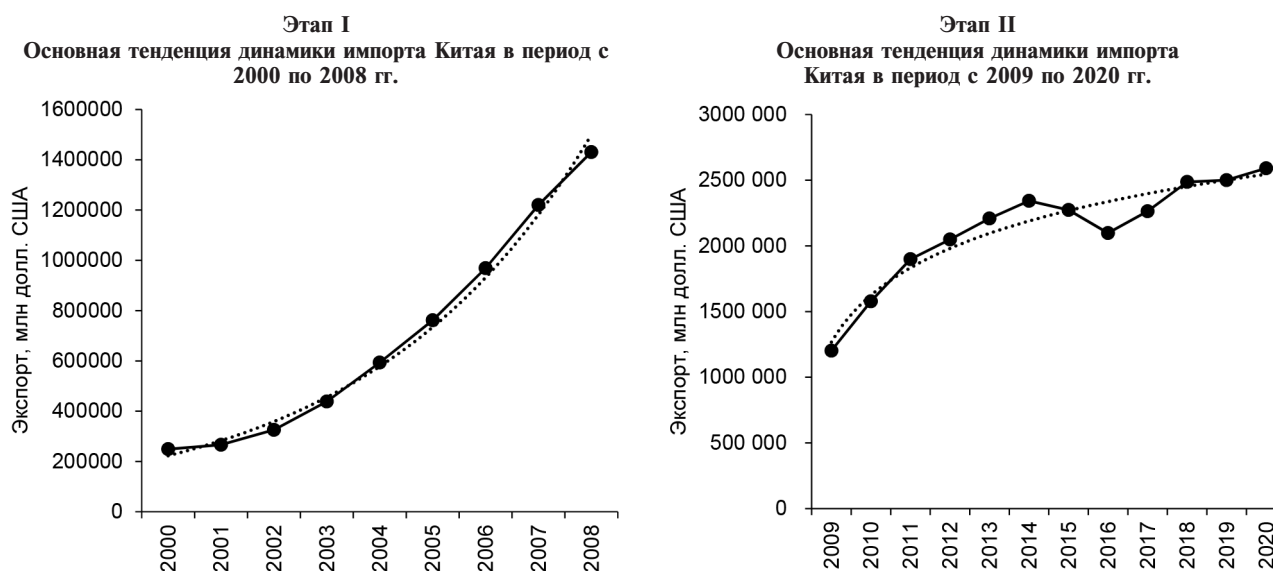


Рис. 4. Этапы развития основной тенденции динамики импорта Китая за период с 2000 по 2020 гг.

Fig. 4. Stages of development of the main trend in China's import dynamics for the period from 2000 to 2020.

Источник: построен авторами на основе National Bureau of China <http://www.stats.gov.cn/>

Source: created by the authors based on the National Bureau of China <http://www.stats.gov.cn/>

вала ( $DW = 1,37$  при  $n = 12$  и количестве объясняющих переменных  $m = 1$ ). Гетероскедастичность отсутствовала ( $F_{\text{расч}} = 7,44$   $F_{\text{кр}} = 7,71$ ). Значение ошибки аппроксимации составило 7,1%.

Учитывая схожий характер динамики экспорта и импорта Китая (рис. 5), была исследована согласованность изменения объемов экспорта и импорта с помощью расчета коэффициента корреляции Пирсона по остаточным компонентам рядов динамики.

С 2000 по 2008 гг. коэффициент корреляции Пирсона составил 0,761 ( $F = 8,3$ ;  $p = 0,028$ ), а в период с 2009 по 2020 гг. коэффициент корреляции составил 0,848 ( $F = 23,1$ ;  $p < 0,001$ ). Полученные данные позволяют заключить, что в период с 2009 по 2020 гг. характеризовался большей согласованностью основных внешне-торговых потоков Китая, чем период с 2000 по 2008 гг.

Оценка изменения коэффициента покрытия импорта экспортом в период с 2000 по 2008 гг. и с 2009 по 2020 гг. позволяет сделать вывод о его росте (рис. 6).

В период до структурного перелома в динамике экспорта и импорта коэффициент покрытия варьировал со 105,7% до 127,6%, его среднее значение оценивалось в 114,9% при стандартном отклонении 8,5%, а коэффициент вариации составлял 7,4% (таблица 4). В период после структурного перелома коэффициент покрытия изменялся со 108,9% до 135,4%, среднее значение увеличилось до 120,0% при стандартном отклонении 8,0%, коэффициент вариации снизился до 6,7%.

Проверка статистической значимости различий коэффициента покрытия импорта экспортом до и после структурного перелома, результаты которой представлены в таблице 5, позволила сделать вывод, что различия являются статистически не значимыми.

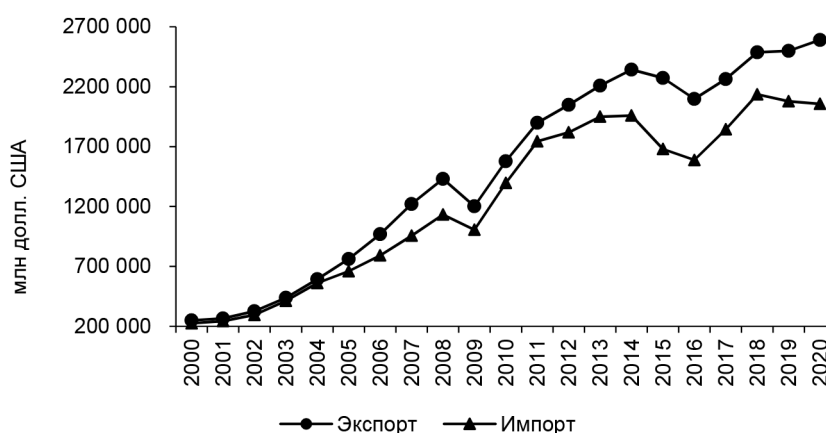


Рис. 5. Согласованность динамики экспорта и импорта Китая за период с 2000 по 2020 гг.

Fig. 5. Consistency of China's export and import dynamics for the period from 2000 to 2020.

Источник: построен авторами на основе National Bureau of China <http://www.stats.gov.cn/>

Source: created by the authors based on the National Bureau of China <http://www.stats.gov.cn/>

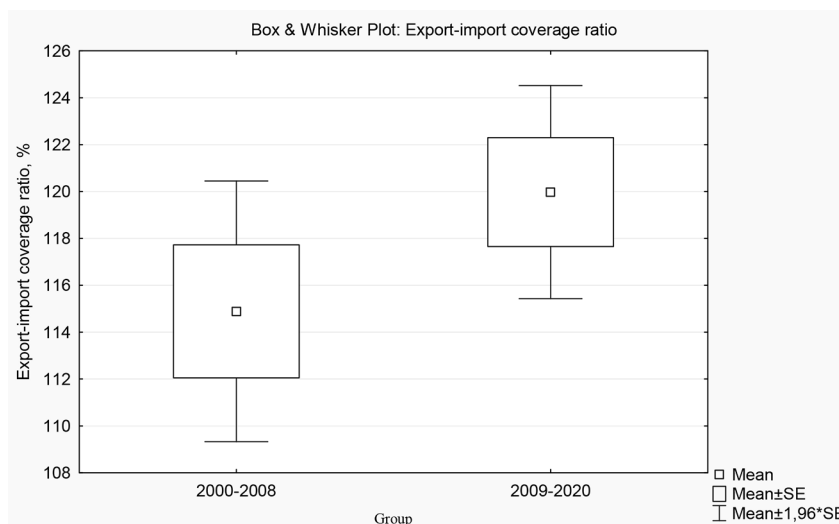


Рис. 6. Различия в коэффициенте покрытия импорта экспортом в период с 2000 по 2008 гг. и в период с 2009 по 2020 гг.

Fig. 6. Differences in the import coverage ratio by exports between 2000 and 2008 and in the period from 2009 to 2020.

Таблица 4 (Table 4)

Характеристика коэффициента покрытия импорта экспортом на этапах до и после структурного перелома в динамике экспорта и импорта  
Characteristics of the import coverage ratio by exports at the stages before and after a structural change in the dynamics of exports and imports

| Период    | Число данных | Минимальное значение, % | Максимальное значение, % | Среднее значение, % | Стандартное отклонение, % | Коэффициент вариации, % |
|-----------|--------------|-------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------|
| 2000–2008 | 9            | 105,7                   | 127,6                    | 114,9               | 8,5                       | 7,4                     |
| 2009–2020 | 12           | 108,9                   | 135,4                    | 120,0               | 8,0                       | 6,7                     |

С целью оценки влияния динамики экспортных операций Китая на динамику основного макроэкономического показателя развития страны – ВВП, был осуществлен расчет коэффициента корреляции Пирсона темпов роста экспорта и ВВП Китая за два периода: до структурного перелома в характере внешнеэкономических торговых операций и после него.

В период с 2000 по 2008 гг. динамика экспорта Китая не оказывала статистически значимого влияния на динамику ВВП страны (таблица 6).

С 2009 по 2020 гг. после структурных изменений в характере динамики основных показателей внешней торговли Китая, изменение экспорта стало оказывать статистически значимое влияние на динамику ВВП. Коэффициент корреляции составил 0,829, что является свидетельством тесной связи между показателями, а коэффициент детерминации, равный 0,688, свидетельствует о том, что динамика ВВП Китая на 68,8% стала определяться динамикой экспорта.

В таблице 7 представлена оценка параметров регрессионной модели связи темпов роста экспорта и ВВП Китая.

Коэффициенты регрессионной модели статистически значимы, а их значения позволяют сделать вывод, что при росте экспорта Китая на 1%, объем ВВП увеличивается на 0,25%.

В целом можно отметить, что не следует переоценивать возможности прогнозно-аналитического инструментария [27, 28], возможности статистического и эконометрического анализа также имеют определенные ограничения, исходя из чего никакая эконометрическая модель не может служить критерием правильности тех или иных действий и бездействий. Задача экономического моделирования, скорее, состоит в том, чтобы пре-

#### Оценка статистической значимости различий коэффициента покрытия до и после структурного перелома в динамике экспорта и импорта

##### Assessment of the statistical significance of differences in the coverage ratio before and after a structural change in the dynamics of exports and imports

| Показатель           | Число данных |           | Среднее значение, % |           | t-value | df | p     |
|----------------------|--------------|-----------|---------------------|-----------|---------|----|-------|
|                      | 2000–2008    | 2009–2020 | 2000–2008           | 2009–2020 |         |    |       |
| Коэффициент покрытия | 9            | 12        | 114,9               | 120,0     | -1,400  | 19 | 0,176 |

Таблица 6 (Table 6)

#### Корреляция темпов прироста экспорта и ВВП Китая до и после структурного перелома в динамике экспорта и импорта

##### Correlation of export growth rates and China's GDP before and after a structural change in the dynamics of exports and imports

| Период    | Коэффициент корреляции Пирсона | Коэффициент детерминации | F-критерий Фишера | Значимость F-критерия Фишера |
|-----------|--------------------------------|--------------------------|-------------------|------------------------------|
| 2000–2008 | 0,327                          | 0,107                    | 0,7               | 0,430                        |
| 2009–2020 | 0,829                          | 0,688                    | 19,8              | 0,002                        |

Таблица 7 (Table 7)

#### Оценка параметров регрессии между темпами роста экспорта и ВВП Китая

##### Estimation of regression parameters between export growth rates and China's GDP

| Параметры      | Значения параметров | Стандартная ошибка | t-статистика Стьюдента | Уровень значимости p |
|----------------|---------------------|--------------------|------------------------|----------------------|
| Свободный член | 0,843               | 0,060              | 14,04                  | 0,000                |
| a1             | 0,250               | 0,056              | 4,45                   | 0,001                |

вратить тезисы в более-менее стройный набор аргументов, подкрепляемых количественными оценками.

Для изучения структурных сдвигов, в том числе для анализа изменения пропорций между элементами экспорта и импорта, используется ряд инструментов анализа как статистических, так и эконометрических, дальнейшая разработка которых для единичных и множественных структурных изменений является предметом дискуссий, требует дальнейшей разработки и освещения в экономической литературе.

#### Выводы

Анализ официальных статистических данных об основных показателях внешнеэкономической деятельности Китая за период с 2000 по 2020 гг. по-

зволил сделать следующие выводы:

1. Объем китайского экспорта вырос за период 2010–2019 гг. с \$1,58 трлн в 2010 г. (10,34% общемирового экспорта), до \$2,50 трлн в 2019 г. (12,81% общемирового экспорта). Объем импорта за рассматриваемый период увеличился с \$1,40 трлн до \$2,07 трлн, или с 9,09% до 10,86% общемирового импорта. В 2019 г. КНР по-прежнему занимал 1-е место по стоимости экспорта среди всех стран мира. Несмотря на сложный 2020 г. экспорт Китая достиг почти 2,6 трлн долларов США и увеличился по сравнению с 2019 г. на 4%.

2. Китай занимает передовые позиции по экспорту высокотехнологичных товаров – их объем составляет 731,9 млрд долл. США, доля экспорта в общемировом объеме 25%.



3. Динамика экспорта Китая за период с 2000 по 2020 гг. была неоднородна и характеризовалась структурной нестабильностью. Можно выделить два этапа с разным характером основной тенденции развития: с 2000 по 2008 гг. и с 2009 по 2020 гг.

4. Для описания основной тенденции развития динамики экспорта и импорта за период с 2000 по 2008 гг. наилучшим образом подошла экспоненциальная модель. Для описания основной тенденции развития динамики экспорта и импорта в период с 2009 по 2020 гг. подошла логарифмическая модель. В соответствии с построенными моделями с вероятностью 95% можно ожидать, что в 2021 году объем экспорта Китая составит от 2 214 434 млн долл. США

до 2 958 896 млн долл. США, а объем импорта составит от 1 759 472 млн долл. США до 2 436 723 млн долл. США.

5. Исследование согласованности изменения объемов экспорта и импорта показало, что в период с 2009 по 2020 гг. характеризовался большей согласованностью основных внешнеторговых потоков Китая, чем период с 2000 по 2008 гг. В период до структурного перелома в динамике экспорта и импорта коэффициент покрытия варьировал со 105,7% до 127,6%, в период после структурного перелома коэффициент покрытия изменялся со 108,9% до 135,4%.

6. Проверка статистической значимости различий коэффициента покрытия импорта экспортом до и после струк-

турного перелома показала, что различия являются статистически не значимыми.

7. В период с 2000 по 2008 гг. динамика экспорта Китая не оказывала статистически значимого влияния на динамику ВВП страны. С 2009 по 2020 гг. после структурных изменений в характере динамики основных показателей внешней торговли Китая, изменение экспорта стало оказывать статистически значимое влияние на динамику ВВП. Рост экспорта Китая на 1% в настоящее время приводит к росту объема ВВП на 0,25%.

Практическая значимость работы определяется разработанной методикой анализа структурных изменений в динамике экспорта и импорта, рассмотренных на примере Китая.

## Литература

1. Варнавский В. Глобализация и структурные сдвиги в мировом производстве // Мировая экономика и международные отношения. 2019. № 1. С. 25–33.

2. Варнавский В. Драйверы мировой экономики // Мировая экономика и международные отношения. 2020. Т. 64. № 7. С. 11.

3. Лещенко Ю.Г., Ермоловская О.Ю., Никулин С.В. Институциональная модель регулирования финансового рынка Китая // Экономика, предпринимательство и право. 2020. Т. 10. № 1. С. 139–154. DOI:10.18334/epp.10.1.41535.

4. Ларионова Е.И., Чинаева Т.И., Шпаковская Е.П. Экономико-статистический анализ развития российского металлургического комплекса // Вопросы статистики. 2019. Т. 26. № 5. С. 53–60.

5. Кузнецов В.И., Ларионова Е.И., Чинаева Т.И. Анализ экономики Китая в XXI веке // Статистика и Экономика. 2021. Т. 18. № 2. С. 57–70. DOI: 10.21686/2500-3925-2021-2-57-70.

6. Banerjee B., Shi H., Radovan J. et al. The Impact of the Exchange Rate and Trade Composition on China's Trade Balance Vis-à-Vis Selected Partner Countries // Comparative Economic Studies. 2017. № 59. С. 311–344.

7. Ерохин В.Л. Обзор основных показателей внешнеторговой деятельности Китая в 2010–2019 гг. // Маркетинг и логистика. 2020. № 3(29). С. 19–32.

8. Boeing P., Mueller E. Measuring China's Patent Quality: Development and Validation of ISR

Indices // China Economic Review. 2019. № 57. DOI: 10.1016/j.chieco.2019.101331.

9. Заварухин В.П., Чинаева Т.И., Чурилова Э.Ю. Развитие науки и экономический рост: статистико-аналитический обзор (на примере Китая) // Вопросы статистики. 2023. № 30(4). С. 66–83.

10. Marvasi E. The Sophistication of China's Exports, Imports and Intermediate Products. In: Gomel G., Marconi D., Musu I., Quintieri B. (eds) The Chinese Economy. Springer, Berlin, Heidelberg. 2012.

11. Baláz P., Zábojník S., Harváněk L. The Growing Importance of China in the Global Trade. In: China's Expansion in International Business. Palgrave Macmillan Asian Business Series. Palgrave Macmillan, Cham. 2020.

12. United Nations Conference on Trade and Development. Datacenter. Retrieved June 10, 2020.

13. Попов В.В., Цыпин А.П. Эконометрическое моделирование влияния внешнеторговых товаропотоков на развитие экономического потенциала субъектов Российской Федерации // Экономика и предпринимательство. 2015. № 12(3). С. 391–394.

14. Сомов В.Л., Толмачев М.Н., Цыпин А.П. Статистический анализ влияния внешней торговли на экономику региона // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2019. № 2(76). С. 138–143.

15. Wang Zhen-quan, Tian Yan-bin, Wang Shou-yang, Structural Change in China's Import

and Export // Systems Engineering - Theory & Practice. 2009. T. 29. № 2. C. 10–17.

16. S. Tolga Tiryaki, Imported inputs and the countercyclicality of net exports in emerging markets // Central Bank Review. 2019. T. 19. № 4. C. 115–127. DOI: 10.1016/j.cbrev.2019.11.003.

17. Hiroyuki Kasahara, Beverly Lapham. Productivity and the decision to import and export: Theory and evidence // Journal of International Economics. 2013. T. 89. № 2. C. 297–316. DOI: 10.1016/j.jinteco.2012.08.005.

18. Wang Wei, An empirical analysis of the relation between imports and exports of China's foreign-invested enterprises based on vertical specialization, Editor(s): Wang Wei, In Chandos Asian Studies Series, Vertical Specialization and Trade Surplus in China, Chandos Publishing, 2013. C. 67-78. DOI: 10.1016/B978-0-85709-446-9.50006-X.

19. Понкратова Л.А. Оценка основных тенденций и структурных сдвигов в торговле услугами России и Китая // Вестник Тюменского государственного университета. 2013. № 1. C. 95–103.

20. Andrews DWK, Lee I, Ploberger W. Optimal changepoint tests for normal linear regression // Journal of Econometrics. 1996. № 70. C. 9–38.

21. Garcia R, Perron P. An analysis of the real interest rate under regime shifts // Review of Economics and Statistics. 1996. № 78. C. 111–125.

22. Guanyu Su, Junhui Qian. Structural Changes in the Renminbi Exchange Rate Mechanism // China & World Economy. 2021. № 29(2). C. 1–23. DOI: 10.1111/cwe.12368.

23. Oscar Hernan Madrid Padilla, Yi Yu, Daren Wang, Alessandro Rinaldo Optimal nonparametric change point analysis // Electronic Journal of Statistics. 2021. № 15(1). C. 1154–1201. DOI: 10.1214/21-EJS1809.

24. Liu J, Wu S, Zidek JV. On segmented multivariate regressions // Statistica Sinica. 1997. № 7. C. 497–525.

25. Bai J, Perron P. Estimating and testing linear models with multiple structural changes // Econometrica. 1998. № 66. C. 47–78.

26. Bai J, Perron P. Computation and analysis of multiple structural change models // Journal of applied econometrics. 2002. № 18. C. 1–22.

27. Широков А.А. Роль инструментальных методов анализа и прогнозирования при обосновании экономической политики // Проблемы прогнозирования. 2017. № 2(161). C. 3.

28. Chinaeva, T., Larionova, E., Narbut, V., Modelling and Forecasting the Net Income Dynamics // Proceedings of the 10th International Scientific and Practical Conference named after A.I. Kitov «Information Technologies and Mathematical Methods in Economics and Management (IT&MM-2020)». (Moscow, Russia, October 15–16, 2020). CEUR Workshop Proceedings. 2021. C. 77–94.

## References

1. Varnavskiy V. Globalization and structural shifts in world production. Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnyye otnosheniya = World Economy and International Relations. 2019; 1: 25–33. (In Russ.)

2. Varnavskiy V. Drivers of the world economy. Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnyye otnosheniya = World economy and international relations. 2020; 64; 7: 11. (In Russ.)

3. Leshchenko Yu.G., Yermolovskaya O.Yu. Nikulin S.V. Institutional model of regulation of the Chinese financial market. Ekonomika, predprinimatel'stvo i pravo = Economics, entrepreneurship and law. 2020; 10; 1: 139-154. DOI:10.18334/epp.10.1.41535. (In Russ.)

4. Larionova Ye.I., Chinayeva T.I., Shpakovskaya Ye.P. Economic and statistical analysis of the development of the Russian metallurgical complex. Voprosy statistiki = Questions of Statistics. 2019; 26; 5: 53-60. (In Russ.)

5. Kuznetsov V.I., Larionova Ye.I., Chinayeva T.I. Analysis of the Chinese economy in the 21st century. Statistika i Ekonomika = Statistics and Economics. 2021; 18; 2: 57–70. DOI: 10.21686/2500-3925-2021-2-57-70. (In Russ.)

6. Banerjee B., Shi H., Radovan J. et al. The Impact of the Exchange Rate and Trade Composition on China's Trade Balance Vis-à-Vis Selected

Partner Countries. Comparative Economic Studies. 2017; 59: 311–344.

7. Yerokhin V.L. Review of the main indicators of China's foreign trade activity in 2010-2019. Marketing i logistika = Marketing and logistics. 2020; 3(29): 19-32. (In Russ.)

8. Boeing P., Mueller E. Measuring China's Patent Quality: Development and Validation of ISR Indices. China Economic Review. 2019; 57. DOI: 10.1016/j.chieco.2019.101331.

9. Zavarukhin V.P., Chinayeva T.I., Churilova E.Yu. Development of science and economic growth: statistical and analytical review (using the example of China). Voprosy statistiki = Questions of Statistics. 2023; 30(4): 66–83. (In Russ.)

10. Marvasi E. The Sophistication of China's Exports, Imports and Intermediate Products. In: Gomel G., Marconi D., Musu I., Quintieri B. (eds) The Chinese Economy. Springer, Berlin, Heidelberg. 2012.

11. Baláz P., Zábojník S., Harváněk L. The Growing Importance of China in the Global Trade. In: China's Expansion in International Business. Palgrave Macmillan Asian Business Series. Palgrave Macmillan, Cham. 2020.

12. United Nations Conference on Trade and Development. Datacenter. Retrieved June 10, 2020.

13. Popov V.V., Tsylin A.P. Econometric modeling of the influence of foreign trade flows on the

development of the economic potential of the constituent entities of the Russian Federation. *Ekonomika i predprinimatel'stvo* = Economics and Entrepreneurship. 2015; 12(3): 391-394. (In Russ.)

14. Somov V.L., Tolmachev M.N., Tsylin A.P. Statistical analysis of the influence of foreign trade on the regional economy. *Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo sotsial'no-ekonomicheskogo universiteta* = Bulletin of the Saratov State Socio-Economic University. 2019; 2(76): 138-143. (In Russ.)

15. Wang Zhen-quan, Tian Yan-bin, Wang Shou-yang, Structural Change in China's Import and Export. *Systems Engineering - Theory & Practice*. 2009; 29; 2: 10-17.

16. S. Tolga Tiryaki, Imported inputs and the countercyclicality of net exports in emerging markets. *Central Bank Review*. 2019; 19; 4: 115-127. DOI: 10.1016/j.cbrev.2019.11.003.

17. Hiroyuki Kasahara, Beverly Lapham. Productivity and the decision to import and export: Theory and evidence. *Journal of International Economics*. 2013; 89; 2: 297-316. DOI: 10.1016/j.jinteco.2012.08.005.

18. Wang Wei, An empirical analysis of the relation between imports and exports of China's foreign-invested enterprises based on vertical specialization, Editor(s): Wang Wei, In *Chandos Asian Studies Series, Vertical Specialization and Trade Surplus in China*, Chandos Publishing; 2013: 67-78. DOI: 10.1016/B978-0-85709-446-9.50006-X.

19. Ponkratova L.A. Assessment of the main trends and structural shifts in trade in services in Russia and China. *Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta* = Bulletin of the Tyumen State University. 2013; 1: 95-103. (In Russ.)

20. Andrews DWK, Lee I, Ploberger W. Optimal changepoint tests for normal linear regression. *Journal of Econometrics*. 1996; 70: 9-38.

21. Garcia R, Perron P. An analysis of the real interest rate under regime shifts. *Review of Economics and Statistics*. 1996; 78: 111-125.

22. Guanyu Su, Junhui Qian. Structural Changes in the Renminbi Exchange Rate Mechanism. *China & World Economy*. 2021; 29(2): 1-23. DOI: 10.1111/cwe.12368.

23. Oscar Hernan Madrid Padilla, Yi Yu, Daren Wang, Alessandro Rinaldo Optimal nonparametric change point analysis. *Electronic Journal of Statistics*. 2021; 15(1): 1154-1201. DOI: 10.1214/21-EJS1809.

24. Liu J, Wu S, Zidek JV. On segmented multivariate regressions. *Statistica Sinica*. 1997; 7: 497-525.

25. Bai J, Perron P. Estimating and testing linear models with multiple structural changes. *Econometrica*. 1998; 66: 47-78.

26. Bai J, Perron P. Computation and analysis of multiple structural change models. *Journal of applied econometrics*. 2002; 18: 1-22.

27. Shirov A.A. The role of instrumental methods of analysis and forecasting in substantiating economic policy. *Problemy prognozirovaniya* = Problems of forecasting. 2017; 2(161): 3. (In Russ.)

28. Chinaeva, T., Larionova, E., Narbut, V., Modelling and Forecasting the Net Income Dynamics. *Proceedings of the 10th International Scientific and Practical Conference named after A.I. Kitov "Information Technologies and Mathematical Methods in Economics and Management (IT&MM-2020)"*. (Moscow, Russia, October 15-16, 2020). *CEUR Workshop Proceedings*. 2021: 77-94. (In Russ.)

## Сведения об авторах

### **Виктория Викторовна Нарбут**

К.э.н., доцент Кафедры бизнес-аналитики  
Факультета налогов, аудита и бизнес-анализа  
Финансовый университет при Правительстве  
Российской Федерации, Москва, Россия  
Эл. почта: vvnarbut@fa.ru

### **Татьяна Игоревна Чинаева**

К.э.н., доцент Кафедры бизнес-аналитики  
Факультета налогов, аудита и бизнес-анализа  
Финансовый университет при Правительстве  
Российской Федерации, Москва, Россия  
Эл. почта: TlChinaeva@fa.ru

### **Елена Игоревна Ларионова**

К.э.н., Ученый секретарь Института проблем  
развития науки РАН  
Финансовый университет при Правительстве  
Российской Федерации, Москва, Росси  
Эл. почта: Larionova\_len@mail.ru

## Information about the authors

### **Victoria V. Narbut**

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor of the  
Department of Business Analytics, Faculty of Taxes,  
Audit and Business Analysis  
Financial University under the Government of the  
Russian Federation, Moscow, Russia  
E-mail: vvnarbut@fa.ru

### **Tatyana I. Chinaeva**

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor of the  
Department of Business Analytics at the Faculty of  
Taxes, Audit and Business Analysis  
Financial University under the Government of the  
Russian Federation, Moscow, Russia  
E-mail: TlChinaeva@fa.ru

### **Elena I. Larionova**

Cand. Sci. (Economics), Scientific Secretary of the  
Institute of Problems of Science Development of the  
Russian Academy of Sciences  
Financial University under the Government of the  
Russian Federation, Moscow, Russia  
E-mail: Larionova\_len@mail.ru





# Методы интеллектуальной обработки данных для исследования влияния окружающей среды на заболеваемость населения в Москве

**Цель исследования.** Цель исследования состоит в том, чтобы подтвердить или опровергнуть экологическую детерминированность возникновения социально значимых заболеваний у населения Москвы на основе анализа данных по экологическим и здравоохранительным показателям в разрезе муниципальных единиц города.

**Материалы и методы.** В статье проведен анализ российской и зарубежной библиографии по проблеме исследования. На основе собранных и обработанных открытых данных по экологическим показателям и по заболеваемости населения в различных районах Москвы были проведены различные виды анализа для выявления взаимосвязи между этими данными. Для классификации социально значимых заболеваний на основе экологических показателей места проживания были построены модели машинного обучения. Математическую основу методов машинного обучения составляют метод *k*-ближайших соседей, многослойный перцептрон, градиентный бустинг. Для построения моделей использован программный инструмент Jupyter Notebook, поддерживающий язык программирования Python.

**Результаты.** Корреляционно-регрессионный анализ показал, что между некоторыми выбранными экологическими показателями и возникновением социально значимых заболеваний существует статистически значимая корреляция. Данный результат говорит о возможной взаимосвязи, что является одним из главных выводов данной работы. Разработан веб-интерфейс для автоматизации анализа новых данных с помощью построенных

моделей машинного обучения, использованных при проведении регрессионного анализа для построения бинарной логистической модели (предсказание на основе собранных данных людей с социально значимыми заболеваниями) и модели мультиклассовой классификации (предсказание на основе собранных данных, какая именно болезнь может быть выявлена у человека). Проведен анализ используемых моделей машинного обучения, определена наилучшая модель для классификации социально значимых заболеваний.

**Заключение.** В результате проведенного исследования удалось собрать полноценную информацию о различных экологических показателях и наличии или отсутствии различных объектов, оказывающих воздействие на окружающую среду. Эти данные были использованы не только в моделях машинного обучения, но и для формирования объективной оценки экологической обстановки муниципальных единиц города Москвы. Поскольку было реализовано автоматическое обновление рейтинга для динамических данных данный результат может быть использован обычными пользователями, не имеющих достаточных квалификаций в экологии и медицине для самостоятельного анализа экологического состояния районов. Считаем, что такие исследования наверняка приведут к эффективным практическим решениям в данной области.

**Ключевые слова:** экология, окружающая среда, здравоохранение, data mining, корреляционно-регрессионный анализ, машинное обучение, автоматизация.

Tatiana V. Zolotova, Anna S. Marunko

Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

## Intelligent Data Processing Methods for Studying the Influence of the Environment on the Morbidity of the Population in Moscow

**Purpose of the study.** The purpose of the study is to confirm or refute the environmental determinism of the occurrence of socially significant diseases among the population of Moscow based on the analysis of data on environmental and health indexes in the context of municipal units of the city.

**Materials and methods.** The article analyzes Russian and foreign bibliography on the research problem. Based on collected and processed open data on environmental indexes and population morbidity in various districts of Moscow, various types of analysis were carried out to identify the relationship between these data. To classify socially significant diseases based on environmental indexes of the place of residence, machine learning models were designed. The mathematical basis of machine learning methods is the *k*-nearest neighbors' method, multilayer perceptron, and gradient boosting. To create the models, the Jupyter Notebook software tool, which supports the Python programming language, was used.

**Results.** Correlation and regression analysis showed that there is a statistically significant correlation between some selected environmental indexes and the occurrence of socially significant diseases. This result indicates a possible relationship, which is one of the main conclusions of this paper. A web interface has been developed to automate the analysis of new data using constructed machine learning models used to conduct regression analysis to create a binary logistic model (prediction based on collected data of people with socially significant diseases) and a multiclass classification models (prediction based on collected data, which it is the disease that can be detected in a person). The machine learning models used were analyzed and the best model for classifying socially significant diseases was determined.

**Conclusion.** As a result of the study, it was possible to collect comprehensive information about various environmental indexes and the presence or absence of various objects that have an impact on the environment. These data were used not only in machine learning



*models, but also to form an objective assessment of the environmental situation of municipal units of Moscow city. Since automatic updating of the rating for dynamic data was implemented, this result can be used by ordinary users who do not have sufficient qualifications in ecology and medicine for independent analysis of the ecological state*

*of areas. We believe that such research will certainly lead to effective practical solutions in this area.*

*Keywords: ecology, environment, healthcare, data mining, correlation and regression analysis, machine learning, automation.*

## Введение

В связи с недавними эпидемиологическими потрясениями в виде распространения вируса COVID-19 по всему миру государства и общественность стали концентрироваться на решении проблем здравоохранения: развитие здравоохранительных учреждений, просвещение населения касательно правил личной гигиены, более активное проведение профилактических мероприятий и прививочных кампаний, спонсирование медицинских и исследовательских лабораторий. При этом здоровью населения угрожали и не перестают угрожать и прочие заболевания, эпидемии которых необходимо отслеживать и предотвращать. В том числе это относится к болезням, которые законодательно занесены в России в перечень социально значимых: туберкулёз, гепатиты В и С, злокачественные новообразования, сахарный диабет, психические расстройства и расстройства поведения, ВИЧ, инфекции, передающиеся преимущественно половым путем, и болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением.

Чтобы обеспечить своевременное предотвращение, выявление и лечение данных заболеваний, стоит обратить внимание на факторы, влияющие как на распространение заболеваний, так и на тяжесть их симптомов и последствий. Одним из таких факторов является состояние окружающей среды, которое, как правило, характеризуется повышенными темпами загрязнения в крупных мегаполисах, как Москва. При этом воздух, вода, почва имеют разные степени и причины загрязнения во всех районах Москвы, от

чего варьируется его влияние на здоровье местных жителей. Именно поэтому исследовать и контролировать как состояние экологической обстановки, так и заболеваемость населения социально значимыми и прочими болезнями — это важная и актуальная на данный момент проблема.

При этом нарушение установленных норм по сохранению экологического благосостояния общества — это обычное явление на данный момент. Основные проблемы экологического регулирования — это малая стоимость санкций по сравнению со стоимостью обеспечения более экологичной деятельности либо отдельного человека, либо предприятия [1]. Более того, законодательная база охраны окружающей среды в России недостаточна, чтобы регулировать все необходимые области деятельности человека, и чтобы поощрять следование принципам устойчивого развития (например, эксплуатация возобновляемых ресурсов). Также нормы и правила экологического регулирования необходимо регулярно актуализировать для освещения новых выявленных проблем экологической обстановки и для формализации создаваемых впоследствии мер контроля. Таким образом, правовая база России для защиты окружающей среды от неблагоприятных антропогенных факторов сформирована не до конца и имеет ряд недоработок, из-за которых невозможно перейти к урегулированию более сложных экологических проблем, в том числе проблемы влияния экологической обстановки на здоровье населения.

В настоящее время имеется большое количество научных

статей, затрагивающих тему загрязнения окружающей среды [1–5] и влияние этой проблемы на здоровье человека, однако полноценных научных трудов действительно не так много. Ю.П. Гичев — один из немногих российских ученых, который исследует уже на протяжении нескольких десятилетий адаптацию человека в экстремальных условиях среды, последствия вредного влияния загрязнения окружающей среды на здоровье человека и развитие экологически обусловленной патологии. Книга Ю.П. Гичева «Экологическая детерминированность основных заболеваний и сокращения продолжительности жизни» на данный момент является актуальным и полным источником информации по данной теме в России [2]. Стоит также упомянуть книгу «Environmental & Pollution Science» от профессоров Университета Аризоны Ian L. Pepper, Charles P. Gerba, Mark L. Brusseau [5], в которой корректно и точно исследованы факторы и процессы загрязнения окружающей среды. Авторы «Environmental & Pollution Science» являются докторами наук по экологической микробиологии и экологической химии, и их труд стал классикой за рубежом по теме загрязнения окружающей среды, увидев уже три издания.

Методы машинного обучения являются сейчас часто используемым инструментом для исследования окружающей среды. Так в работе «Machine Learning for Ecology and Sustainable Natural Resource Management» [6] авторы Grant R. W. Humphries, Dawn R. Magness и Falk Huettmann — специалисты по анализу данных и машинному обучению и по биологии и экологии — подробно описыва-

ют стандартные методы анализа данных и модели машинного обучения, применимые при исследовании окружающей среды.

Несмотря на то, что в национальных стратегиях развитых стран формирование и укрепление здоровья населения является одним из приоритетных направлений, заболеваемость населения некоторыми видами заболеваний не анализируется с точки зрения взаимосвязи с загрязнением окружающей среды той или иной местности. Исключение составляют такие промышленные регионы, как, например, Красноярский край. Проводимые на данную тему исследования как в России, так и за рубежом концентрируются только на исследовании влияния атмосферного загрязнения на заболеваемость населения респираторными заболеваниями [7, 8]. Таким образом, исследователи в данной области не могут быть уверены в существовании экологической детерминированности социально значимых заболеваний. Однако понимание причин происхождения заболеваний — это ключевой фактор для их своевременной профилактики, выявления и лечения.

Также в Москве внедрена развитая система для осуществления мониторинга экологических показателей по всему городу: качество воздуха и воды, шумовое загрязнение, состояние зеленых насаждений, а также метеоданные. Данные измерения ежедневно агрегируются и отображаются на Портале открытых данных Правительства Москвы. При этом в свободном доступе отсутствуют какие-либо инструменты для анализа и оценки экологической обстановки территории, которые бы автоматически обновлялись и учитывали регулярно дополняемые открытые данные. В свою очередь это позволило бы местным жителям получать на регулярной основе актуальную оценку состояния окружающей среды в месте их

проживания и принимать на ее основе решения, например, в отношении профилактических мероприятий. Более того, необходимо учитывать, что в крупных мегаполисах на экологию, в основном, влияют антропогенные факторы, которые могут очень быстро изменять состояние локальной биосферы [9], поэтому отсутствие регулярных оценок может негативно повлиять на благосостояние населения при радикальных и/или быстрых переменах в окружающей среде.

Оценки экологической обстановки на территории Москвы в открытом доступе, в основном, состоят из нерегулярных исследований и научных публикаций, в которых «экорејтинги» или иные виды оценок создаются вручную специалистами-экологами. Например, поиск актуального экорејтинга районов Москвы приводит к анализу, проведенному в 2020 году группой компаний по экологической экспертизе. Результатом данного исследования является экологическая карта Москвы, с помощью которой пользователи могут ознакомиться с оценками экологической обстановки по муниципальным единицам. Однако в данной карте не реализованы автоматические обновления при получении новых данных по критериям, отобраным для формирования оценок (например, новые потенциально опасные объекты или новые данные по загрязнению атмосферного воздуха), а также отсутствует возможность ознакомиться с алгоритмом оценки. Данная карта не является комплексным инструментом для проведения анализа экологической обстановки и может быть использована только для простейшего анализа состояния окружающей среды местными жителями, который не будет основан на актуальных данных. Более того, оценка каждого района была расчи-

тана как среднее арифметическое всех критериев, в то время как более эффективным методом оценки является применение векторов коэффициентов приоритета для каждого параметра [10].

Автоматизированные решения в открытом доступе для оценки предрасположенности местных жителей к социально значимым или иным заболеваниям также не были найдены. Подобная медико-экологическая аналитика так же, как и оценка экологической обстановки, производится в отдельных исследованиях для специфичных районов России, отраслей промышленности или видов заболеваний [10–12].

Таким образом, на данный момент собирающиеся регулярно открытые данные по экологическим показателям не учитываются в проведенных исследованиях, и пользователи не имеют доступа к актуальным исследованиям и оценкам состояния окружающей среды и рисков заболевания социально значимыми болезнями в их месте проживания. Создание полностью или частично автоматизированных решений для проведения подобных оценок экологической обстановки и предрасположенности населения к заболеваниям в рамках такого мегаполиса, как Москва, позволит определить наличие и силу влияния состояния окружающей среды на заболеваемость населения, а также даст понимание о необходимости профилактических процедур или своевременного медицинского обследования.

#### **Исследование взаимосвязи состояния окружающей среды в муниципальных единицах Москвы и заболеваемости местного населения болезнями из перечня социально значимых**

На основе показателей, взятых из открытых данных и свидетельств местных жите-

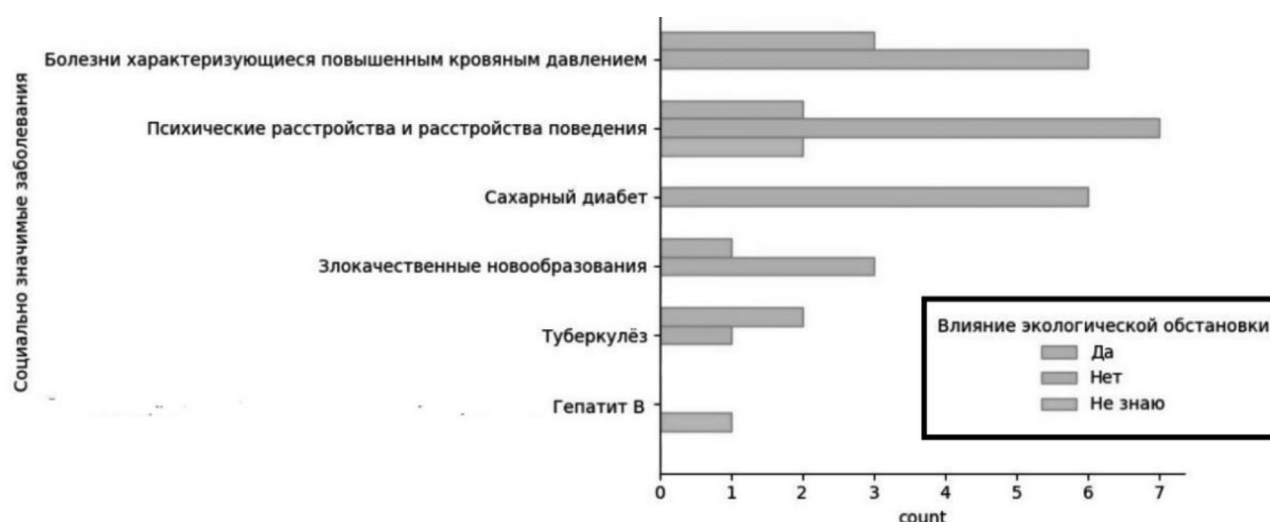


Рис. 1. Диагностированные социально значимые заболевания у населения по результатам опроса

Fig. 1. Diagnosed socially significant diseases in the population based on survey results

лей, можно утверждать о наличии загрязнения окружающей среды в Москве. Вместе с тем имеет место заболеваемость местных жителей социально значимыми болезнями. Возникает вопрос как связаны между собой эти две проблемы, т.е. имеется ли взаимосвязь между заболеваемостью населения и загрязнением окружающей среды. К исследованию данного вопроса мы и переходим.

Перед проведением анализа необходимо было собрать данные по экологическим показателям и по выявленным у населения социально значимым заболеваниям. В источниках открытых данных практически невозможно найти подробную информацию по заболеваемости населения Москвы, тем более в разрезе по районам города, поэтому было принято решение собрать данные путем проведения социологического опроса на онлайн-платформе. С опросом онлайн можно ознакомиться по данной ссылке: <https://forms.gle/e1QatSiww6QgP4hz6>. Главной целью опроса было определить следующие параметры: пол, возраст, район проживания и наличие социально значимых заболеваний. По результатам опроса удалось опросить респондентов из 71 района

Москвы (~50%). Самые распространенные заболевания: болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением, психические расстройства и сахарный диабет (рис. 1).

При изучении полученных ответов было выявлено, что опрашиваемые не всегда правильно интерпретировали структуру раздела о заболеваниях. Поэтому, в первую очередь в начале предварительной обработки данных, полученных по итогам анкетирования, необходимо было исправить искажения, пустые ответы (N/A), так как в случае отсутствия диагностированного заболевания ответы о влиянии

экологической обстановки на возникновение заболевания не являются применимыми.

По каждому экологическому показателю была применена отдельная методология для сбора данных. По Превышению ПДК загрязняющих веществ в районах Москвы отбирались вещества, которые способны вызывать заболевания или интоксикацию организма, например, из более 15 измеряемых показателей загрязнения атмосферного воздуха были выделены 5 таких, которые могли бы подтвердить экологическую детерминированность рассматриваемых заболеваний, а также наиболее полно были отражены в

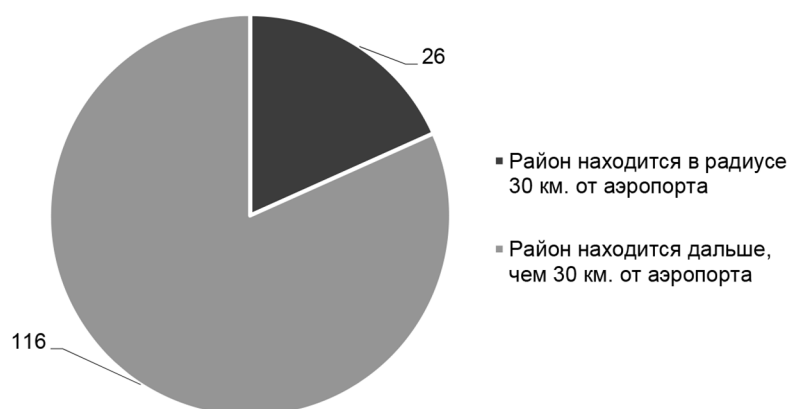


Рис. 2. Наличие аэропорта в радиусе 30 километров от районов

Fig. 2. Availability of an airport within a radius of 30 kilometers from the districts

разрезе всех районов Москвы: оксид углерода, диоксид серы, сероводород, диоксид азота, оксид азота. При этом районы под действием влияния аэропортов, как негативного фактора, который надо учитывать, определялись согласно ФЗ от 01.07.2017 N 135, устанавливающего радиусы приаэродромной территории. Таким образом, считалось, что район находится под влиянием аэропорта, если он расположен в радиусе 30 км от него (рис. 2). Также сбор данных по критериям включал в себя изучение официальных перечней различных зон/объектов: перечень промышленных зон, список ТЭЦ Москвы, список очистных сооружений и т.д.

Таким образом, для проведения оценки состояния окружающей среды по каждому району Москвы было выделено 11 различных параметров, информация по которым собиралась либо с помощью источников открытых данных, либо самостоятельно и вручную.

Для выявления экологической детерминированности социально значимых заболеваний был проведен корреляционно-регрессионный анализ: сначала проведено изучение корреляций между выделенными экологическими параметрами и заболеваемостью, а затем построена регрессионная и другие виды предиктивных классифицирующих моделей для дополнительного исследования возможной взаимосвязи.

Два полученных набора данных — экологические показатели и показатели заболеваемости, собранные в рамках социологического опроса — были объединены в единый набор. При этом по районам проживания опрошенных определялись соответствующие, наиболее актуальные экологические показатели. При изучении полученного набора данных, было обнаружено, что он не является сбалансированным, так как

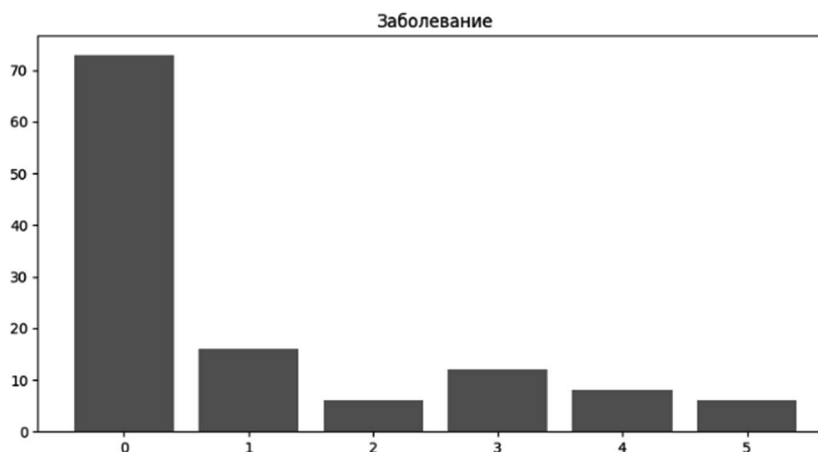


Рис. 3. Начальное распределение классов социально значимых заболеваний

Fig. 3. Initial distribution of classes of socially significant diseases

класс, у которого отсутствуют выявленные социально значимые заболевания (нулевой класс), количественно превышает остальные классы более чем в два раза (рис.3).

Такая несбалансированность могла оказать негативное влияние на результаты анализа. Поэтому, сохраняя перво-

начальное распределение данных, были добавлены новые искусственные записи в примерно таком же распределении (oversampling) с помощью алгоритма Synthetic Minority Oversampling Technique (далее — SMOTE) [13].

После балансирования классов в выборке был посчи-

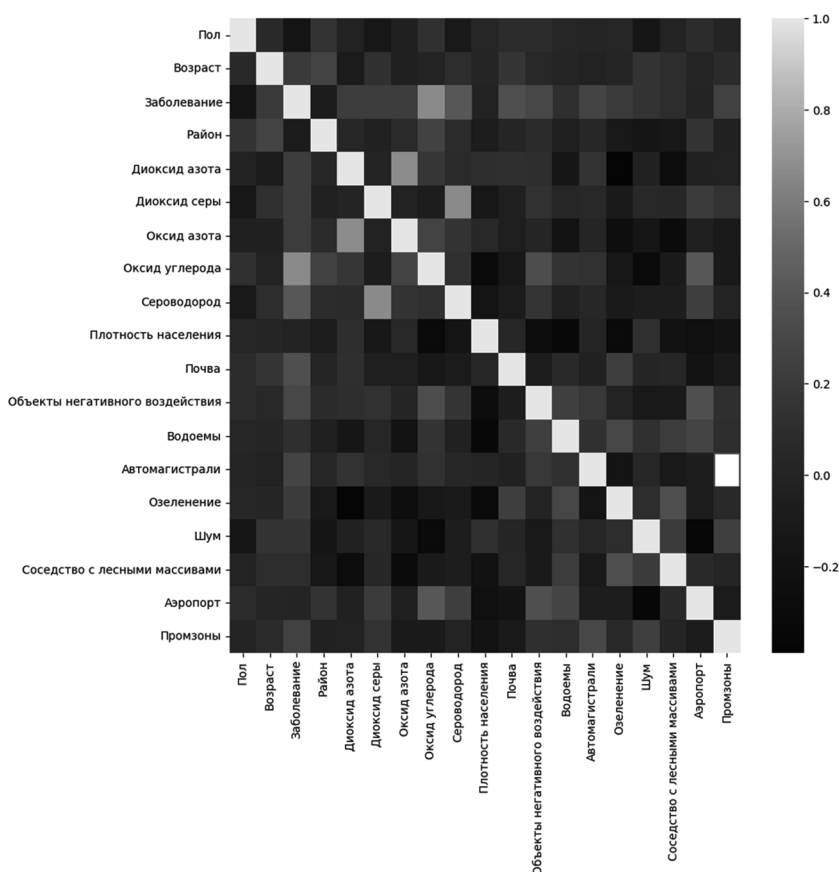


Рис. 4. Тепловая карта коэффициентов корреляции Пирсона

Fig. 4. Heat map of Pearson correlation coefficients



тан коэффициент корреляции Пирсона

$$r_{xy} = \frac{\sum (x_i - M_x)(y_i - M_y)}{\sqrt{\sum (x_i - M_x)^2 \sum (y_i - M_y)^2}}$$

для количественной оценки связи между заболеваемостью и состоянием окружающей среды.

При изучении тепловой карты полученных корреляций (рис. 4) по столбцу/строке «Заболевание» было отмечено присутствие более высоких корреляций между наличием заболеваний и экологическими параметрами: например, загрязняющие вещества в атмосферном воздухе, показатели загрязнения почвы, наличие объектов негативного воздействия и автомагистралей.

Проведен расчет  $p$ -значения и  $t$ -критерия Стьюдента (метод статистической проверки гипотез), чтобы убедиться, что коэффициенты корреляций статистически значимы:

$$t = \frac{r_{xy} \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{xy}^2}}, \alpha = 0,1.$$

В рамках расчета  $t$ -критерия Стьюдента были применены следующие гипотезы:  $H_0$ . Корреляция между двумя параметрами равна нулю;  $H_1$ . Между двумя параметрами существует статистически значимая корреляция.

По результатам проверки гипотез был сделан вывод о существовании статистически значимой корреляции между выявленными социально значимыми заболеваниями у населения и возрастом, наличием загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (в основном, оксида углерода и сероводорода), загрязнением почвы, наличием объектов негативного воздействия, в том числе автомагистралей и промышленных зон.

Поскольку корреляционный анализ выявил существующую взаимосвязь, то далее был проведен регрессионный анализ с применением мето-

дов машинного обучения для построения бинарной логистической модели (предсказание на основе собранных данных людей с социально значимыми заболеваниями) и модели мультиклассовой классификации (предсказание на основе собранных данных, какая именно болезнь может быть выявлена у человека).

Для проведения первой части регрессионного анализа столбец «Заболевание» был приведен к бинарному формату, где 1 – наличие социально значимого заболевания у респондента, а 0 – отсутствие заболевания. Затем была построена модель логистической регрессии с использованием метрики ROC-AUC или ROC-кривой, которая позволила оценить, насколько хорошо ранжируются значения из выборки на два класса, а не их абсолютные значения [6, 14]:

$$\frac{TPR}{FPR}, TPR = \frac{TP}{TP + FN},$$

$$FPR = \frac{FP}{FP + TN}.$$

ROC-кривая отображает соотношение True positive rate (TPR) и False positive rate (FPR) по результатам классификации.

Вероятность принадлежности объекта выборки к первому классу (наличие заболевания) выражалась через уравнение логистической регрессии:

$$P = \frac{e^{a+bx}}{1 + e^{a+bx}}.$$

Таким же образом была решена задача мультиклассовой классификации: чтобы определить наиболее эффективный способ решения такой задачи, были выбраны три модели с разными подходами к классификации [14]:

KNeighborsClassifier (метод  $k$ -ближайших соседей): оценка сходства объектов на основе их расстояния друг от друга в пространстве признаков;

MLPClassifier (многослойный перцептрон): данная

модель будет представлять простейшую полносвязную нейронную сеть, так как для более сложных нейронных сетей недостаточно данных;

CatBoostClassifier (градиентный бустинг): данная модель уже была использована в рамках первой задачи и будет представлять метод ансамблирования деревьев решений.

Для каждой из этих моделей была использована метрика precision, которая поддерживает мультиклассовую классификацию, а также подходит для несбалансированных датасетов [15]. Несмотря на уже примененный алгоритм SMOTE, набор данных остался отчасти несбалансированным, так как было необходимо сохранить отображение истинного выявленного распределения заболеваемости среди населения. Формула для метрики precision:

$$P = \frac{TP}{TP + FP}.$$

Модели с самыми высокими показателями метрики по результатам обучения могут быть объединены в единый ансамбль для получения более точных предсказаний о предрасположенности населения к социально значимым болезням.

Для проведения обучения с различными комбинациями параметров моделей машинного обучения и выбора оптимального варианта был использован поиск по сетке (Grid Search).

В рамках поиска по сетке для бинарной классификации была выявлена лучшая вариация модели логистической регрессии с параметрами  $C = 100$ , solver = saga, максимальное количество итераций = 400 с показателями ROC-AUC на обучающей выборке 0.8492 и на тестовой – 0.8313 (рис. 5). Аналогично было выполнено моделирование второго способа решений бинарной классификации ансамбля деревьев решений с по-

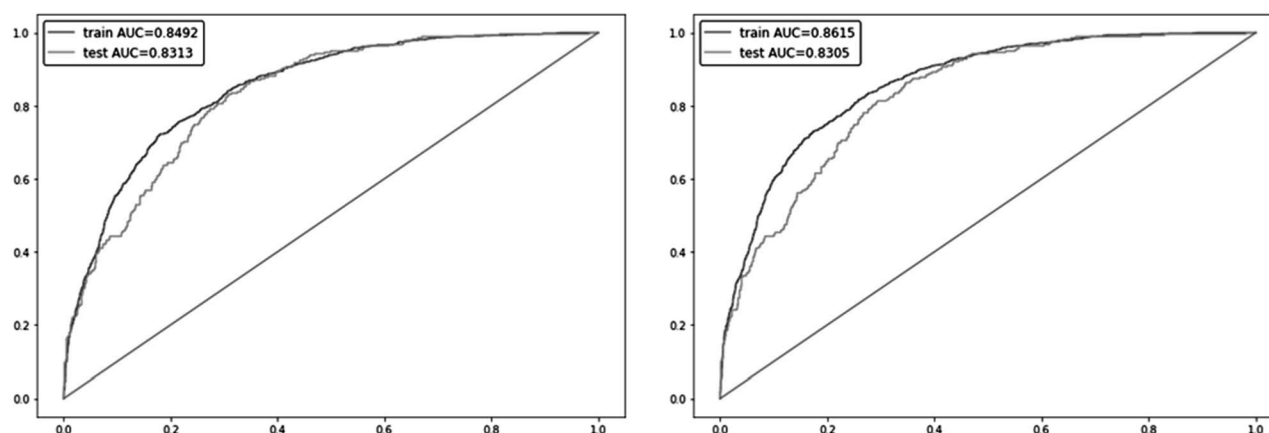


Рис. 5. Показатели метрики ROC-AUC по результатам обучения логистической регрессии (слева) и CatBoostClassifier (справа)

Fig. 5. Indexes of the ROC-AUC metric based on the results of training logistic regression (left) and CatBoostClassifier (right)

мощью CatBoostClassifier (библиотека CatBoost). По итогам поиска по сетке самая результативная модель (с параметрами скорость обучения = 0.1, глубина деревьев = 4, параметр регуляризации листьев деревьев ( $l_2$ ) = 1, максимальное количество итераций = 400) показала ROC-AUC на обучающей выборке 0.8615 и на тестовой – 0.8305 (рис. 5). Таким образом, можно сделать вывод, что на основе данных об актуальных экологических показателях действительно возможно выявление наличия экологически детерминированных заболеваний, даже при наличии малого количества информации о тенденциях заболеваемости.

Результаты поиска по сетке для мультиклассовой классификации представлены в таблице 1. Качество обучения классификации выборки на отдельные виды социально значимых заболеваний значительно ухудшились по сравнению с моделями для бинарной классификации, так как данная задача более комплексна и решается эффективно моделями машинного обучения при наличии репрезентативного числа объектов в наборе данных.

Самыми точными оказались разновидности модели MLPClassifier, поэтому так-

же был реализован ансамбль из нескольких многослойных перцептронов с различными комбинациями параметров, которые оказались оптимальными по результатам первоначального поиска по сетке. В данном случае был использован «стекинг»: на основе выходных данных пяти различных моделей MLPClassifier была сформирована таблица мета-признаков, по которым была обучена отдельная модель логистической регрессии

для формирования конечного предсказания ансамбля.

Как правило, стекинг и иные виды ансамблирования моделей могут повысить точность и эффективность моделирования, однако иногда единичная модель может оказаться точнее, что и произошло в данном случае. Причиной этому мог послужить дисбаланс данных. Таким образом, наиболее точной моделью для классификации социально значимых заболеваний

Таблица 1 (Table 1)

Результаты классификации тестовой выборки по разным моделям  
Results of classification of the test sample according to different models

| Модель и примененные параметры                                                                   | Значение метрики Precision на тестовой выборке |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| MLPClassifier (активация ReLU, скорость обучения 0.1, метод оптимизации SGD)                     | 0.6946                                         |
| MLPClassifier (активация Tanh, скорость обучения 0.01, метод оптимизации Adam)                   | 0.6913                                         |
| MLPClassifier (активация Tanh, скорость обучения 0.1, метод оптимизации Adam)                    | 0.6906                                         |
| CatBoostClassifier (скорость обучения 0.1, глубина 4, число итераций 400, регуляризация L2 2)    | 0.6835                                         |
| CatBoostClassifier (скорость обучения 0.1, глубина 4, число итераций 400, регуляризация L2 0.1)  | 0.6814                                         |
| KNeighborsClassifier (число соседей 5, веса distance, алгоритм kd_tree)                          | 0.6764                                         |
| CatBoostClassifier (скорость обучения 0.01, глубина 4, число итераций 400, регуляризация L2 0.1) | 0.6722                                         |
| KNeighborsClassifier (число соседей 5, веса distance, алгоритм auto)                             | 0.6647                                         |
| KNeighborsClassifier (число соседей 5, веса distance, алгоритм ball_tree)                        | 0.6589                                         |

на основе экологических показателей места проживания оказалась простая реализация многослойного перцептрона MLPClassifier (с параметрами: ReLU, 0.1, SGD), что показывает, что есть потенциал для последующего обучения нейронных сетей для решения данной задачи. Однако сперва необходимо развить обучающую и тестовую выборки до более репрезентативного количества записей.

### Разработка инструментов для автоматизации анализа и мониторинга экологической обстановки

В работе был реализован «экорейтинг» как инструмент для автоматизированного проведения актуальной оценки экологической обстановки муниципальных единиц Москвы не только специалистами, но и обычными пользователями. Более того, экорейтинг подразумевает под собой определение единой методологии оценки. Иными словами, разнообразие параметров такие, как показатели загрязняющих веществ, плотность населения и другие, были преобразованы в единую и прозрачную числовую оценку.

Для построения экорейтинга был использован способ оценивания по критериям на основе весовых коэффициентов: оценка формировалась из суммы произведения выявленных критериев на их весовые коэффициенты значимости [16]:

$$R_i = \sum_{n=1}^{15} k_{in} w_n,$$

где  $R_i$  — рейтинг  $i$ -го района,  $k_{in}$  — значение для  $i$ -го района по  $n$ -му критерию,  $w_n$  — вес  $n$ -го критерия. Веса критериев были определены с помощью метода анализа иерархий, чтобы обеспечить объективность назначаемых критериям значимостям. Матрица попарных сравнений критериев, где по

каждой паре критериев было произведено их попарное сравнение значимости на достижение поставленной цели по балльной шкале, была нормирована, а затем было посчитано среднее по каждой строке, что и являлось весами критериев [17, 18]:

$$w_n = \frac{1}{15} \sum_{j=1}^{15} \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^{15} a_{ij}},$$

где  $a_{ij}$  — элемент матрицы, 15 — количество критериев. Так как критерии, перемноженные на веса, суммировались, то, чем выше был оценочный балл — тем более неудовлетворительная экологическая обстановка была в районе. При этом положительные критерии (водоемы, процент озелененных территорий и соседство с лесными массивами) вычитались из рейтинга. Полученные оценки состояния окружающей среды по всем районам Москвы можно разделить на несколько категорий: от 0 до 100 — отлично (около 21% районов); от 100 до 200 — хорошо (около 21% районов); от 200 до 300 — удовлетворительно (около 30% районов); от 300 до 400 — неудовлетворительно (около 18% районов); от 400 и более — плохо (около 10% районов).

Результаты по оценке экологической обстановки районов говорят о преобладании удовлетворительного или более высокого уровня экологического благосостояния территорий Москвы, однако, разумеется, присутствуют районы, требующие повышенного внимания в отношении окружающей среды (например, Зябликово и Новокосино с рейтингами 570.2979 и 587.3477).

Поскольку экорейтинг включал в себя динамичные данные с внешних источников (различные показатели загрязнения по районам с Портала открытых данных Правительства Москвы), то также была реализована автоматическая актуализация экорейтинга при

размещении на Портале новых измерений показателей загрязнения с помощью модулей библиотеки Python и официального API-сервиса портала [19].

Для обеспечения свободного доступа к результатам исследования и разработанным инструментам был создан веб-интерфейс. Веб-интерфейс был реализован с помощью сервиса Streamlit, который предоставляет как библиотеку для разработки интерфейса, так и сервер для его размещения в сети Интернет. В первую очередь была создана страница с общими результатами сбора и анализа данных для пояснения целей исследования и предпосылок для построения модели машинного обучения и экорейтинга с помощью таких стандартных объектов библиотеки, как, например, streamlit.expander и streamlit.image. Следующая часть веб-интерфейса позволяет обратиться к построенной модели машинного обучения через элемент streamlit.form с различными видами ввода (текстовое поле, «слайдер» и «select box»): пользователь может ввести свои данные (экологические параметры подтягиваются автоматически по введенному наименованию района из файлов на сервере) и получить примерное распределение предрасположенности человека к социально значимым заболеваниям на основе места его проживания. На сервере происходит обращение к загруженной модели, а также кодирование введенных категориальных признаков и преобразование результатов моделирования в табличный вид для последующего отображения с помощью streamlit.write (рис. 6).

На веб-интерфейсе также размещен экорейтинг и отдельная программа для ежедневной проверки новых измерений по экологическим показателям на Портале открытых данных Правительства Москвы и при их наличии автоматического



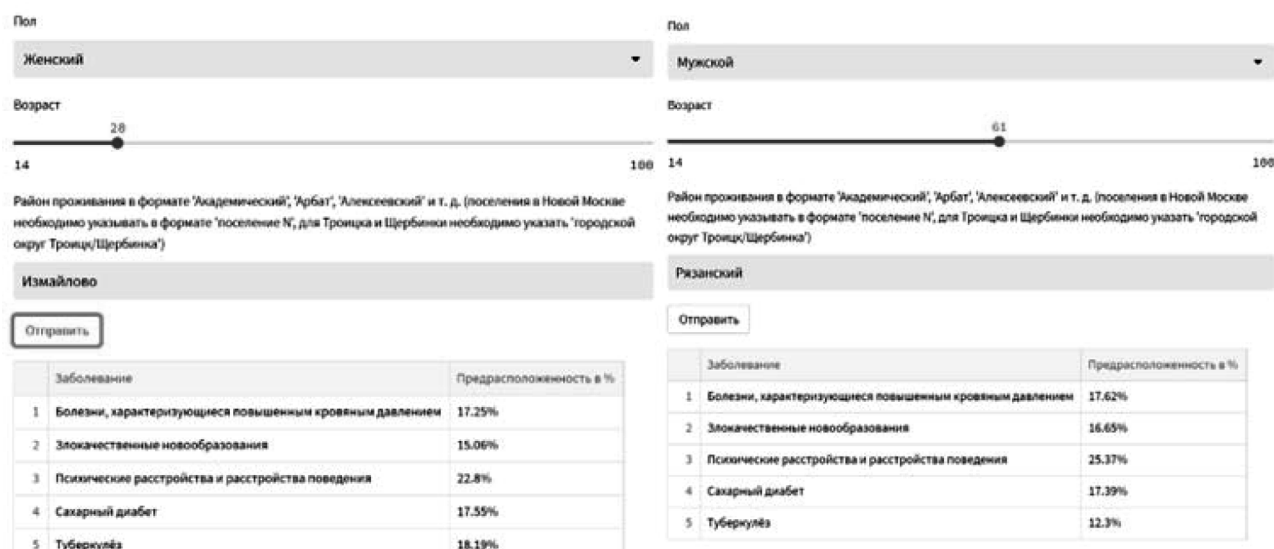


Рис. 6. Примеры работы модели на веб-интерфейсе  
Fig. 6. Examples of the model working on the web interface

обновления баллов по муниципальным единицам. Ежедневный запуск реализован с помощью объекта Timer в модуле threading, новые значения записываются в хранящуюся на сервере таблицу экорейтинга. Было решено представить экорейтинг как в виде таблицы, так и с помощью размеченной карты, реализованной с применением python-библиотеки Plotly и возможности ее интеграции с модулем Streamlit [20]. В модуль «scatter\_mapbox» был помещен объект DataFrame с координатами районов и представление ранжирования баллов в цветовой схеме для более наглядной визуализации результатов экорейтинга (рис. 7).

Полный код программной реализации веб-интерфейса представлен в репозитории GitHub: <https://github.com/AnnBengardt/Ecological-Determinacy-of-Diseases>. Сайт размещен на сервере и находится в открытом доступе по ссылке: <https://anna-marunko-vkr-ecological-determinacy-of-diseases.streamlit.app/>.

### Заключение

В рамках проведения исследования после сбора и обработки данных был проведен корреляционно-регрес-

сионный анализ, который показал, что между частью отобранных экологических показателей и наличием социально значимых заболеваний у населения действительно существует статистически значимая корреляция. Данный результат позволяет предположить о существовании взаимосвязи. Поэтому одним из главных выводов

данного исследования является то, что при реализации проектов, потенциально оказывающих вредоносное влияние на окружающую среду, критически важно оценивать риски ухудшения здоровья местного населения.

Поскольку статистически значимая корреляция между показателями была подтверждена, то при проведении

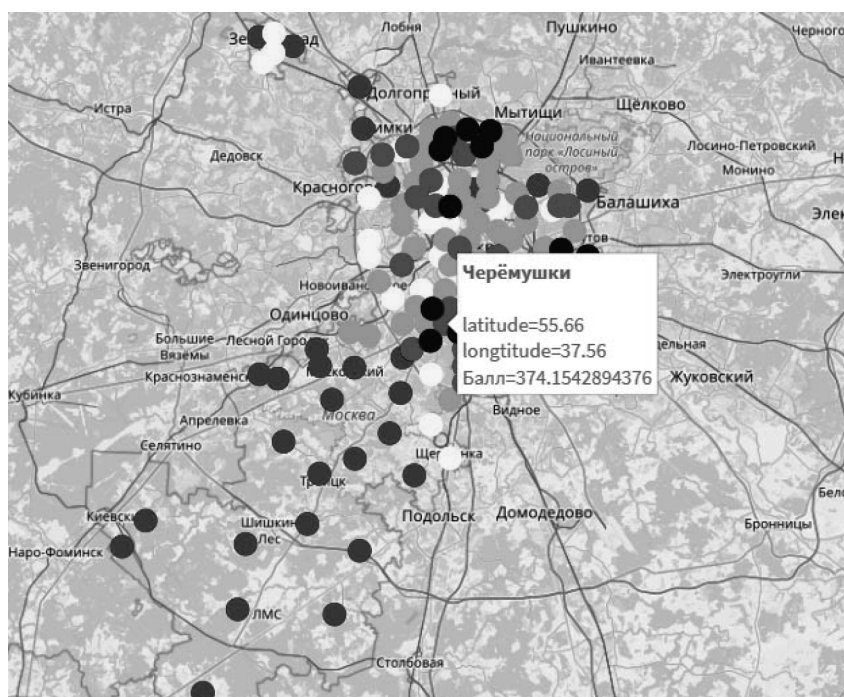


Рис. 7. Визуализация экорейтинга в виде размеченной карты на веб-интерфейсе

Fig. 7. Visualization of eco-rating in the form of a marked map on the web interface



регрессионного анализа были построены модели машинного обучения для предсказания предрасположенности населения к заболеваниям на основе выявленной взаимосвязи. Качество таких предсказаний

недостаточно высокое (около 65–70%) для использования в медицинской диагностике, что подтверждает необходимость более глубоких исследований в данной сфере. Выявленную взаимосвязь можно изучать

далее на более «совершенных» наборах данных в рамках проектов устойчивого развития и медико-биологических исследований, что приведет к более качественным решениям в этой области.

## Литература

1. Гальперин М. В. Общая экология. М.: ИНФРА-М, 2022. 336 с.
2. Гичев Ю. П. Экологическая детерминированность основных заболеваний и сокращения продолжительности жизни. Новосибирск: Софиз, 2021. 130 с.
3. Ефанов А.М., Ляхова О.Л., Мезенцева О.А. Влияние шумового воздействия на здоровье человека // Наука-2020. 2019. № 11. С. 158–162.
4. Лукашевич О.А., Хамдиев И.Ю., Васильев М.В. Негативное экологическое влияние аэропортов на окружающую местность // Новые импульсы развития: вопросы научных исследований. 2020. № 7. С. 16–20.
5. Brusseau M.L., Pepper I.L., Gerba C.P., Brusseau M.L. Environmental and Pollution Science. Burlington: Elsevier Inc, 2019. 532 с.
6. Humphries G.R.W., Magness D.R., Huettmann F. Machine Learning for Ecology and Sustainable Natural Resource Management. Cham: Springer Nature Switzerland, 2018. 441 с.
7. Тюрина Т.А. Эволюция взглядов на мир в контексте проблем экологии // Гуманитарные и социальные науки. 2016. № 4. С. 36–40.
8. Семенова Н.П., Ушкарева О.А. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость населения Республики Саха (Якутия) // Здоровье населения и среда обитания. 2013. № 10. С. 34–37.
9. Едаменко А.С. Проблемы урбанизированных российских территорий // Концепт. 2018. № 4. С. 1–4.
10. Мун С.А., Зинчук С.Ф. Оценка экологической опасности территорий и онкологической заболеваемости населения Кемеровской области в зависимости от загрязнения атмосферного воздуха // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 6. С. 1–11.
11. Мамырбаев А.А. Медико-экологическая оценка здоровья населения в регионах добычи

углеводородного сырья. Актюбе: НАО ЗКГМУ им. М. Оспанова, 2019. 126 с.

12. Гасангаджиева А.Г., Габибова П.И., Даудова М.Г., Галкина И.В., Гираев К.М., Магомедова З.Я. Медико-экологическая оценка и прогноз социально значимой патологии населения Республики Дагестан // Юг России: экология, развитие. 2019. № 4. С. 147–164.

13. Chawla N.V., Bowyer K.W., Hall L.O., Kegelmeyer W.P. SMOTE: Synthetic Minority Over-sampling Technique // Journal Of Artificial Intelligence Research. 2002. № 16. С. 321–357.

14. Grandini M., Bagli E., Visani G. Metrics for Multi-Class Classification: an Overview [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/2008.05756>. (Дата обращения: 12.04.2023).

15. Bataresh F.A., Yang R. Data Democracy: At the Nexus of Artificial Intelligence, Software Development, and Knowledge Engineering. London: Academic Press, 2020. 266 с.

16. Лохов А.С., Коробов В.Б. Сравнительный анализ применения весовых коэффициентов и коэффициентов значимости в классификационных геоэкологических моделях // Проблемы региональной экологии. 2022. № 4. С. 81–86.

17. Волокобинский М.Ю., Пекарская О.А., Рази Д.А. Принятие решений на основе метода анализа иерархий // Вестник Финансового университета. 2016. № 2. С. 33–42.

18. Dos Santos P.H., Neves S.M., Sant'Anna D.O., Oliveira C.H., Carvalho H.D. The analytic hierarchy process supporting decision making for sustainable development: An overview of applications // Journal of Cleaner Production. 2019. № 7. С. 119–138.

19. Документация API Портала открытых данных города Москвы [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://apidata.mos.ru/Docs>. (Дата обращения: 20.04.2023).

20. Документация Streamlit [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://docs.streamlit.io/>. (Дата обращения: 24.04.2023).

## References

1. Gal'perin M.V. Obshchaya ekologiya = General ecology. Moscow: INFRA-M; 2022. 336 p. (In Russ.)
2. Gichev Yu.P. Ekologicheskaya determinirovannost' osnovnykh zabolevaniy i sokrashcheniya prodolzhitel'nosti zhizni = Environmental deter-

minism of major diseases and reduction of life expectancy. Novosibirsk: Sofia; 2021. 130 p. (In Russ.)

3. Yefanov A. M., Lyakhova O. L., Mezentsseva O. A. The influence of noise exposure on human health. Nauka-2020 = Science-2020. 2019; 11: 158–162. (In Russ.)

4. Lukashevich O.A., Khamdiyev I.Yu., Vasil'yev M.V. Negative environmental impact of airports on the surrounding area. *Novyye impul'sy razvitiya: voprosy nauchnykh issledovaniy* = New development impulses: issues of scientific research. 2020; 7: 16-20. (In Russ.)
5. Brusseau M.L., Pepper I.L., Gerba C.P., Brusseau M.L. *Environmental and Pollution Science*. Burlington: Elsevier Inc; 2019. 532 p.
6. Humphries G.R.W., Magness D.R., Huettmann F. *Machine Learning for Ecology and Sustainable Natural Resource Management*. Cham: Springer Nature Switzerland; 2018. 441 p.
7. Tyurina T.A. Evolution of worldviews in the context of environmental problems. *Gumanitarnyye i sotsial'nyye nauki* = Humanitarian and social sciences. 2016; 4: 36-40. (In Russ.)
8. Semenova N.P., Ushkareva O.A. The influence of atmospheric air pollution on the morbidity of the population of the Republic of Sakha (Yakutia). *Zdorov'ye naseleniya i sreda obitaniya* = Population health and habitat. 2013; 10: 34-37. (In Russ.)
9. Yedamenko A.S. Problems of urbanized Russian territories. *Kontsept* = Concept. 2018; 4: 1-4. (In Russ.)
10. Mun S.A., Zinchuk S.F. Assessment of the environmental danger of territories and cancer incidence of the population of the Kemerovo region depending on atmospheric air pollution. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya* = Modern problems of science and education. 2015; 6: 1-11. (In Russ.)
11. Mamyrbayev A.A. *Mediko-ekologicheskaya otsenka zdorov'ya naseleniya v regionakh dobychi uglevodorodnogo syr'ya* = Medical and environmental assessment of population health in hydrocarbon production regions. Aktobe: NAO West Kazakhstan State Medical University named after. M. Ospanova; 2019. 126 p. (In Russ.)
12. Gasangadzhieva A.G., Gabibova P.I., Daudova M.G., Galkina I.V., Girayev K.M., Mago-medova Z.YA. Medical-ecological assessment and forecast of socially significant pathology of the population of the Republic of Dagestan. *Yug Rossii: ekologiya, razvitiye* = South of Russia: ecology, development. 2019; 4: 147-164. (In Russ.)
13. Chawla N.V., Bowyer K.W., Hall L.O., Kegelmeyer W.P. SMOTE: Synthetic Minority Over-sampling Technique. *Journal of Artificial Intelligence Research* = *Journal of Artificial Intelligence Research*. 2002; 16: 321-357.
14. Grandini M., Bagli E., Visani G. Metrics for Multi-Class Classification: an Overview = Metrics for Multi-Class Classification: an Overview [Internet]. Available from: <https://arxiv.org/abs/2008.05756>. (cited 12.04.2023).
15. Bataresh F.A., Yang R. *Data Democracy: At the Nexus of Artificial Intelligence, Software Development, and Knowledge Engineering*. London: Academic Press; 2020. 266 p.
16. Lokhov A.S., Korobov V.B. Comparative analysis of the use of weighting coefficients and significance coefficients in classification geoeological models. *Problemy regional'noy ekologii* = Problems of regional ecology. 2022; 4: 81-86. (In Russ.)
17. Volokobinskiy M.YU., Pekarskaya O.A., Razi D.A. Decision making based on the hierarchy analysis method. *Vestnik Finansovogo universiteta* = Bulletin of the Financial University. 2016; 2: 33-42. (In Russ.)
18. Dos Santos PH., Neves S.M., Sant'Anna D.O., Oliveira C. H., Carvalho H. D. The analytic hierarchy process supporting decision making for sustainable development: An overview of applications. *Journal of Cleaner Production*. 2019; 7: 119-138.
19. Dokumentatsiya API Portala otkrytykh dannykh goroda Moskvy = API documentation of the Open Data Portal of the city of Moscow [Internet]. Available from: <https://apidata.mos.ru/Docs>. (cited 20.04.2023). (In Russ.)
20. Dokumentatsiya Streamlit = Streamlit documentation [Internet]. Available from: <https://docs.streamlit.io/>. (cited 24.04.2023).

## Сведения об авторах

**Татьяна Валерьяновна Золотова**

Финансовый университет при Правительстве  
РФ, Москва, Россия  
Эл. почта: tzolotova@fa.ru

**Анна Сергеевна Марунко**

Финансовый университет при Правительстве  
РФ, Москва, Россия  
Эл. почта: marunko.a@yandex.ru

## Information about the authors

**Tatiana V. Zolotova**

Financial University under the Government of the  
Russian Federation, Moscow, Russia  
E-mail: tzolotova@fa.ru

**Anna S. Marunko**

Financial University under the Government of the  
Russian Federation, Moscow, Russia  
E-mail: marunko.a@yandex.ru



# Противоправная деятельность картельных организаций в сфере государственных закупок как новый объект статистического изучения

Сфера государственных закупок и освоения бюджетных средств во всех странах является средой, которая привлекает не только добросовестных предпринимателей, желающих гарантированно заработать, но и различные «криминальные беловоротничковые элементы». Объем финансирования сферы государственного заказа в Российской Федерации по разным подсчетам занимает до трети всего ВВП. В указанной сфере задействовано большое число трудовых и финансовых ресурсов, при этом регулярно меняется законодательство в указанной сфере, а также сложность в проведении закупочных процедур для разных категорий товаров, работ, услуг создают благоприятные условия и позволяют недобросовестным участникам торгов, а также коррумпированным представителям заказчика получить необоснованную прибыль и незаконное вознаграждение. В сложившейся ситуации, внедрение новых мер контроля становится жизненно важным для обеспечения честной конкуренции и эффективного освоения бюджетных средств. Именно поэтому, дополнительные исследования и меры, направленные на устранения данных проблем и предупреждение их возникновения, являются неотъемлемой частью обеспечения эффективности системы государственных закупок и защиты государственных интересов.

**Цель исследования:** изучение генезиса картельных соглашений в государственных закупках и их влияние на реализацию национальных проектов в Российской Федерации, а также влияние картельных соглашений на наличие здоровой конкуренции и эффективности расходования бюджетных средств. В рамках работы рассмотрено состояние преступности в указанной сфере, определены признаки картельных соглашений, способы выявления картелей, а также признаки сговора между заказчиком и участником государственных закупок.

**Методы и материалы:** автор в своей работе применяет всесторонний методологический подход, включая анализ статистических данных, методы общей теории статистики, а также методы синтеза и анализа. Основное внимание уделяется анализу действующего нормативно-правового регулирования в сфере государственных закупок. Для визуализации статистических данных использовались графические и табличные методы. Исследование базируется на данных, предоставленных МВД России, ФАС России, Федеральным казначейством Российской Федерации, Генеральной проку-

ратурой Российской Федерации и Судебным департаментом при Верховном Суде.

**Результаты исследования:** в работе произведена количественная оценка сферы государственных закупок за последние годы, дана оценка проводимой работы сотрудниками правоохранительных органов и антимонопольной службы. Приведены типовые нарушения антимонопольного законодательства при проведении государственных закупок и предложены способы их выявления. Проанализированы противоправные схемы, применяемые участниками картелей при осуществлении электронных торгов, а также проблемные вопросы и способы их разрешения, возникающие на практике. В работе предложены разнообразные подходы к повышению эффективности работы правоохранительных и контрольных органов. Анализ правоприменительной практики выявил проблемы, связанные с доказыванием преступлений в данной сфере, а также отмечен недостаточный уровень взаимодействия между правоохранительными органами и Федеральной антимонопольной службой Российской Федерации.

**Заключение.** В исследовании автор провел анализ основных признаков картелей, предложил методы их выявления, а также пути улучшения проводимых проверочных мероприятий. Представленные меры не исчерпывают тему исследования, и для эффективного противодействия картелям рекомендуется системный подход, включающий не только повышение качества работы правоохранительных и контрольных органов, но и совершенствование программного и материально-технического обеспечения, используемого при осуществлении проверок. Картели в государственных закупках являются для России относительно новым явлением, статистические данные, полученные из МВД России и Судебного департамента при Верховном суде Российской Федерации, свидетельствуют, что правоохранительные и контрольные органы только начинают свою работу по противодействию криминальным проявлениям участников картельных соглашений. Только совместная плодотворная работа правоохранительных и контрольных органов позволит обеспечить экономическую безопасность государства и защитить национальные интересы Российской Федерации.

**Ключевые слова:** картель, антимонопольное законодательство, хищение бюджетных средств, экономическая безопасность, цифровая экономика.

Andrey E. Lyapin

Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of Russia named after V.Ya. Kikotya, Moscow, Russia

## Illegal Activities of Cartel Organizations in the Field of Public Procurement as a New Object of Statistical Study

The sphere of public procurement and the disbursement of budget funds in all countries is an environment that attracts not only respectable entrepreneurs who want to make guaranteed money, but also various "criminal white-collar elements." According to various estimates, the volume of financing for public procurement in the Russian Federation occupies up to one third of the total GDP. A large number of labor and

financial resources are involved in this area, while regularly changing legislation in this area, as well as the complexity of procurement procedures for different categories of goods, works, and services create favorable conditions and allow unscrupulous bidders, as well as corrupt customer representatives, to obtain unjustified profits and illegal remuneration. In the current situation, the introduction of new



control measures becomes vital to ensure fair competition and efficient use of budget funds. That is why additional research and measures aimed at eliminating these problems and the preconditions for their occurrence are an integral part of ensuring the effectiveness of the public procurement system and protecting public interests.

**Purpose of the research** is to study the genesis of cartel agreements in public procurement and their impact on the implementation of national projects in the Russian Federation, as well as the impact of cartel agreements on the presence of healthy competition and the efficiency of spending budget funds. As part of the paper, the state of crime in this area was examined; the signs of cartel agreements, methods for identifying cartels, as well as signs of collusion between the customer and the participant in public procurement were identified.

**Methods and materials.** The author in his paper applies a comprehensive methodological approach, including analysis of statistical data, methods of the general theory of statistics, as well as methods of synthesis and analysis. The main attention is paid to the analysis of the current legal regulation in the field of public procurement. Graphical and tabular methods were used to visualize statistical data. The study is based on data provided by the Ministry of Internal Affairs of Russia, the Federal Antimonopoly Service of Russia, the Federal Treasury of the Russian Federation, the Prosecutor General's Office of the Russian Federation and the Judicial Department of the Supreme Court.

**Results of the study.** The paper made a quantitative assessment of the scope of public procurement in recent years, and assessed the work carried out by law enforcement officials and the antimonopoly service. Typical violations of antimonopoly legislation during public

procurement are given and methods for identifying them are proposed. The illegal schemes used by cartel participants in electronic trading are analyzed, as well as problematic issues and ways to resolve them that arise in practice. The paper proposes various approaches to increasing the efficiency of law enforcement and control agencies. An analysis of law enforcement practice revealed problems associated with proving crimes in this area, and noted an insufficient level of interaction between law enforcement agencies and the Federal Antimonopoly Service of the Russian Federation.

**Conclusion.** In the study, the author analyzed the main features of cartels, proposed methods for identifying them, as well as ways to improve the verification activities carried out. The presented measures do not exhaust the topic of the study, and to effectively combat cartels, a systematic approach is recommended, including not only improving the quality of work of law enforcement and control agencies, but also improving the software and hardware used in carrying out inspections. Cartels in public procurement are a relatively new phenomenon for Russia; statistical data obtained from the Russian Ministry of Internal Affairs and the Judicial Department of the Supreme Court of the Russian Federation indicate that law enforcement and control authorities are just beginning their work to counter the criminal behavior of participants in cartel agreements. Only the fruitful joint work of law enforcement and control agencies will ensure the economic security of the state and protect the national interests of the Russian Federation.

**Keywords:** cartel, antimonopoly legislation, theft of budget funds, economic security, digital economy.

## Введение

Сфера государственных закупок является ключевым элементом функционирования государственной системы Российской Федерации и регулярно сталкивается с вызовом в виде картельных соглашений, которые подрывают принципы честной конкуренции и эффективного расходования бюджетных средств. Данная проблема наиболее обострилась в последние годы в связи с возросшим финансированием всех отраслей экономики. Именно поэтому возникает острая необходимость в прозрачности и эффективности проведения государственных закупок.

По оценкам ФАС России, ежегодный объем государственных закупок превышает 30 трлн рублей, что составляет около 40% от ВВП. Оценка ущерба от картелей составляет от 1,5 – 2% от ВВП.[1]

Многие не понимают в чем заключается основная угроза картелей их влияние на экономическую безопасность страны. Суть в том, что в коротком временном отрезке пагубного влияния от картелей не ощущается. Заказчик осваивает бюджет в полном объеме, за это сотру-

ники получают премии и бонусы по итогам года, работники организаций, входящих в картель также не сидят без работы, ввиду больших объемов работ по государственным контрактам. Однако в среднесрочной перспективе, наличие картелей ведет к увяданию экономики, ввиду отсутствуют одного из основных элементов рыночной экономики – конкуренции. Более того, практика показывает, что участники картелей нередко «выдавливают» с рынка организации, готовые выполнить комплекс работ или услуг за меньшие денежные средства, однако заказчики подготавливают техническое задание таким образом, что небольшие и молодые

организации просто не могут принять участие в них, ввиду отсутствия большой штатной численности, опыта работ и т.д. [2]

По данным Министерства финансов Российской Федерации в 2022 году заключено государственных контрактов на общую сумму 11,1 трлн рублей, что на 18% больше, чем за аналогичный период 2021 года [3].

Сведения об объеме госзакупок, в соответствии с Федеральным законом «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» от 05.04.2013 № 44-ФЗ (далее Закон 44-ФЗ) представлены на Таблице 1 [4].

Таблица 1 (Table 1)

Динамика показателей сферы закупок за 2014–2020 гг.  
Dynamics of procurement indexes for 2014–2020

| Показатель                                                                 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018  | 2019  | 2020  |
|----------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| ВВП в рыночных ценах (трлн руб.)                                           | 79   | 83,1 | 85,6 | 91,8 | 103,9 | 109,2 | 106,6 |
| Общий объем закупок (трлн руб.)                                            | 24,1 | 24   | 28,7 | 25,8 | 25,3  | 29,4  | 28,8  |
| Объем государственных закупок, проведенных в рамках ФЗ № 44-ФЗ (трлн руб.) | 5,5  | 5,5  | 5,4  | 0,4  | 6,9   | 8,2   | 8,9   |
| Объем закупок проведенных в рамках ФЗ № 223-ФЗ (трлн руб.)                 | 18,6 | 18,5 | 23,3 | 19,4 | 18,4  | 21,2  | 19,9  |
| Доля всех закупок в соотношении с ВВП Российской Федерации (%)             | 30,5 | 28,9 | 33,5 | 28,1 | 24,3  | 26,9  | 27    |



Приведенные данные свидетельствуют о ежегодном росте объема государственных закупок. Если в 2014 году на долю государственных закупок приходилось 5,5 трлн руб., то по итогам 2022 года их объем увеличился больше, в 2 раза (до 11,1 трлн руб.) Таким образом, на долю закупок приходится почти треть от всего объема ВВП, что свидетельствует о необходимости усиления контроля за расходованием денежных средств.

### Первые упоминания картелей в мировой экономике

Картель представляет собой форму организации экономической деятельности, основанную на соглашениях между различными компаниями или предприятиями. Целью таких соглашений является координация действий участников для ограничения конкуренции на рынке. Картельные договоренности часто включают в себя согласование цен, объемов производства и других параметров, направленных на обеспечение выгоды для участников, но часто в ущерб свободной конкуренции и интересам потребителей. Основная цель участников картеля заключается в получении максимальной прибыли и ограничении конкуренции иных участников торгов.

Термин «картель» произошел от итальянского слова «cartello», что означает договоренность или соглашение. Ранние примеры картелей в истории прослеживаются в индустриальных секторах, где компании стремились к установлению контроля над производственными мощностями и ценами. Например, в начале XX века в Германии сформировался картель нескольких крупных компаний в угольной промышленности, направленный на координацию ценовой политики и объемов производства. Эти соглашения, могут

ограничивать конкуренцию, что часто приводит к утрате выбора для потребителей и искажению механизмов рынка.

Российское законодательство определяет правовой статус картеля, определяя само это понятие в ч. 1 ст. 11 Федерального закона от 26 июля 2006 № 135-ФЗ «О защите конкуренции» (далее Закон № 135-ФЗ). Данная норма предопределяет очень сложную идентификацию картельных соглашений, ведь речь идет об организациях, являющихся в отношении друг друга реальными конкурентами: субъекты хозяйственной деятельности, идентифицируемые в СНС как коммерческие организации сектора нефинансовых корпораций, занимаются продажей товаров, занимают одну и ту же рыночную нишу, или наоборот являются покупателями товаров у одних и тех же продавцов, имеют одинаковый круг поставщиков продуктов.

Экономическая же трактовка понятия картеля должна ориентироваться на хозяйственную природу рыночных производителей, вступающих в картельное соглашение, правильное даже сказать в сговор, если последствием такого соглашения является установление (или его попытка) ценового диктата на торгах при проведении аукционов на поставку товаров (услуг) для государственных и муниципальных нужд.

В решениях Федеральной антимонопольной службы Российской Федерации (далее ФАС России) и в целом в антимонопольном законодательстве чаще встречается терминология не «картель», а «соглашение», которое регулирует антиконкурентные соглашения. Под «соглашением» понимается договоренность в письменной форме, содержащаяся в документе или нескольких документах, а также договоренность в устной форме (п. 18 ст. 4 Закона о защите конкуренции) [5].

Первые упоминания картелей находятся в историческом контексте формирования индустриальных обществ. Одним из ранних примеров можно считать появление картелей в Европе в конце XIX века, когда некоторые компании объединялись с целью совместного контроля за производством и ценами на товары.

На заре индустриальной революции, в Германии, например, формировались картели в угольной промышленности. Эти объединения предприятий стремились обеспечить стабильность цен и избежать острой конкуренции, что, в свою очередь, могло привести к недостаточной рентабельности.

Эволюция этого явления позднее охватила различные отрасли и страны, создавая особый аспект взаимодействия предприятий в рамках картельных соглашений. Понимание начальных этапов формирования картелей важно для анализа их воздействия на экономическую динамику и структуру рынков.

### Нормативно-правовое регулирование сферы государственных и муниципальных закупок

В Российской Федерации проведение закупок регламентируется двумя основными нормативно-правовыми актами (далее – НПА), это Федеральный закон «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» от 05.04.2013 № 44-ФЗ (далее Закон 44-ФЗ) и Федеральный закон «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц» от 18.07.2011 № 223-ФЗ (далее Закон 223-ФЗ) [6].

В рамках работы основной акцент будет сделан на закупках, проводимых в соответствии с Законом 44-ФЗ, так как заказчиками по ним

являются государственные и муниципальные бюджетные учреждения. То есть именно они выступают в роли распорядителей бюджетных средств. В свою очередь, Закон 223-ФЗ применяется в закупках, заказчиками по которым выступают организации и предприятия с долей государственного участия более 50%, в основном это организации из отрасли энергетики, водоснабжения, государственные корпорации т.д. Стоит отметить, что нередко и государственные учреждения проводят закупки в рамках Закона 223-ФЗ. Это происходит в случае, если средства на оплату контрактов выделяются за счет внебюджетных средств (собственные средства, распределение грантов и т.д.) [7]

Основные способы закупочных процедур приведены на рис. 1.

Стоит отметить, что серьезную озабоченность вызывает рост закупок проведенных с участием единственного поставщика.

Так, в 2022 году сумма контрактов с единственными поставщиками оказалась самой большой за три последних года. В 2020 году сумма закупок у единственных поставщиков составила 2,27 трлн рублей, в 2021 — 1,98 трлн, в 2022 — 2,69 трлн.

Стоит отметить, что в период пандемии COVID-19 региональные Министерства здравоохранения и подведомственные организации закупали медицинское оборудование и лекарственные препараты у единственного поставщика. При этом, в основаниях проведения закупки значилось исполнение протокольного решения оперативного штаба, в которые входили представители основных региональных министерств. В период активной стадии распространения заболевания, разумеется, это было обосновано, так как на кону находились жизни людей



Рис. 1. Способы осуществления закупочных процедур [8,9]

Fig. 1. Methods for carrying out procurement procedures [8,9]

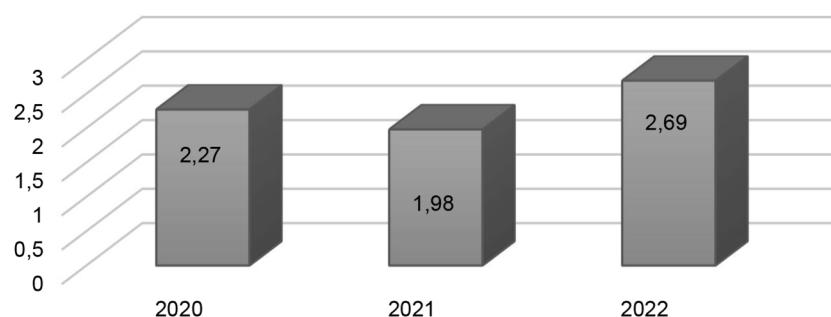


Рис. 2. Сумма контрактов, заключенных с единственным поставщиком в 2020–2022 гг. (трлн. руб.)

Fig. 2. Amount of contracts concluded with a single supplier in 2020–2022 (trillion rubles)

и любое промедление стоило человеческих жизней. Все помнят новостные репортажи, когда под госпитали перееоборудовали выставочные площади и спортивные арены. Однако после снижения уровня заболевания ряд регионов, продолжил пагубную практику закупки у единственного поставщика, хотя правовых оснований к этому не было. Так, заключение контрактов с участием единственного поставщика мотивировалось острой необходимостью в соответствии с п. 9 ст. 93 Закона 44-ФЗ. Далее в работе мы подробно разберем подобные случаи.

### Статистические данные о нарушении антимонопольного законодательства и состоянии преступности в указанной сфере

За нарушение антимонопольного законодательства, выразившегося в ограничении конкуренции путем заключения между хозяйствующими субъектами-конкурентами ограничивающего конкуренцию соглашения (картеля) предусмотрена уголовная ответственность по ст. 178 УК РФ.

На практике данный состав трудно доказуем без содей-

Таблица 2 (Table 2)

Число осужденных по ст. 178 УК РФ за период 2013 – 2023 гг.  
The number of those convicted under Art. 178 of the Criminal Code of the Russian Federation for the period 2013 – 2023

| Преступление       | 6 мес.<br>2023 | 2022 | 2021 | 2020 | 2019 | 2018 | 2017 | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 |
|--------------------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| ч. 1 ст. 178 УК РФ | 3              | 1    | 2    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| ч. 2 ст. 178 УК РФ | 6              | 7    | 2    | 3    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| ч. 3 ст. 178 УК РФ | 0              | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

■ количество преступлений уголовные дела и материалы о которых находились в производстве на начало года или зарегистрированы в отчетном периоде  
■ уголовные дела о которых направлены в суд с обвинительным заключением, обвинительным актом, обвинительным постановлением

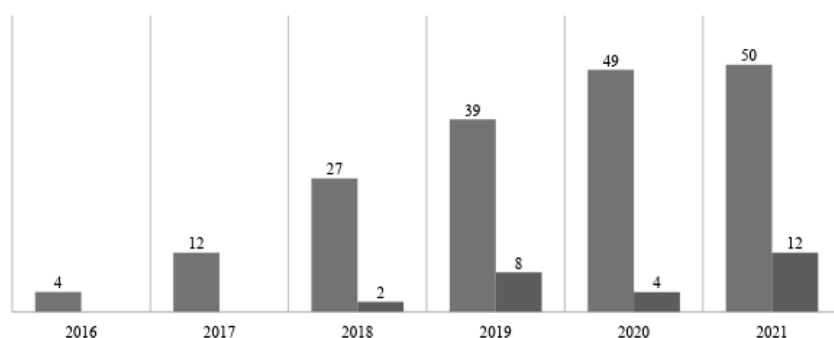


Рис. 3. Количество выявленных преступлений по ст. 178 УК РФ (2016–2021 гг.)

Fig. 3. The number of identified crimes under Art. 178 of the Criminal Code of the Russian Federation (2016-2021)

ствия со стороны сотрудников Федеральной антимонопольной службы Российской Федерации. Для квалификации преступления по указанной статье необходимо доказать наличие заключения картеля между участниками торгов, при этом для квалификации преступления по ч. 1 ст. 178 УК РФ, сумма ущерба должна превышать 50 млн рублей, а для квалификации по ч. 2 ст. 178 УК РФ превышать 100 млн рублей [10].

Обратимся к статистической информации, а именно к данным Судебного департамента при Верховном суде, к форме № 10-а «Отчет о числе осужденных по всем составам преступлений Уголовного кодекса Российской Федерации». [11]

Из представленных данных следует, что до 2020 года по данной категории дел отсутствуют лица, осужденные по данной статье. Ситуация

начала изменяться только в 2020 г. Для сравнения необходимо определить, сколько вообще уголовных дел данной категории возбуждалось и направлялось в суды в указанный период для рассмотрения. Для этого обратимся к данным МВД России и Генеральной прокуратуры Российской Федерации. Искомая информация содержится в статистической форме 1-ЕГС «Единый отчет о преступности». Данные представлены ниже.

Приведенные данные свидетельствуют о относительно незначительных результатах возбуждения уголовных дел по ст. 178 УК РФ. Так, до 2017 года в суды не было направлено ни одного дела. Ситуация начала изменяться лишь с 2018 г. Из позитивных моментов можно отметить положительную динамику не только в части выявления преступлений по ст. 178 УК РФ, но и в части направления в суд [12].

Необходимо разобраться, с чем связаны такие незначительные показатели. Для этого обратимся к данным ФАС России, по заявлению руководителя ФАС России М.А. Шаскальского в 2022 году в рамках борьбы с картелями ФАС России и ее территориальные органы возбудили 305 дел об ограничивающих конкуренцию соглашениях и координации экономической деятельности. В результате проведенных мероприятий на организации, признанные виновными, были наложены административные штрафы на общую сумму более 5 млрд рублей, из которых свыше 1,3 млрд рублей уже поступили в бюджет Российской Федерации [13].

Приведенные данные позволяют выдвинуть ряд гипотез:

– Результаты проведения проверочных мероприятий со стороны ФАС России не содержат признаков преступлений, а вынесенные решения не направляются в правоохранительные и следственные органы в порядке ст. 144-145 УПК РФ.

– Межведомственное взаимодействие налажено не на должном уровне, что не позволяет выявлять признаки антиконкурентного поведения участников государственных закупок.

– В рамках расследования уголовного дела не представляется возможным установить лиц, причастных к совершению преступления, что может свидетельствовать о недостаточной квалификации сотрудников, расследующих уголовное дело, а также отсутствии должного оперативного сопровождения со стороны сотрудников подразделений ЭБиПК МВД России.

– Искажение в статистической информации Судебного департамента при Верховном суде, Генпрокуратуры и МВД России.



Исходя из вышеизложенного, необходимо акцентировать внимание на усилении межведомственного взаимодействия между ФАС России и МВД России с целью проведения совместных проверочных мероприятий, особенно в отношении организаций, участвующие в заключении государственных контрактов.

Актуализация статистических работ именно ведомственными статистическими и аналитическими подразделениями очевидна: это касается критерием классификации, таких схемы совершения преступления, отраслевая специализация участников картельного соглашения, масштаб последствий сговора и др.; это система показателей, разработка или совершенствование статистической отчётности, применение специальных методов статистики и эконометрики для моделирования данного явления и противодействия ему.

#### Сговор при проведении торгов, как исключение свободной конкуренции

На практике выделяются три вида сговора на торгах, это сговор участников между собой (картель), сговор участников и заказчиков, а также 3 вид — симбиоз первых двух видов — сговор участников картеля и заказчиков.

Разберём подробнее разновидности противоправной тактики, применяемой участниками картеля при проведении торгов.

а) Сговоры участников закупки между собой (картель).

Тактика «Таран».

Схема «Таран» является одной из самых распространенных и часто применяемых.

Цель схемы заключается в том, чтобы принудить добросовестных участников аукциона отказаться от конкурентной борьбы из-за резкого снижения цены контракта, в след-

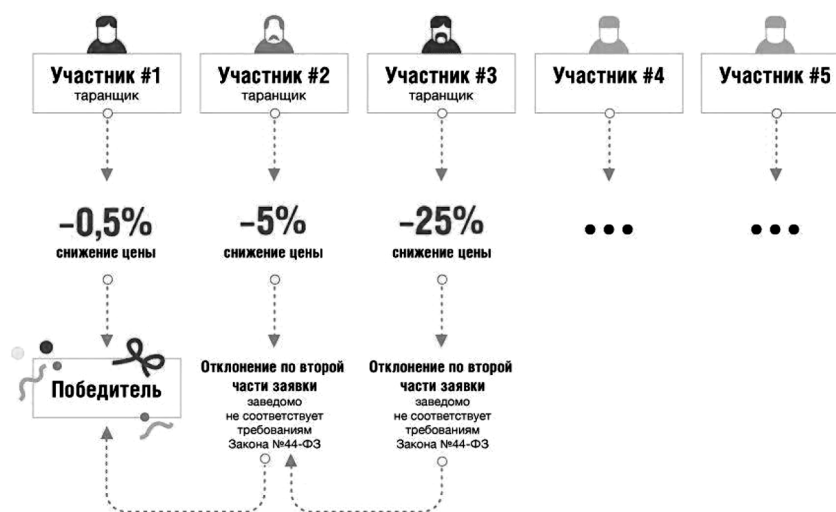


Рис. 4. Визуализация тактики «таран»

Fig. 4. Visualization of the “battering ram” tactics

ствие чего, победу в конкурсе одержит организация, являющаяся участником картеля.

Обычно это реализуется по схеме (рис 4).

Суть данной схемы заключается в том, что участники сговора систематически снижают цены до уровня, экономически невыгодного для добросовестных поставщиков, вынуждая их отказаться от дальнейшего участия.

Во второй части рассмотренных заявок обнаруживается, что конкурсная документация компаний, действующие как «тараны» и существенно снизили цену, не соответствующую требованиям технического задания или условий аукциона ввиду отсутствия необходимых документов. Так, нередко случаи, при которых среди прочих требований допуска к участию в аукционе, значится наличие опыта по выполнению аналогичных видов работ и услуг на определенную сумму, например, на 1,5 млн рублей. При изучении представленных документов, устанавливается тот факт, что сумма исполненного контракта была не 1,5 млн рублей, а 1,49 млн рублей, в связи с этим данный факт является основанием к отклонению заявки аукционной комиссией по причине несоответствия требованиям аукционной до-

кументации и делает невозможным заключение государственного контракта.

Третий участник сговора, чья победа обеспечивается сговором, в «заключительном акте» аукциона, формально снижает цену и становится победителем, он выиграл контракт. Однако снижение цены столь невелико, что от начальной цены контракта сумма окончательной сделки почти не отличается. Эта тактика обеспечивает компаниям, заключившим соглашение, контроль над процессом исключения добросовестных участников, а затем позволяет одному из них выиграть сделку по выгодной цене [14].

#### Применение «аукционных роботов».

Как было отмечено ранее, самой популярной процедурой закупок по Закону 44-ФЗ является электронный аукцион. На долю электронных аукционов приходится более 66% всех проводимых государственных закупок в Российской Федерации. Удобство данной процедуры заключается в отсутствии территориальной привязки к Заказчику. Данной особенностью стали пользоваться и не всегда во благо. Так, последние годы все чаще применяются новые средства и методы при проведении торгов, одним



из них является программный комплекс, получивший название «аукционный робот». В сети интернет можно встретить предложения о продаже данных алгоритмов, суть которых заключается в минимальном снижении начальной цены, или подачи заявки быстрее остальных участников.

Аукционный робот представляет собой программное средство, интегрированное в электронные торговые платформы, автоматизирующее процесс предоставления ценовых предложений в соответствии с предварительно настроенной стратегией, освобождая пользователя от активного участия.

Суть данной схемы заключается в следующем:

Создается цифровой алгоритм, при котором программируются лимиты снижения в небольшом диапазоне (обычно от 0,5% до 2% от начальной цены контракта).

Не смотря на сложность реализации данной схемы, последовательность её выполнения не осталась без внимания контрольных служб. Так, ФАС России выявлены две организации, участвовавшие в конкурсе на закупку для нужд учреждений государственной системы здравоохранения [15]. При рассмотрении Комиссией ФАС России аукционов установлено, что ООО «Валирия» и ООО «Эгамед» использовали аукционных роботов, встроенных в интерфейс электронной торговой площадки и настроенных на поддержание максимальной цены на торгах. В результате проведённых мероприятий выявлено 14 таких аукционов на общую сумму свыше 195 млн руб. [15, 16]

Подача неконкурентного предложения

Суть схемы заключается в подаче неконкурентоспособного предложения с заведомо невыгодными условиями исполнения контракта. Суть метода сводится к стремлению

участников соглашения обеспечить победу с минимальным снижением цены, то есть близкой к начальной.

Применение данной схемы, в первую очередь, наносит вред заказчикам в части невозможности сэкономить бюджетные средства и заключить контракт на приемлемых условиях.

#### **б) Сговоры между заказчиком и участником закупки.**

Второй разновидностью сговора является сговор между заказчиком и участником закупки, выявить который зачастую сложнее, чем первый случай.

Основными признаками, свидетельствующими о возможном сговоре участников и заказчика, являются следующие:

**«Спрятанные» закупки.** Заказчик использует неверное наименование предмета закупки или неверную категорию закупки (код ОКПД2), либо извещение о закупке располагается на непрофильном сайте, например, заказчик проводит закупку медицинского оборудования, а уведомление размещает не на сайте регионального Минздрава, а на сайте Минстроя.

**Техническое задание к объекту закупки «заточено» под конкретного поставщика или производителя.** Например, заказчик очень точно указывает характеристики товаров так, чтобы описание строго соответствовало продукции одного конкретного производителя. Например, уточняются требования к упаковке, количеству полосок, креплений, диаметру колес, фиксации изделий на конкретные крепежные элементы. Зачастую техническое задание переписывается из паспорта или технических характеристик конкретного изделия. Особенно часто данный способ применяется при закупке медицинского оборудования, поставщики которого вступают в преступный сговор с представителями заказчика

и за «откат» навязывают свою продукцию. В случае возникновения вопросов у рядовых работников относительно конкретного поставщика, данный факт объясняется эксклюзивными условиями сроков поставки, наличием дополнительной гарантии и т.д. [17]

**Ограниченные сроки исполнения контракта.** Если установленные сроки исполнения контракта являются нереальными, существует возможность, что поставщик, чья победа предполагается в результате такой закупки, уже частично завершил выполнение работ. На практике встречаются случаи заказа медицинского оборудования, в том числе компьютерного томографа, или Магнитно-резонансный томограф, с ограниченными сроками поставки.

Так, в 2023 году выявлен факт поставки компьютерного томографа (далее КТ) в медицинские учреждения Хабаровского края по завышенной стоимости и до заключения контракта. При проведении проверочных мероприятий установлено, что руководители коммерческой организации вступили в сговор с должностными лицами Министерства здравоохранения Хабаровского края и еще до заключения контракта КТ поставили его в медицинское учреждение, а в дальнейшем стали понуждать главного врача заключить контракт в соответствии с п. 9 ст. 93 Закона 44-ФЗ (проведение срочных закупок товаров, работ, услуг вследствие аварии, обстоятельств непреодолимой силы, для ликвидации чрезвычайной ситуации, оказания гуманитарной помощи и т.д.) [18], хотя правовых оснований не было. В результате собранных материалов возбуждено уголовное дело по ч. 4 ст. 159, ч. 3 ст. 285 УК РФ.

**Отклонение заявок по надуманным основаниям.** Как правило, это становится возможным благодаря специально составленной документации,

в которую заложены технические моменты, исполнить которые не представляется возможным. К участию в закупке допускаются только фирмы, участвующие в картельном сговоре. Данная схема все реже встречается на практике ввиду контроля со стороны ФАС России.

**Объединение закупок в один лот.** Одним из способов недопущения “ненужных” участников торгов является подготовка технического задания и описание к закупки таким способом, что рядовая организация не сможет выполнить колоссальный объем работ, разбросанный в отдаленных участках местности. Данная схема встречается в отдаленных регионах и в основном в дорожном строительстве. Суть заключается в следующем, в одну закупку определяются работы, выполнение которых можно было разместить на ЕИС отдельными лотами, но их укрупняют в целях недопущения иных участников. При проведении проверочных мероприятий необходимо доказать наличие сговора и определить признаки, свидетельствующие об этом. Такими признаками могут быть:

— Работы выполняются в разных населенных пунктах субъекта, при этом в каждом населенном пункте в котором необходимо проводить работы находится филиал подрядной организации;

— При проведении работ требуется специальная техника, применение которой строго прописано в условиях контракта, однако на практике работы могут выполняться с применением аналогов.

**Занижение начальной цены контракта.** С целью недопущения добросовестных участников торгов заранее завышается объем необходимых работ, при достаточно небольшой цене. В результате весь комплекс услуг берется сделать «подконтрольная» организация. В реаль-

ности же фактический объем работ значительно меньший, а акты выполненных работ подписываются заказчиком на весь объем.

### Способы противодействия картелям в сфере государственных закупок

С целью эффективного противодействия картеля в сфере государственных закупок необходимо выявлять признаки и определять факторы, которые могут свидетельствовать о наличии картельного сговора на торгах.

Разберем данные признаки подробнее.

**1. Резкое снижение цены контракта.** При изучении реестра ценовых предложений необходимо проанализировать ход торгов в части снижения начальной максимальной цены контракта (далее НМЦК) [19]. Так, если в ходе анализу торгов устанавливаются факты аномального снижения цены контракта, то можно предположить о наличии сговора и целенаправленного «исключения» добросовестных участников рынка из торгов.

При проведении проверочных мероприятий необ-

ходимо анализировать поведение участников торгов, из проведенного анализа можно сделать вывод о намеренном максимальном снижении цены контракта одной из организаций с целью устранения добросовестных участников, а также потери интереса их дальнейшего участия в торгах. На практике, участники антиконкурентного соглашения заведомо знают, что заявки участников, допустивших максимальное снижение, будут отклонены аукционной комиссией по причине несоответствия требованиям аукционной документации.

**2. Незначительное снижение стоимости контракта.** Анализ конкурсной документации позволяет установить факты незначительного снижения цены контракта между участниками картеля, с целью придания видимости конкурентной борьбы. Зачастую цена контракта редко снижается на 0,5–2% от НМЦК.

**3. Наличие неформальных связей между участниками торгов.** При проведении проверочных мероприятий особое внимание нужно уделять анализу штатной численности организации. Зачастую работ-

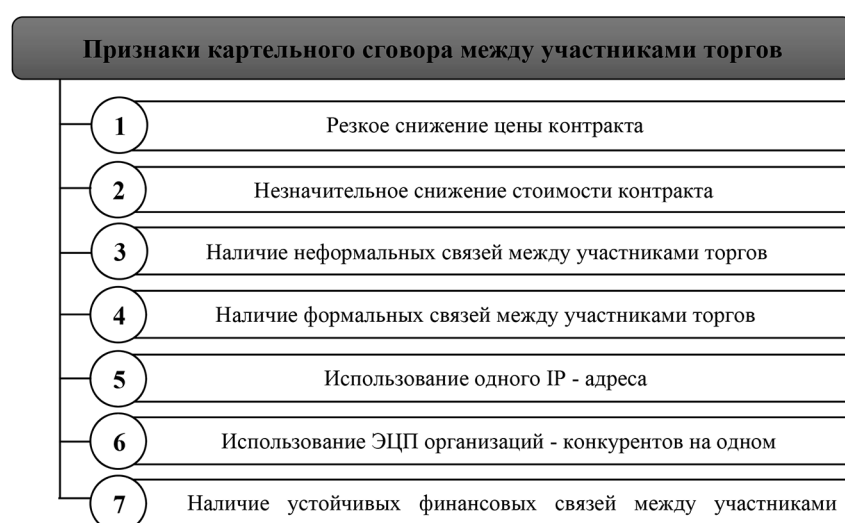


Рис. 5. Признаки, свидетельствующие о возможном наличии картельного сговора между участниками торгов

Fig. 5. Signs indicating the possible existence of a cartel agreement between bidders

ники организаций, входящих в картель поддерживают дружеские отношения, нередко случаи наличия родственных связей между руководителями организаций, а также между представителями заказчика и подрядных организаций [20].

**4. Наличие формальных связей между участниками торгов.** Нередко фирмы имеют разные юридические адреса, а фактически располагаются по одному адресу, имеют одного реального руководителя (начальника отдела закупок), в контактах организации указан один и тот же телефон/электронная почта и т.д. Данные признаки в последние годы встречаются все меньше, но на них также нужно обращать внимание.

**5. Подача заявок и ценовых предложений, в ходе рассмотрения аукционов, используя совместно единую инфраструктуру с одним IP-адресом.**

Подача заявок с использованием одного IP-адреса является самым распространенным признаком картельного сговора, зачастую работники отдела закупок организаций, входящих в картель, находятся в одном месте и имеют общего руководителя. При анализе реестра торгов внимание привлекает не только одинаковый IP-адрес, но и маленький временной разброс снижения цены. На практике нередко возникают споры относительно того, может факт подачи заявки на участие в торгах с одного IP-адреса являться косвенным доказательством наличия картельного сговора между участниками торгов. Обратимся к теории:

IP-адрес (Internet Protocol Address) – уникальный сетевой идентификатор компьютерного узла в сети, выделяемый оператором связи в момент подключения к сети Интернет. IP-адрес может быть статическим (неизменным) или динамическим. Статический IP-адрес предоставляется опре-

деленному абоненту в соответствии с условиями договора об оказании услуг связи. Динамический IP-адрес назначается устройству автоматически из доступных адресов в момент подключения к Интернету и поддерживается в течение всей интернет-сессии [17].

Стоит отметить, что использование одного IP-адреса для различных фактических адресов невозможно. Представление ценового предложения с одного динамического IP-адреса свидетельствует о том, что организации, конкурирующие между собой, используют единые устройства для выхода в сеть интернет. Этот факт возможен только при выполнении предварительных соглашений, что противоречит принципам честной конкуренции и указывает на возможное наличие картельного соглашения.

Таким образом, довод о том, что совпадение IP-адресов не может достоверно свидетельствовать о подконтрольности и согласованности действий организации, подлежит отклонению.

**6. Использование Электронной цифровой подписи (далее – ЭЦП) разных организаций – конкурентов на одном компьютере.**

Одним из эффективных способов сбора доказательной базы при проведении проверочных мероприятий является проведение осмотра, обыска или обследования помещения, в котором располагается организация – участник торгов. В ходе проведения указанных мероприятий отдельное внимание необходимо уделить электронным носителям информации и компьютерам. В случае невозможности проведения осмотра электронных устройств на месте, их необходимо изъять и назначить компьютерное исследование. В рамках которого нередко устанавливаются случаи использования ЭЦП разных организаций – конкурентов в одном

компьютере [21].

Применение электронной цифровой подписи, которая гарантирует и предотвращает использование их ключей без соответствующего согласия владельца, может указывать на установление доверительных отношений между ответчиками, способствующих осуществлению антиконкурентных договоренностей с целью поддержания цены на торгах [22].

**Наличие устойчивых финансовых взаимоотношений между участниками картеля.**

При проведении проверочных мероприятий анализу также должны подвергаться финансово-хозяйственные взаимоотношения организации, участвующих в торгах. Анализ расчетных счетов, сведений из 8 и 9 раздела декларации по НДС, счет-фактур и т.д.

Отдельное внимание необходимо уделить наличию договоров в части предоставления займов, в том числе беспроцентных.

### Проблемы в правоприменительной практике

За нарушение антимонопольного законодательства, выразившегося в ограничении конкуренции путем заключения между хозяйствующими субъектами-конкурентами ограничивающего конкуренцию соглашения (картеля) предусмотрена уголовная ответственность по ст. 178 УК РФ.

На практике данный состав трудно доказать без содействия со стороны сотрудников Федеральной антимонопольной службы Российской Федерации. Для квалификации преступления по указанной статье необходимо доказать наличие заключения картеля между участниками торгов, при этом для квалификации преступления по ч. 1 ст. 178 УК РФ, сумма ущерба должна превышать 50 млн рублей, а для квалифи-



кации по ч. 2 ст. 178 УК РФ превышать 100 млн рублей. В процессе проведения проверочных мероприятий со стороны организаций участников картеля могут предпринимать попытки возражений и жалоб на действия контрольных органов. Так одними из частых заявлений являются:

**Несогласие с размером дохода, полученного преступным путем в результате нарушения антимонопольного законодательства.**

На практике, при определении суммы ущерба возникают сложности, следственные органы неоднозначно трактуют действующее законодательство. По общему правилу при определении размера дохода, полученного при совершении преступления предусмотренного ст. 178 УК РФ следует исходить исходя из общей суммы дохода, извлеченного всеми ее участниками. Совокупный предварительный доход рассчитывается исходя из сведений, размещенных в ЕИС по заключенным контрактам.

**Позиция защиты: «Право поддерживать цену на торгах является исключительным правом хозяйствующего субъекта».**

Направление коммерческого предложения в адрес заказчика само по себе свидетельствует о намерении хозяйствующего субъекта принять участие в торговой процедуре на предложенных условиях. При этом при сговоре между участниками оказывается непосредственное влияние на установление и обоснование НМЦК, а также поддержание цены на торгах, путем отказа от подачи заявки на участие.

Наличие причинно-следственной связи, а именно установления конкретных действий, которые привели к снижению, повышению, поддержанию цены на торгах. А так приведение конкретных доказательств получения выгоды каждым из участников вменяемого картельного соглаше-

ния. Вместе с тем, подготовка и направление коммерческих предложений на заранее определенную сумму для формирования НМЦК, а также составление критериев оценки заявок для победы определенного участника, что позволяло становиться победителем торгов без снижения, либо с незначительным снижением от НМЦК. При этом, направление коммерческого предложения в адрес заказчика само по себе свидетельствует о намерении хозяйствующего субъекта принять участие в торговой процедуре на предложенных условиях. Отказ от подачи заявки на участие в торгах также способствует поддержанию цены на торгах. Кроме этого привлечение конкурента в качестве субподрядной организации свидетельствует о наличии данного факта.

Позиция защиты: «Общественное между участниками торгов и представителем заказчика не свидетельствует о наличии сговора».

На практике, при рассмотрении уголовного дела возникают споры относительно отсутствия законодательно закрепленного запрета на проведение переговоров между работниками со стороны исполнителя и заказчика (в том числе с направлением электронных писем) до размещения закупки.

Согласно ч. 1 ст. 46 Закона № 44-ФЗ [23], заказчик и члены комиссий по закупкам не могут проводить переговоры с участником закупки относительно заявок и окончательных предложений до объявления победителя, за исключением определенных случаев, предусмотренных Законом о контрактной системе. Переговоры могут осуществляться с участником после определения его победой.

Важно отметить, что запрет проведения переговоров между заказчиком, членами комиссий по закупкам и участ-

ником закупки до объявления победителя, согласно статье 46 Закона № 44-ФЗ, обусловлен не только предотвращением искусственного ограничения конкуренции, но также защитой конфиденциальных данных и предотвращением создания более выгодных условий для победителя контракта.

В ст. 38 Закона 44-ФЗ акцентируется внимание важность консультаций, организуемых контрактной службой и контрактным управляющим [8], на этапе планирования закупок. Эти консультации направлены на определение конкурентной среды и выбор оптимальных решений для удовлетворения государственных и муниципальных потребностей. Согласно ч. 5 ст. 22 Закона 44-ФЗ разрешено использовать информацию о ценах товаров, работ и услуг [8] от поставщиков при применении метода сопоставимых рыночных цен. Важно подчеркнуть, что организация консультаций не должна направляться на соглашение с заранее определенной направленностью, что может привести к ограничению доступа на рынок для других субъектов.

**Позиция защиты: «О наличии картельного соглашения свидетельствует только письменное соглашение».** О наличии картельного соглашения могут свидетельствовать как прямые, так и косвенные доказательства. Вместе с тем, картельное соглашение [24] может быть заключено и в устной форме. Таким образом, соглашение, достигнутое в устной форме, не может и не должно быть документально оформлено.

## Заключение

Уголовно-правовые запреты в сфере экономической деятельности и санкции за их нарушение были сформулированы законодателем в 1996 году, когда еще только начи-



нала формироваться рыночная экономика страны и правовые механизмы управлению ею. Последние годы Российская экономика столкнулась с серьезными вызовами, для решения которых необходимо трансформировать и уголовное законодательство. За последние 20 лет 22 глава УК РФ претерпела изменения, которые в основном касаются количественного ценза привлечения к уголовной ответственности. При этом за данный период, экономика страны изменилась кардинально, став более мощной, динамичной и, в значительной степени, цифровой.

На наш взгляд, хищение бюджетных средств является наиболее общественно опасным деянием из всех преступлений экономической на-

правленности. Вместе с этим, в Российской Федерации практически не применяется уголовная ответственность за картели как наиболее опасный вид экономических преступлений, которые не только влияют на рыночные механизмы, но и способствуют перерасходу бюджетных средств, путем заключения контрактов с участниками картеля и недопущения добросовестных участников к торгам, которые готовы были исполнить контракт по более низкой цене.

Возросшие расходы на оборонно-промышленный комплекс, финансирование национальных проектов приведут к увеличению финансирования сектора государственных закупок, в связи с этим, всем заинтересованным службам и ве-

домствам предстоит нелегкая работа, с одной стороны по изменению нормативно-правовой и законодательной базы, а с другой — по выявлению и пресечению деятельности картелей в государственных закупках.

Как показывает практика именно аукционы являются эффективным механизмом использования бюджетных средств. Проведение электронных аукционов, а не конкурсов, подчеркивает необходимость полного исключения взаимодействия между участниками и контактов с заказчиками до завершения процедур. Это направлено на предотвращение незаконных соглашений, обеспечение честной конкуренции и лучших условий для заказчиков.

## Литература

1. Артющенко Д.В., Тенишев А.П., Тесленко А.В. Борьба с картелями. Итоги, вызовы, перспективы. Сборник научных статей и тезисов. М.: Наука и образование, 2020. 592 с.

2. Ярилова О.Е., Феофилова Т.Ю. Методы распознавания картельного сговора в сфере госзакупок с помощью цифровых доказательств // Актуальные проблемы формирования эффективной системы ПОД/ФТ. 2019. С. 289–293.

3. Официальный сайт правового портала «Право» [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.law.ru/news/35718-minfin-v-2022-godu-goszakazchiki-zaklyuchili-kontrakty-na-111-trln-rublej>.

4. Официальный сайт Счетной палаты Российской Федерации [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://ach.gov.ru/upload/iblock/123/442w02xo0vq4unq199jwxnr9mpow972c.pdf>.

5. Кинёв А. Ю. Классификация антиконкурентных соглашений в антимонопольном законодательстве Российской Федерации [Электрон. ресурс] // Современная конкуренция. 2011. № 1. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/klasifikatsiya-antikonkurentnyh-soglasheniy-v-antimonopolnom-zakonodatelstve-rossiyskoy-federatsii>. (Дата обращения: 02.01.2024).

6. Коновалова З. А. Правовые основы закупочной деятельности // Политические, экономические и социокультурные аспекты регионального управления на Европейском Севере: материалы XVI Всероссийской научной конференции (с международным участием), (Сык-

тывкар, 26–28 апреля 2023). Сыктывкар: Коми республиканская академия государственной службы и управления, 2023. С. 249–253.

7. Семенов Н.С., Тихон В.И. Признаки картельных соглашений при осуществлении муниципальных закупок // Управленческие науки в современном мире. 2019. С. 417–423.

8. Ботвенко Л.А., Вахрушева Л.В., Лукашик А.Ф., Холодов П.П. Управление государственными и муниципальными закупками. Кемерово: Общество с ограниченной ответственностью «Авторское издательство Кузбассвузиздат», 2016. 147 с.

9. Даниловская А.В., Тенишев А.П. Об уголовной ответственности за сговоры на торгах // Актуальные проблемы российского права. 2019. № 1(98). С. 119–131. DOI: 10.17803/1994-1471.2019.98.1.119-131.

10. Официальный сайт Судебного департамента при Верховном суде Российской Федерации [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://cdep.ru/index.php?id=79&item=6121>. (Дата обращения: 02.01.2024).

11. Мелкумян Г.М. Воспрепятствование антимонопольному органу при проведении проверок: проблемы и пути решения с целью декартелизации российской экономики и формирования эффективной контрактной системы // Современная экономика: проблемы и решения. 2021. № 5(137). С. 87–98.

12. Тенишев А.П., Тесленко А.В. Уголовно-правовая охрана конкуренции в условиях развития цифровых технологий // Закон. 2019. № 6. С. 124–131.

13. Васильева О. Н. Особенности установления факта ограничения конкуренции по признакам цифровых картелей // Безопасность бизнеса. 2023. № 3. С. 33–38.

14. Официальный сайт ФАС России [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://fas.gov.ru/publications/15258>. (Дата обращения 02.01.2024).

15. Хамуков М.А. Анतिकонкурентные соглашения участников размещения государственного заказа // Государственный аудит. Право. Экономика. 2014. № 1(2). С. 28–31.

16. Официальный сайт ФАС России. Решение по делу 1-11-123/00-22-18 О нарушении антимонопольного законодательства [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://fas.gov.ru/documents/669177>. (Дата обращения: 04.01.2023).

17. Кинев А.Ю., Франскевич О.П. Классификация антиконкурентных соглашений при проведении торгов // Журнал предпринимательского и корпоративного права. 2017. № 3(7). С. 8–15.

18. Хамуков М.А. Методы выявления картелей на электронных аукционах // Вестник АК-СОП. 2014. № 3(31). С. 222–225.

19. Алешин К.Н., Артюшенко Д.В., Егорова М.А. и др. Конкурентное право. М.: Юридический Дом «Юстицинформ», 2018. 628 с.

20. Федеральный закон от 05.04.2013 № 44-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2024).

21. Овсянникова М. В. Общественная опасность картелей. Правовые особенности юридической ответственности // Социальная безопасность в евразийском пространстве: Материалы II Всероссийской научной конференции с международным участием (Тюмень, 14 декабря 2018). Отв. ред. И.А. Грошева. Тюмень: Московский институт государственного управления и права, 2019. С. 271–273.

## References

1. Artyushenko D.V., Tennishev A.P., Teslenko A.V. Bor'ba s kartelyami. Itogi, vyzovy, perspektivy. Sbornik nauchnykh statey i tezisov = Fighting cartels. Results, challenges, prospects. Collection of scientific articles and theses. Moscow: Science and Education; 2020. 592 p. (In Russ.)

2. Yarilova O.Ye., Feofilova T.Yu. Methods for recognizing cartel agreement in the field of public procurement using digital evidence. Aktual'nyye problemy formirovaniya effektivnoy sistemy POD/FT = Current problems of forming an effective AML/CFT system. 2019: 289–293. (In Russ.)

3. Ofitsial'nyy sayt pravovogo portala «Pravo» = Official website of the legal portal “Pravo” [Internet]. Available from: <https://www.law.ru/news/35718-minfin-v-2022-godu-goszakazchiki-zaklyuchili-kontrakty-na-111-trln-rublej>. (In Russ.)

4. Ofitsial'nyy sayt Schetnoy palaty Rossiyskoy Federatsii = Official website of the Accounts Chamber of the Russian Federation [Internet]. Available from: <https://ach.gov.ru/upload/iblock/123/442w02xo0vq4unq199jwxnr9mpow972c.pdf>.

5. Kinov A.Yu. Classification of anti-competitive agreements in the antimonopoly legislation of the Russian Federation [Internet]. Sovremennaya konkurentsia = Modern competition. 2011: 1. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/klasifikatsiya-antikonkurentnyh-soglasheniy-v-antimonopolnom-zakonodatelstve-rossiyskoy-federatsii>. (cited 02.01.2024). (In Russ.)

6. Konovalova Z.A. Legal foundations of procurement activities. Politicheskiye, ekonomicheskiye i sotsiokul'turnyye aspekty regional'nogo upravleniya na Yevropeyskom Severe: materialy XVI Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii (s mezhdun-

arodnym uchastiyem) = Political, economic and sociocultural aspects of regional management in the European North: materials of the XVI All-Russian scientific conference (with international participation), (Syktyvkar, April 26–28, 2023). Syktyvkar: Komi Republican Academy of Public Service and Management; 2023: 249–253. (In Russ.)

7. Semenov N.S., Tikhon V.I. Signs of cartel agreements in the implementation of municipal procurement. Upravlencheskiye nauki v sovremen-nom mire = Management sciences in the modern world. 2019: 417–423. (In Russ.)

8. Botvenko L.A., Vakhrusheva L.V., Lukashik A.F., Kholodov P. P. Upravleniye gosudarstvennymi i munitsipal'nymi zakupkami = Management of state and municipal procurement. Kemerovo: Limited Liability Company “Author's Publishing House Kuzbassvuzizdat”; 2016. 147 p. (In Russ.)

9. Danilovskaya A.V., Tennishev A.P. On criminal liability for collusion in auctions. Aktual'nyye problemy rossiyskogo prava = Current problems of Russian law. 2019; 1(98): 119–131. DOI: 10.17803/1994-1471.2019.98.1.119-131. (In Russ.)

10. Ofitsial'nyy sayt Sudebnogo departamenta pri Verkhovnom sude Rossiyskoy Federatsii = Official website of the Judicial Department at the Supreme Court of the Russian Federation [Internet]. Available from: <http://cdep.ru/index.php?id=79&item=6121>. (cited 02.01.2024). (In Russ.)

11. Melkumyan G.M. Obstruction of the antimonopoly authority during inspections: problems and solutions for the purpose of decartelization of the Russian economy and the formation of an effective contract system. Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya = Modern Economics: Problems and Solutions. 2021; 5(137): 87–98. (In Russ.)

12. Tenishev A.P., Teslenko A.V. Criminal law protection of competition in the context of the development of digital technologies. *Zakon = Law*. 2019; 6: 124-131. (In Russ.)
13. Vasil'yeva O.N. Features of establishing the fact of restricting competition based on the characteristics of digital cartels. *Bezopasnost' biznesa = Business Security*. 2023; 3: 33-38. (In Russ.)
14. Ofitsial'nyy sayt FAS Rossii = Official website of the Federal Antimonopoly Service of Russia [Internet]. Available from: <https://fas.gov.ru/publications/15258>. (Data obrashcheniya 02.01.2024). (In Russ.)
15. Khamukov M.A. Anti-competitive agreements of participants in placing a state order. *Gosudarstvennyy audit. Pravo. Ekonomika = State Audit. Right. Economy*. 2014; 1(2): 28-31. (In Russ.)
16. Ofitsial'nyy sayt FAS Rossii. Resheniye po delu 1-11-123/00-22-18 O narushenii antimonopol'nogo zakonodatel'stva = Official website of the FAS Russia. Decision in case 1-11-123/00-22-18 On violation of antimonopoly legislation [Internet]. Available from: <https://fas.gov.ru/documents/669177>. (cited 04.01.2023). (In Russ.)
17. Kinev A.Yu., Franskevich O.P. Classification of anti-competitive agreements during bidding. *Zhurnal predprinimatel'skogo i korporativnogo prava = Journal of Entrepreneurial and Corporate Law*. 2017; 3(7): 8-15. (In Russ.)
18. Khamukov M.A. Methods for identifying cartels at electronic auctions. *Vestnik AKSOR = Bulletin of AKSOR*. 2014; 3(31): 222-225. (In Russ.)
19. Aleshin K.N., Artyushenko D.V., Yegorova M.A. et al. *Konkurentnoye pravo = Competition law*. Moscow: Legal House "Justitsinform"; 2018. 628 p. (In Russ.)
20. Federal Law of 04/05/2013 N 44-FZ (as amended on 12/25/2023) "On the contract system in the field of procurement of goods, works, services to meet state and municipal needs" (as amended and additionally entered into effective from 01/01/2024. (In Russ.)
21. Ovsyannikova M.V. Social danger of cartels. Legal features of legal liability. *Sotsial'naya bezopasnost' v yevraziyskom prostranstve: Materialy II Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem = Social security in the Eurasian space: Materials of the II All-Russian scientific conference with international participation* (Tyumen, December 14, 2018). ed. I.A. Grosheva. Tyumen: Moscow Institute of Public Administration and Law; 2019: 271-273. (In Russ.)

#### Сведения об авторе

**Андрей Евгеньевич Ляпин**

К.э.н., докторант

Московский университет МВД России

им В.Я. Кикотя,

Москва, Россия

Эл. почта: [Lyapin-obep@yandex.ru](mailto:Lyapin-obep@yandex.ru)

#### Information about the author

**Andrey E. Lyapin**

Cand. Sci. (Economics), Doctoral Student

Moscow University of the Ministry of Internal Affairs

of Russia named after V.Ya. Kikotya,

Moscow, Russia

E-mail: [Lyapin-obep@yandex.ru](mailto:Lyapin-obep@yandex.ru)